



# پیشینه علم



## گزارش نهایی طرح:

پایش و بررسی اثربخشی تکنیک‌های به زراعی و به نژادی برای کاهش برداشت از منابع آب در سایت‌های فاز چهارم پروژه کشاورزی پایدار در حوضه آبریز دریاچه ارومیه

در شهرستانهای ارومیه، نقده، مهاباد و میاندوآب

همکاران پروژه:

موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، پژوهشکده مهندسی آب  
دانشگاه تربیت مدرس، گروه مهندسی آب دانشگاه ارومیه

تهیه کننده:

دکتر وحید رضا وردی‌نژاد

عضو هیات علمی گروه مهندسی آب دانشگاه ارومیه

آذر ۹۷

## چکیده

این مطالعه در مقیاس مزرعه و برای کمک به احیای دریاچه ارومیه، در اراضی حوضه آبریز دریاچه ارومیه در قالب پروژه کشاورزی پایدار و در محدوده شبکه‌های آبیاری میاندوآب، مهاباد، نقده و ارومیه در جهت کاهش مصرف آب کشاورزی در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ انجام گردید. برای این منظور تکنیک‌های به زراعی و مدیریتی مختلف نظیر کشاورزی حفاظتی، بکارگیری سامانه‌های نوین آبیاری، اصلاح سیستم‌های آبیاری سطحی، آبیاری بر اساس نیاز واقعی گیاه، ارقام زراعی مناسب، تاریخ بهینه کاشت، کم‌آبیاری، مدیریت آبیاری، بهینه‌سازی ابعاد نوارها و کرت‌های آبیاری، عملیات تسطیح دقیق، و ... متناسب با شرایط هر مزرعه بکار گرفته شد. هدف اصلی این مطالعه بررسی تعیین میزان اثربخشی تکنولوژی‌های مختلف زراعی اجرا شده در مزارع پروژه مذکور در کاهش مصرف آب آبیاری و ترسیم بیلان آب در مزارع، پایش عملکرد شرکت‌های فنی و مهندسی و اجرای دوره‌های آموزشی مورد نیاز در منطقه بود. مزارع پایلوت به گونه‌ای که از نظر مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک، نوع و الگوی کشت، مدیریت مرسوم و منبع تامین آب معرف منطقه باشند، در سطح دشت‌ها انتخاب گردید. علاوه بر موارد فنی، همکاری کشاورز و اهمیت ترویجی طرح، حائز اهمیت زیاد بود. در این راستا پایش شرکت‌های فنی و مهندسی مستقر در شهرستان‌های میاندوآب، مهاباد، نقده و ارومیه تحت عنوان شبکه پایش و نیز پایش مستقل توسط دانشگاه ارومیه و تحت عنوان پایش اصلی در شهرستان میاندوآب (روستای داش تپه) انجام گرفت. شبکه پایش شامل ۱۷ مزرعه کشت پاییزه (گندم) و ۲۱ مزرعه کشت بهاره (گوجه فرنگی: دو مزرعه، آفتابگردان: دو مزرعه، ذرت: دو مزرعه، چغندرقد: نه مزرعه، باغ سیب: شش مزرعه) و پایش اصلی شامل سه مزرعه کشت پاییزه (گندم) و سه مزرعه کشت بهاره (چغندرقد: دو مزرعه و باغ سیب: یک مزرعه) بودند. هر مزرعه شامل شاهد و تیمار بوده که شاهد فاقد تکنولوژی و تیمار دارای تکنولوژی‌های ویژه آبیاری از قبیل ابعاد مناسب کرت، تغییر روش آبیاری، مدیریت دور آبیاری و عملیات تسطیح دقیق بود. جهت پایش آبیاری و محاسبه بهره‌وری آب و راندمان آبیاری در هر مزرعه و رویداد آبیاری، پارامترهایی از قبیل: مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک، ضرایب رطوبتی خاک (FC و PWP)، نقشه‌برداری مزارع انتخابی به منظور تعیین ابعاد و هندسه آنها، شیب طولی نوارها، اطلاعات هواشناسی جهت محاسبه زمان واقعی نیاز آبی محصولات، آب ورودی به مزارع به وسیله فلوم WSC، نفوذپذیری خاک بوسیله استوانه مضاعف، رطوبت نیمرخ خاک قبل و بعد از عملیات آبیاری و پیشروی و پسروی جریان آب، عمق ریشه و عملکرد محصول مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. در مزارع گندم تحت پایش اصلی (مزارع W1 تا W3)، تحت تیمار کاهش طول فارو حدود ۶۸/۳ درصد صرفه‌جویی در مقدار آب آبیاری، حدود ۲۲۰ درصد افزایش در بهره‌وری آب و ۵۱ درصد افزایش در راندمان کاربرد ایجاد شد. در تیمار کاهش طول به همراه تسطیح، حدود ۳۸/۸ درصد صرفه‌جویی در آب (کاهش مصرف)، ۶۳ درصد افزایش در بهره‌وری آب و ۱۴/۳ درصد افزایش در راندمان کاربرد به دست آمد. برای تیمار تسطیح نیز این مقادیر به ترتیب ۲۵/۹، ۴۱ و ۱۳/۴ درصد بود. در مزارع تحت پایش شرکت‌های فنی و مهندسی (مزارع W4 تا W17)، تحت تیمارهای کاهش طول نوار بطور متوسط ۴۱/۸ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب، ۷۶ درصد افزایش در بهره‌وری مصرف آب و ۲۷/۸ درصد افزایش در راندمان کاربرد بدست آمد. در این

مزارع (مزارع W4 تا W17) تحت تیمارهای تسطیح، بطور متوسط ۱۹ درصد صرفه جویی در مصرف آب، ۲۳/۱ درصد افزایش در بهره‌وری مصرف آب و ۱۰/۸ درصد افزایش در راندمان کاربرد بدست آمد. در این مزارع (مزارع W4 تا W17) تحت تیمار تغییر آرایش کشت نیز بطور متوسط ۱۸ درصد صرفه جویی در مصرف آب، ۲۰/۶ درصد افزایش در بهره‌وری مصرف آب و ۸/۵ درصد افزایش در راندمان کاربرد بدست آمد و در تیمارهای کاهش عرض نوار نیز بطور متوسط ۷/۴ درصد صرفه جویی در مصرف آب، ۱۲/۹ درصد افزایش در بهره‌وری مصرف آب و ۶/۵ درصد افزایش در راندمان کاربرد، بدست آمد. مطابق نتایج حاصله از نظر اهمیت و اولویت‌بندی، کاهش طول و تسطیح اهمیت قابل توجه در بهبود راندمان و کاهش مصرف آب دارند. با توجه به اینکه مزارع از نظر مساحت، کوچک هستند لذا گزینه طول نوارها به عنوان تیمار، فقط در شرایط خاص قابل پیاده‌سازی است و در اکثر مزارع، طول نوار همان طول مزرعه است. همچنین روش برنامه‌ریزی آبیاری را نیز فقط در مزارعی می‌توان پیاده‌سازی کرد که منبع آب چاه باشد. متوسط بهره‌وری آب گندم در مزارع تیمار و شاهد به ترتیب ۲/۶ و ۱/۸۷ کیلوگرم بر مترمکعب به دست آمد که بطور متوسط ۳۹ درصد بهره‌وری آب در مزارع تیمار بهبود یافت. همچنین متوسط عملکرد گندم در مزارع تیمار و شاهد به ترتیب ۸/۴۶ و ۸/۱۴ تن بر هکتار به دست آمد که نشان می‌دهد با اعمال تیمار در مزارع، نه تنها عملکرد کاهش پیدا نکرد بلکه ۳/۹ بهبود در عملکرد متوسط مزارع مشاهده گردید. دامنه عملکرد محصول گندم از ۳/۶ تا ۱۲/۸ تن بر هکتار متغیر بود. متوسط عملکرد گندم در مزارع شاهد ۸/۱۴ تن بر هکتار و انحراف معیار (SD) آن‌ها حدود ۲/۴۴ تن بر هکتار و ضریب تغییرات (CV) حدود ۳۰ درصد بود. این ارقام نشان می‌دهد که عملکرد محصول تنها تحت تاثیر آبیاری نبوده و بسیاری از عوامل دیگر از قبیل شوری خاک، وارسته، مدیریت زراعی، حاصلخیزی خاک، کاربرد سموم و کودها و ... روی آن موثر است. در مزارع بهاره نیز برخی از نتایج در صرفه‌جویی آب قابل توجه بود. متوسط بهره‌وری مصرف آب در مزارع تیمار حدود ۴۸/۹ درصد نسبت به مزارع شاهد افزایش یافت. مطابق نتایج، اعمال تکنیک‌های به زراعی و مدیریتی در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی، موجب ۱۷/۳ درصد افزایش در راندمان کاربرد و ۲۷/۷ درصد کاهش در عمق آبیاری (صرفه‌جویی در مصرف آب) گردیده‌اند. در مورد تغییر روش آبیاری نتایج خوبی به دست آمد؛ بطوری که تغییر روش آبیاری از سطحی به تیپ بطور موجب افزایش ۴۸/۷ درصدی بهره‌وری مصرف آب، افزایش ۳۲/۸ راندمان آبیاری و کاهش ۳۸ درصدی حجم آب مصرفی گردید و در شرایط حذف یونجه از داخل باغات، این مقادیر افزایش قابل ملاحظه‌ای یافته و به ترتیب به ۱۸۸، ۴۲/۳ و ۶۵/۱ درصد ارتقا یافت. همچنین مقادیر کاهش آب مصرفی در بکارگیری تکنیک‌های آبیاری قطره‌ای در باغات با حذف یونجه، جوی‌پشته‌ای یک‌درمیان و نشتی حلقوی به ترتیب ۵۹، ۴۶/۵، ۳۴/۴ درصد بدست آمد. بیشترین میزان بهبود در بهره‌وری مصرف آب در تیمار تغییر روش آبیاری به تیپ به‌مراه حذف زراعت (مزرعه S17، ۱۸۸ درصد) و سپس در تغییر روش آبیاری به جویچه‌ای (مزرعه S1، ۱۰۶ درصد) مشاهده گردید. مطابق نتایج تکنیک حذف یونجه بویژه در صورت توأم شدن با آبیاری‌های تحت فشار کاهش قابل توجه حجم آب مصرفی را در پی داشته است. قابل ذکر است در سال جاری به دلیل سرمازدگی باغات، عملکرد نزدیک صفر بوده و محاسبه بهره‌وری مصرف آب باغات امکان‌پذیر نبود.

**کلمات کلیدی:** ارزیابی عملکرد، آبیاری سطحی، بهبود عملکرد آبیاری، بهره‌وری آب، راندمان آبیاری، حوضه

آبریز دریاچه ارومیه، کشاورزی پایدار، کاهش مصرف آب



## فهرست مطالب

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| فصل اول: مقدمه و کلیات.....                                                               | ۴  |
| ۱-۱ مقدمه، هدف و کلیات.....                                                               | ۵  |
| ۱-۲ مطالعات انجام شده و روش کار.....                                                      | ۶  |
| ۱-۲-۱ برنامه کشاورزی پایدار در حوضه دریاچه ارومیه.....                                    | ۶  |
| ۱-۲-۲ خلاصه دستاوردهای فاز سوم پروژه در شهرستان‌های میاندوآب و مهاباد در پایش سال ۹۵..... | ۷  |
| ۱-۳ محدوده مورد مطالعه در فاز ۴ پروژه.....                                                | ۸  |
| ۱-۳-۱ سیمای شبکه آبیاری و زهکشی مهاباد.....                                               | ۹  |
| ۱-۳-۲ سیمای شبکه آبیاری و زهکشی میاندوآب.....                                             | ۱۲ |
| ۱-۳-۳ سیمای شبکه آبیاری و زهکشی ارومیه.....                                               | ۱۳ |
| ۱-۳-۴ سیمای شبکه آبیاری و زهکشی دشت نقده.....                                             | ۱۴ |
| ۱-۴ متدولوژی و روش کار پروژه.....                                                         | ۱۷ |
| ۱-۴-۱ مناطق مورد مطالعه و اصول کلی.....                                                   | ۱۷ |
| ۱-۴-۲ محاسبه بازده کاربرد آب در مزارع تحت پایش.....                                       | ۱۹ |
| ۱-۴-۳ محاسبه بازده بهره‌وری آب کشاورزی.....                                               | ۲۰ |
| ۱-۴-۴ اندازه‌گیری جریان.....                                                              | ۲۱ |
| ۱-۵ انتخاب و جانمایی مزارع پایلوت.....                                                    | ۲۲ |
| ۱-۵-۱ بازدیدهای میدانی در منطقه طرح.....                                                  | ۲۲ |
| ۱-۵-۲ برگزاری جلسات با سازمان‌ها، شرکتهای فنی و مهندسی و کارشناسان مرتبط.....             | ۲۳ |
| ۱-۵-۳ مشخصات مزارع پایش اصلی توسط دانشگاه ارومیه برای محصولات پاییزه (کشت گندم).....      | ۲۵ |
| ۱-۵-۴ مشخصات مزارع شبکه پایش شرکتهای فنی مهندسی برای محصولات پاییزه (گندم).....           | ۳۱ |
| ۱-۵-۵ مشخصات مزارع پایش اصلی توسط دانشگاه ارومیه برای محصولات کشت بهار.....               | ۴۸ |
| ۱-۵-۶ مشخصات مزارع شبکه پایش شرکتهای فنی مهندسی برای محصولات کشت بهار.....                | ۵۳ |

|                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| فصل دوم: سوابق مطالعاتی.....                                                                                     | ۷۵  |
| ۲-۱ مقدمه.....                                                                                                   | ۷۵  |
| ۲-۲ مطالعات صورت گرفته در ایران و گستره بین‌المللی.....                                                          | ۷۶  |
| فصل سوم: مواد و روش‌ها.....                                                                                      | ۸۱  |
| ۳-۱ اندازه‌گیری‌های میدانی.....                                                                                  | ۸۲  |
| ۳-۱-۱ اندازه‌گیری آب آبیاری، پیشروی و پسروی در مزارع.....                                                        | ۸۲  |
| ۳-۱-۲ اندازه‌گیری نفوذپذیری خاک.....                                                                             | ۸۴  |
| ۳-۱-۳ مساحی و نقشه‌برداری از مزارع.....                                                                          | ۸۵  |
| ۳-۱-۴ اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و کیفیت آب آبیاری مزارع پاییزه.....                               | ۸۵  |
| ۳-۱-۵ اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و کیفیت آب آبیاری مزارع بهار.....                                 | ۹۱  |
| فصل چهارم: نتایج و بحث.....                                                                                      | ۹۹  |
| ۴-۱ نتایج پایش و مدیریت آبیاری در مزارع پایش اصلی، کشت پاییزه (گندم).....                                        | ۱۰۰ |
| ۴-۱-۱ مزرعه شماره W1 (پایش اصلی پاییزه).....                                                                     | ۱۰۰ |
| ۴-۱-۲ مزرعه شماره W2 (پایش اصلی پاییزه).....                                                                     | ۱۰۷ |
| ۴-۱-۳ مزرعه شماره W3 (پایش اصلی پاییزه).....                                                                     | ۱۱۳ |
| ۴-۲ مقادیر تبخیر و تعرق گندم براساس اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی و نیاز آبی واقعی گیاه (Time Real) میاندوآب..... | ۱۱۹ |
| ۴-۳ نتایج مزارع شبکه پایش شرکت‌ها در کشت پاییزه.....                                                             | ۱۲۲ |
| ۴-۳-۱ مزارع W4 و W5 (پایش شبکه‌ای شرکت نازچین سپید آذران - کوک تپه میاندوآب).....                                | ۱۲۲ |
| ۴-۳-۲ مزارع W6 و W7 (پایش شبکه‌ای شرکت نوین دهقان - گزلان میاندوآب):.....                                        | ۱۲۸ |
| ۴-۳-۳ مزارع W8 و W9 (پایش شبکه‌ای شرکت نوین گستر - لج مهاباد):.....                                              | ۱۳۵ |
| ۴-۳-۴ مزارع W10 و W11 (پایش شبکه‌ای شرکت آوان کشت پایدار مکران - قم قلعه مهاباد).....                            | ۱۴۲ |
| ۴-۳-۵ مزارع W12 و W13 (پایش شبکه‌ای شرکت لاوین نگین - قره قصاب نقده).....                                        | ۱۴۹ |
| ۴-۳-۶ مزرعه W14 (پایش شبکه‌ای شرکت آذر سنبل سولدوز - تازه کند جبل نقده).....                                     | ۱۵۵ |
| ۴-۳-۷ مزارع W15 و W16 (پایش شبکه‌ای شرکت پانیز کشت آذربایجان - دایلاق ارومیه).....                               | ۱۵۸ |
| ۴-۳-۸ مزرعه W17 (پایش شبکه‌ای شرکت سبزینه کاران ارومیه - مرنگلوی بزرگ ارومیه).....                               | ۱۶۳ |
| ۴-۴ نتایج کلی پایش آبیاری در مزارع پایش اصلی دانشگاه و پایش شرکت‌های فنی و مهندسی.....                           | ۱۶۷ |
| ۴-۵ نتایج مزارع پایش اصلی توسط دانشگاه در کشت بهار (مزارع S1، S2 و S3).....                                      | ۱۷۸ |
| ۴-۵-۱ پایش آبیاری مزرعه S1 (پایش اصلی بهاره).....                                                                | ۱۷۹ |
| ۴-۵-۲ پایش آبیاری مزرعه S2 (پایش اصلی بهاره).....                                                                | ۱۸۶ |

- ۳-۵-۴ پایش آبیاری باغ S3 (پایش اصلی بهاره)..... ۱۹۲
- ۶-۴ نتایج پایش و مدیریت آبیاری در مزارع پایش شرکت‌های فنی و مهندسی، کشت بهاره..... ۱۹۷
- ۱-۶-۴ مزارع شماره S4 و S5 (پایش شبکه‌ای شرکت نازچین سپید آذران - کوک تپه میاندوآب)..... ۱۹۷
- ۲-۶-۴ مزارع شماره S6 و S7 (پایش شبکه‌ای شرکت نوین دهقان - گزلان میاندوآب)..... ۲۰۵
- ۳-۶-۴ مزارع شماره S8 و S9 (پایش شبکه‌ای شرکت نوین گستر - لیج مهاباد)..... ۲۱۳
- ۴-۶-۴ مزارع شماره S10 و S11 (پایش شبکه‌ای شرکت آوان کشت پایدار مکریان - قم قلعه مهاباد)..... ۲۲۲
- ۵-۶-۴ مزارع شماره S12 و S13 (پایش شبکه‌ای شرکت لاوین نگین - قره قصاب نقده)..... ۲۳۱
- ۶-۶-۴ مزارع شماره S14, S15 و S16 (پایش شبکه‌ای شرکت آذر سنبل سولدوز - تازه کند جبل نقده)..... ۲۳۹
- ۷-۶-۴ مزارع شماره S17 و S18 (پایش شبکه‌ای شرکت پانیز کشت آذربایجان - دایلاق ارومیه)..... ۲۵۴
- ۸-۶-۴ مزارع شماره S19, S20 و S21 (پایش شبکه‌ای شرکت سبزینه کاران ارومیه - مرنگلوی بزرگ ارومیه)..... ۲۵۸
- ۷-۴ نتایج کلی پایش آبیاری در مزارع پایش اصلی دانشگاه و پایش شرکت‌های فنی و مهندسی - کشت بهاره..... ۲۷۴
- ۱-۷-۴ نتایج کلی پایش آبیاری برای محصولات تحت کشت مزارع پایش اصلی دانشگاه و پایش شرکت‌های فنی و مهندسی..... ۲۸۳
- ۱-۷-۴ نتایج کلی پایش آبیاری برای چغندر قند تحت کشت مزارع پایش اصلی دانشگاه و پایش شرکت‌های فنی و مهندسی..... ۲۸۳
- ۸-۴ مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی مزارع تیمار و شاهد با مقادیر درج شده در سند ملی آب ایران..... ۲۹۶
- فهرست منابع..... ۲۹۹

# فصل اول

## مقدمه و کلیات

## ۱-۱ مقدمه، هدف و کلیات

مسائل مربوط به بحران آب در سال‌های اخیر از گوشه و کنار جهان گزارش می‌شود، بنا به اعتقاد کارشناسان و سیاست‌مداران، در قرن آینده بحران آب، به عنوان یک مسأله مهم اجتماعی و سیاسی، بین‌المللی خواهد بود. در ایران مسأله آب و بهره‌برداری از آن از جهات تأمین نیاز غذایی جمعیت در حال رشد و جلوگیری از به هدر رفتن آن دارای اهمیت می‌باشد. بر اساس یک برآورد کلی، در صورتی که آب‌های سطحی و زیرزمینی مهار شوند و با راندمان مناسب مورد استفاده قرار گیرند، هر سال می‌توان در مجموع حدود ۱۰ تا ۱۲ میلیون هکتار زمین را زیر کشت زراعت‌های آبی برد. در شرایط کنونی به دلیل عدم وجود تأسیسات ذخیره‌ای کافی و پایین بودن راندمان آبیاری، تنها حدود ۷/۵ تا ۸ میلیون هکتار از زمین‌های کشاورزی زیر کشت محصولات آبی (با استفاده از آب‌های زیرزمینی و سطحی) قرار دارد. براساس اطلاعات موجود، به دلیل تلفات زیاد آب در شبکه‌های مدرن و سنتی، در مناطقی که منابع آب کافی در دسترس نیست زراعت‌های مختلف به دفعات کافی آبیاری نمی‌شوند. در مناطقی که منابع آب کافی در دسترس کشاورزان می‌باشد، این مسأله به صورت بالا رفتن حجم تلفات بروز می‌نماید. در سال‌های اخیر توجه خاصی به مسائل مربوط به منابع آب، کم آبیاری و بهبود بهره‌برداری از آن شده است. یکی از پیامدهای عدم وجود مدیریت منابع آب بخصوص در بخش کشاورزی، شرایط کنونی دریاچه ارومیه می‌باشد. وضعیت کنونی دریاچه ارومیه که حاصل عملکرد مجموعه‌ای از عوامل انسانی و طبیعی طی دهه‌های گذشته است، از منظر تخصص‌های مختلف، طی چند سال گذشته مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است و علی‌رغم ارائه راهکارهای متعدد، احیای دریاچه ارومیه هم‌چنان در صدر مطالبات زیست‌محیطی کشور قرار دارد. وقوع خشکسالی‌های طولانی مدت، افزایش نیازهای آبی جوامع، تبعات تغییر اقلیم، سد سازی‌ها در حوضه دریاچه ارومیه، برداشت فراوان کشاورزان از منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی و کشت محصولات پر مصرف در منطقه از مهمترین عوامل بروز این بحران زیست‌محیطی بوده است، در واقع می‌توان عامل اصلی خشک شدن دریاچه ارومیه را نبود اندیشه آینده‌نگری و برنامه بلند مدت و از آن مهمتر، عدم وجود انضباط در مدیریت و هدایت برنامه‌های عملیاتی در سطح حوضه دانست. براساس شواهد موجود و هم‌چنین تجارب مرتبط با دریاچه‌های با وضعیت مشابه ارومیه در سطح جهان، بدون شک تداوم روند خشکی دریاچه ارومیه خسارت و آسیب‌های بسیاری را بر سلامت و بهداشت ساکنین حوضه و معیشت آن‌ها، تخریب اکوسیستم و بخش کشاورزی حوضه (تخریب اراضی و باغات و دامپروری) به همراه خواهد داشت. به منظور جلوگیری از آسیب جدی به مردم و محیط‌زیست پیرامون دریاچه و با توجه به تداوم کاهش نزولات جوی و کاهش جریان ورودی به داخل دریاچه در سال‌های اخیر و هم‌چنین مدت زمان طولانی مورد نیاز جهت انتقال آب از حوضه‌های مجاور به دریاچه، تنها راهکار تثبیت شرایط کنونی دریاچه و جلوگیری از خشکی کامل آن، تأمین آب کافی از منابع داخلی حوضه به عنوان محور اصلی اقدامات برای احیای دریاچه ارومیه مد نظر قرار گرفته است. با توجه به مصرف ۹۰ درصدی منابع آب حوضه در بخش کشاورزی و بهره‌وری پایین آب در این بخش، یکی از مهم‌ترین راهکارها و اولویت‌های نجات دریاچه ارومیه، انجام اقدامات لازم در راستای کاهش مصرف آب در این بخش می‌باشد. در راستای کاهش مصرف آب کشاورزی، استفاده از تکنیک‌های به زراعی و مدیریتی مختلف نظیر سیستم‌های کشاورزی حفاظتی، سیستم‌های جدید آبیاری، اصلاح سیستم‌های آبیاری سطحی مرسوم، آبیاری بر اساس نیاز

واقعی گیاه، انتخاب الگوی کشت مناسب، ارقام و پایه‌های زراعی و باغی، تاریخ کاشت، کم آبیاری، مدیریت آبیاری، آبیاری یک در میان، کاهش تبخیر، بهینه‌سازی ابعاد نوارها و کرت‌های آبیاری و ... در مقیاس مزرعه در اراضی حوضه آبریز دریاچه ارومیه در قالب پروژه کشاورزی پایدار با عنوان "همکاری در احیاء دریاچه ارومیه از طریق مشارکت جوامع محلی در استقرار کشاورزی پایدار و حفاظت از تنوع زیستی در معرض خطر" در دست اجرا می‌باشد. هدف کلی این پژوهش بررسی تعیین میزان اثربخشی تکنولوژی‌های مختلف زراعی اجرا شده در مزارع پروژه مذکور بر کاهش مصرف آب آبیاری و ترسیم بیلان آب در مزارع، پایش عملکرد شرکت‌های فنی و مهندسی و اجرای دوره‌های آموزشی مورد نیاز در منطقه می‌باشد. در این راستا پایش شرکت‌های فنی و مهندسی مستقر در شهرستان‌های ارومیه، نقده، میاندوآب و مهاباد (تحت عنوان شبکه پایش) و نیز پایش مستقل (تحت عنوان پایش اصلی) در شهرستان میاندوآب (روستای داش‌تپه) شامل سه مزرعه کشت اول (کشت پاییزه: گندم) و سه مزرعه کشت دوم (کشت بهاره) بر عهده پژوهشکده مطالعات دریاچه ارومیه محول و موافقتنامه چهارجانبه آن در تاریخ چهارم مهر ماه سال ۱۳۹۶ با موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، پژوهشکده مهندسی آب دانشگاه تربیت مدرس و سازمان حفاظت محیط زیست (طرح حفاظت از تالاب‌های ایران) منعقد گردید.

## ۲-۱ مطالعات انجام شده و روش کار

### ۱-۲-۱ برنامه کشاورزی پایدار در حوضه دریاچه ارومیه

طی چهار سال اخیر، با پیگیری مدیران طرح بین‌المللی حفاظت از تالاب‌های ایران مستقر در سازمان حفاظت محیط زیست، پروژه استقرار برنامه کشاورزی پایدار در قالب اقدام مشترک دولت جمهوری اسلامی ایران (سازمان محیط زیست و جهاد کشاورزی)، دولت ژاپن و برنامه عمران ملل متحد (طرح حفاظت از تالاب‌های ایران) برای کمک به احیای دریاچه ارومیه تصویب و مقدمات آن برای اجرا در ۱۱ شهرستان استانهای آذربایجان غربی و شرقی و شامل ۱۱۰ روستا آماده و اجرا گردیده است. اقدامات در چارچوب مدل (مدیریت مشارکتی سیستمی جامع تولید) در حال انجام می‌باشد. این مدل، فرایندی است که به منظور مشارکت سیستمی بهره‌برداران، هم‌افزایی و تلفیق فنون و پتانسیل‌ها و دخالت شرایط زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی حوضه دریاچه ارومیه برای تحقق توسعه کشاورزی پایدار تعریف شده است. در این برنامه، به جای تاکید بر انتقال تکنولوژی و سخت‌افزار، بر دانش و توسعه فناوری سبز، مشارکت آگاهانه ذینفعان، توانمندسازی نیروی انسانی و افزایش مهارت‌ها، نقش اصلی را بر عهده دارد. توانمندسازی و دخالت آگاهانه جوامع محلی به ویژه در بخش روستایی و کشاورزان کوچک، مهمترین شاخص اقدام در این برنامه است که با فرایند تسهیل‌گری حرفه‌ای و تسهیل‌گران ماهر صورت می‌گیرد. ماهیت اصلی این راهبرد، ارتقای توان بالقوه خودیاری کشاورزان از طریق توانمند کردن آنها برای به عهده گرفتن نقش فعال در برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری برای مدیریت مزارع بر اساس فنون کشاورزی پایدار برای حفاظت و احیای دریاچه ارومیه است. برنامه‌های فنی-اجرایی در این مدل شامل بسته ویژه‌ای از تاکتیک‌ها و فناوری‌های سبز (فنون اصلاحی در کشاورزی که ضمن اقتصادی کردن کشاورزی، سازگار با محیط زیست نیز هستند) و فنون تسهیل‌گری حرفه‌ای (تاکتیک‌های خاص برای اعتمادسازی، سازماندهی گروه‌های محلی، اعمال مدیریت مشارکتی سیستمی، تحقق انسجام سازمانی بین دولت-مردم-تشکل‌ها و سازماندهی گروه‌های کاری) است که با هدف اصلاح روش‌های تولید در کشاورزی فعلی با استقرار نظام گروهی کشاورزی پایدار صورت می‌گیرد. این نظام بر چرخه دانش، مشارکت شبکه مردمی، پتانسیل‌ها، تجربیات و سرمایه‌های محلی استوار است. اهداف کلیدی این طرح عبارتند از:

■ توانمندسازی و ارتقای مهارت کشاورزان در مدیریت صحیح مزارع با تاکید بر حفاظت از آگرو اکوسیستم

- سازماندهی و هدایت انرژی‌ها، توان و امکانات بالقوه، بالفعل و خودیاری جامعه محلی در قالب شبکه مدیریت مردمی برای کمک به احیای دریاچه
- کمک به احیا و حفظ دریاچه ارومیه با مشارکت داوطلبانه کشاورزان در ارتقای شاخص‌های بهره‌وری آب کشاورزی (Agricultural Water Productivity)، افزایش عملکرد تولید در واحد سطح و افزایش بازده آبیاری (Application Efficiency) در مزرعه، با استقرار برنامه‌های مدیریت تلفیقی آب- خاک- گیاه- اتمسفر برای صرفه‌جویی ۳۵ درصدی آب در واحد سطح.
- سازماندهی "سامانه محلی مدیریت مشارکتی آب" به منظور مشارکت آگاهانه و سیستمی ذینفعان دولتی و مردم در حفاظت و احیای دریاچه و تغییر و تحول در برنامه‌های توسعه کشاورزی به سمت کشاورزی محافظ و احیا کننده دریاچه براساس معیشت و منفعت اقتصادی با شاخص اقتصاد - محیط زیست

## ۲-۲-۱ خلاصه دستاوردهای فاز سوم پروژه در شهرستانهای میاندوآب و مهاباد در پایش سال ۹۵

در پایش سال ۱۳۹۵، در مزارع گندم با توجه به نوع تکنیک‌های کاربردی، نتایج متفاوتی حاصل شد. در مزارع تحت پایش دانشگاه، در تیمارهای کاهش عرض بطور متوسط ۱۰/۲ درصد صرفه‌جویی در آب و حدود ۱۱/۴ درصد افزایش در بهره‌وری آب حاصل شد. در تیمار کاهش عرض به همراه تسطیح، حدود ۴۳ درصد صرفه‌جویی در آب (کاهش مصرف) و ۶۷ درصد افزایش در بهره‌وری آب به دست آمد. در مزارع تحت پایش شرکت‌های فنی و مهندسی (در مجموع ۸ مزرعه)، بطور متوسط ۲۱/۲ درصد صرفه‌جویی آب و ۲۶ درصد افزایش در بهره‌وری آب در تیمارهای کاهش عرض به دست آمد. در مزارع با تکنیک تسطیح، بطور متوسط ۱۷/۸ درصد صرفه‌جویی آب و ۲۶ درصد افزایش در بهره‌وری آب حاصل شد. مطابق نتایج حاصله از نظر اهمیت و اولویت‌بندی، تسطیح و یکنواخت نمودن شیب و کاهش عرض نوارها در اولویت اول و دوم قرار دارند. با توجه به اینکه مزارع از نظر مساحت، کوچک هستند لذا گزینه طول نوارها به عنوان تکنیک، فقط در شرایط خاص قابل پیاده‌سازی است و در اکثر مزارع، طول نوار همان طول مزرعه است. روش برنامه‌ریزی آبیاری را نیز فقط در مزارعی می‌توان پیاده سازی کرد، که منبع آب چاه باشد. متوسط بهره‌وری آب گندم در مزارع تیمار و شاهد (در مجموع ۱۱ مزرعه) به ترتیب ۱/۱۵ و ۰/۹۴ کیلوگرم بر مترمکعب به دست آمد که بهره‌وری آب بطور متوسط ۲۲ درصد در مزارع تیمار بهبود یافت. همچنین متوسط عملکرد گندم در مزارع تیمار و شاهد به ترتیب ۶۲۲۳ و ۶۲۲۵ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد که نشان می‌دهد با اعمال تیمار در مزارع، کاهش عملکرد محصول معنی‌دار نمی‌باشد. در مزارع بهاره نیز برخی از نتایج در صرفه‌جویی آب قابل توجه بود. در مورد تغییر روش آبیاری باغات نتایج خوبی به دست آمد. در منطقه میاندوآب با تغییر روش آبیاری از غرقابی به روش حلقوی، بطور متوسط ۱۹ درصد راندمان قابل افزایش است. این کاهش مصرف آب مستلزم عدم کاشت یونجه بوده که لازم است مقدمات حذف آن توسط ترویج جهاد کشاورزی و یا سایر ارگانهای جهاد کشاورزی مطالعه شود. با تغییر روش آبیاری و نیز آرایش کشت چغندر قند نتایج قابل توجهی حاصل شد. با مبنا قرار دادن یکی از مزارع، با تغییر آرایش کاشت و تغییر روش آبیاری حدود ۴۰ درصد صرفه‌جویی آب و افزایش حدود ۱۲ درصدی راندمان در این مزارع اتفاق می‌افتد. تسطیح نیز همانند مزارع کشت پاییزه، اثر خود را بر افزایش راندمان و کاهش مصرف آب گذاشت.

### بصورت خلاصه برخی از نتایج طرح پایش سال ۹۵ بصورت زیر ارائه می‌گردد:

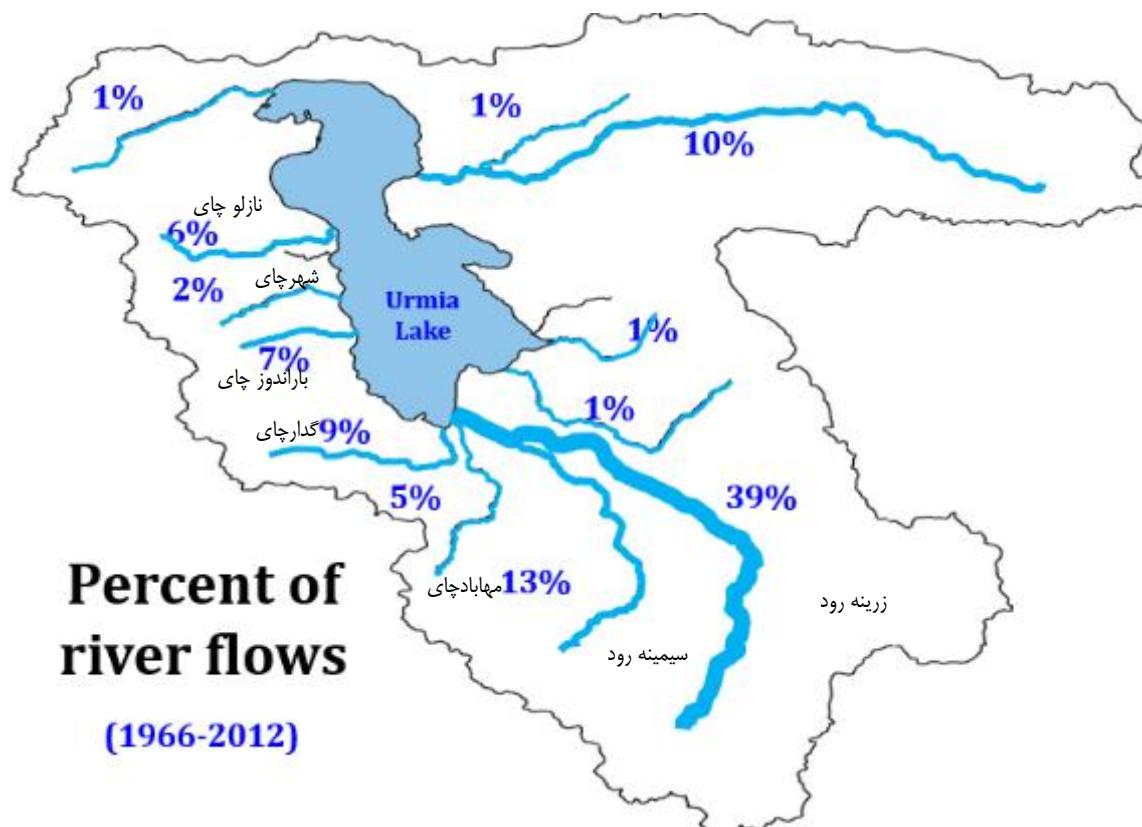
- در مزارع تحت کشت گندم، تسطیح اهمیت قابل توجه بر صرفه‌جویی آب و افزایش راندمان گذاشت.
- ابعاد نوار (طول و عرض نوار) و نیز دبی ورودی نوار، از نظر اهمیت بعد از تسطیح قرار دارند.
- برنامه‌ریزی آبیاری (حذف آبیاریهای غیرضروری و نیز آبیاری به موقع)، در کاهش آب مصرفی و افزایش بهره‌وری آب، موثر می‌باشد.

- دامنه عملکرد محصول گندم در ۸ مزرعه تحت پایش در دو شهرستان مهاباد و میاندوآب، از ۲/۶ تا ۱۰ تن برهکتار متغیر بود. متوسط عملکرد گندم در مزارع ۶/۲۲ تن بر هکتار و انحراف معیار (SD) آنها حدود ۲/۴۵ تن بر هکتار بود. این ارقام نشان می‌دهد که عملکرد محصول تنها تحت تاثیر آبیاری نبوده و بسیاری از عوامل دیگر از قبیل شوری خاک، وارسته، مدیریت زراعی، حاصلخیزی خاک، کاربرد سموم و کودها و ... روی آن موثر است.
- برای اینکه بتوان اثر آبیاری (تیمار را) بر روی عملکرد بررسی کرد، بایستی سایر عوامل در مزارع مشابه باشد. لذا قیاس عملکرد مزارع نسبت به هم صحیح نمی‌باشد. اما قیاس عملکرد در شاهد و تیمار در اثر اعمال آبیاری در یک مزرعه می‌تواند تا حد قابل قبول، صحیح باشد. زیرا در یک مزرعه تمام مدیریتهای زراعی، شوری خاک، تقویم زراعی، برنامه و میزان مصرف کود و سموم، نوع وارسته، عملیات بذر مالی و ... در بخش شاهد و تیمار مشابه می‌باشد.
- تغییر آرایش کاشت چغندرقد به ۴۰\*۶۰ و تغییر روش آبیاری آن، باعث افزایش عملکرد محصول، افزایش راندمان آبیاری و افزایش بهره‌وری آب گردید. با تغییر آرایش کاشت و روش آبیاری چغندرقد، حتی می‌توان به صرفه‌جویی ۴۰ درصد مصرف آب و افزایش حدود ۱۲ درصدی راندمان دست یافت. از مشکلات تغییر آرایش کشت به ۴۰\*۶۰، نبود و یا کمبود ادوات و ماشین‌الات کاشت و داشت و برداشت هماهنگ با این آرایش است در منطقه است که باعث می‌گردد که کشاورزان نسبت به آن رغبت نداشته باشند. در صورت ایجاد چنین تسهیلاتی توسط سازمان جهاد کشاورزی و یا شرکتهای خدمات کشاورزی، امکان کاهش مصرف آب قابل توجه با تغییر آرایش کشت وجود دارد.
- با تغییر روش آبیاری باغات از غرقابی به روش به اصطلاح حلقوی، می‌توان حتی به ۷۶/۳ درصد کاهش مصرف آب در باغات دست یافت که رسیدن به این امر در گرو حذف کشت یونجه به همراه درختان می‌باشد. برای رسیدن به این شرایط، دولت می‌تواند تسهیلاتی برای حذف یونجه در باغات و تغییر روش آبیاری ارائه نماید.
- انجام یک پروژه در سطح مزارع یک منطقه، خالی از اشکال و خطا نمی‌باشد. در این طرح سعی گردید ایرادات و اشکالاتی که در برخی از مزارع وجود داشت و به شرکتهای فنی و مهندسی و مسئول طرح پایش، برمی‌گردد، عنوان شود. به هر حال خطاها و ایرادات در موارد جزئی اتفاق افتاد که در متن گزارش ارائه گردیده است. نویسنده گزارش به غیر از موارد ذکر شده، صحت و سقم تمام نتایج را تایید می‌کند. لذا راهکارهای پیشنهاد شده در سطح وسیع و با قطعیت قابل پیاده سازی است.
- با کاربرد نتایج حاصل در فاز ۴ طرح، نتایج حاصل را می‌توان با اطمینان بیشتری، توصیه و بکار گرفت.

### ۳-۱ محدوده مورد مطالعه در فاز ۴ پروژه

محدوده و مزارع مورد مطالعه در فاز ۴ پروژه شهرستانهای ارومیه، نقده، میاندوآب و مهاباد اجرا می‌گردد. از رودخانه‌های مهم دشت ارومیه می‌توان به نازلوچای، شهرچای و باراندوز چای؛ دشت نقده می‌توان به رودخانه گدارچای؛ دشت مهاباد می‌توان به مهاباد چای و دشت میاندوآب به رودخانه‌های زرینه‌رود و سیمینه‌رود اشاره نمود. در شکل ۱ حوضه دریاچه ارومیه به همراه تمام رودخانه‌های آن و نیز سهم هر یک از رودخانه‌ها (برحسب درصد) در تامین آب دریاچه ارومیه ارائه شده است.





شکل ۱- حوضه آبریز دریاچه ارومیه به همراه رودخانه‌های آن و درصد تامین آب دریاچه ارومیه

رودخانه‌های موجود در چهار شهرستان ارومیه، نقده، مه‌باد و میاندوآب حدود ۸۱ درصد کل آب ورودی به دریاچه ارومیه را تامین می‌کنند.

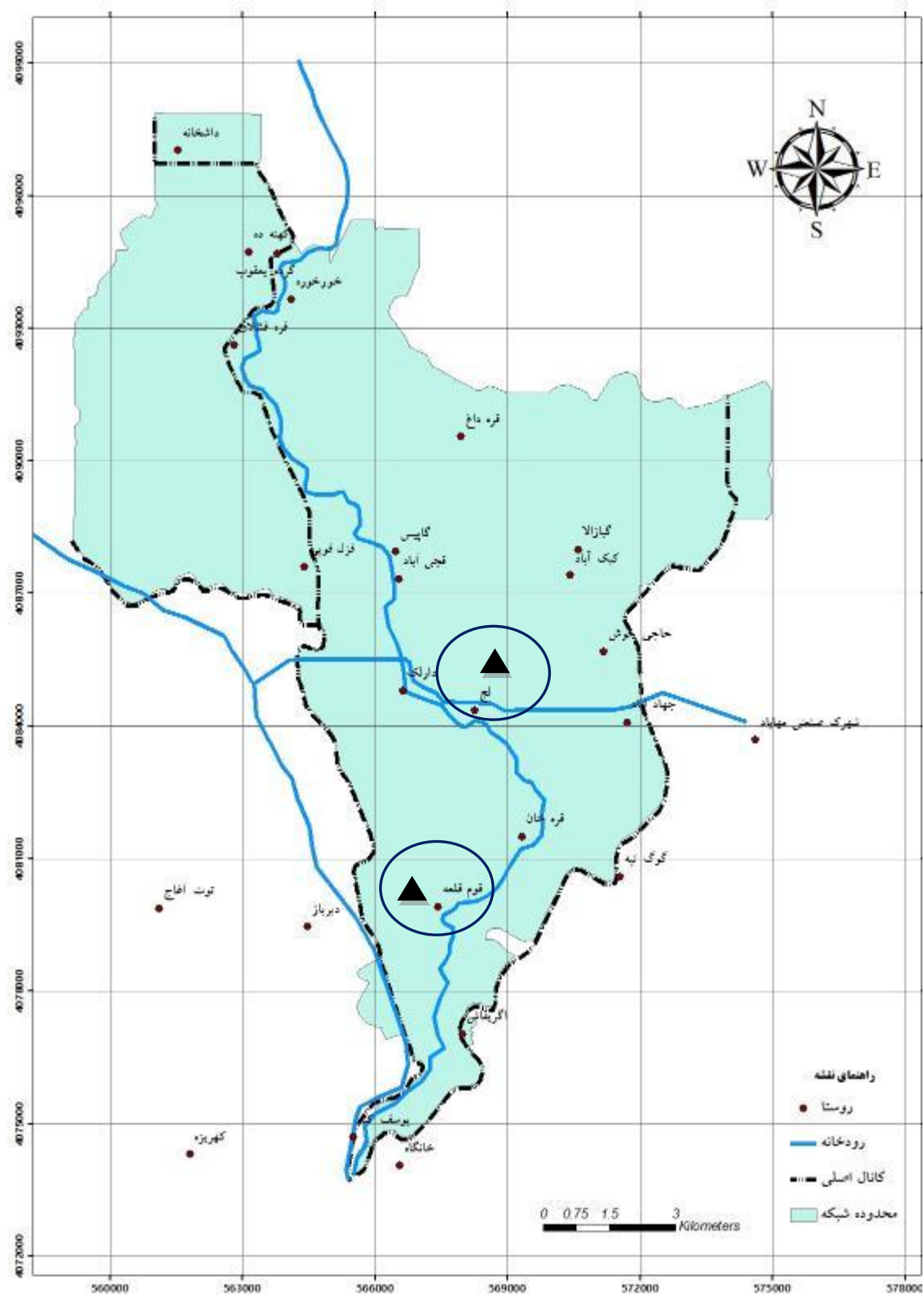
### ۱-۳-۱ سیمای شبکه آبیاری و زهکشی مه‌باد

وسعت کل شبکه در زمان طراحی آن حدود ۱۸۲۰۰ هکتار بوده و در شرایط فعلی حدود ۱۲۰۰۰ هکتار می‌باشد. شیب کلی آن در امتداد جنوب به شمال می‌باشد. اصلی‌ترین راه‌های ارتباطی در شبکه دو جاده‌ی اصلی آسفالت‌ه مه‌باد-میاندوآب و مه‌باد-ارومیه می‌باشد که به ترتیب در شرق و غرب شبکه و در امتداد جنوبی- شمالی قرار دارند. رودخانه مه‌باد به عنوان منبع تامین آب شبکه، از میانه دشت عبور کرده و شبکه آبیاری را به دو بخش ساحل راست و چپ تقسیم می‌کند. منبع اصلی تامین آب در شبکه آبیاری و زهکشی مه‌باد، سد مخزنی مه‌باد با حجم مفید ۱۹۰ میلیون متر مکعب و حجم مرده ۴۰ میلیون متر مکعب می‌باشد، که بر روی رودخانه مه‌باد قرار دارد. حوضه آبریز سد مه‌باد شامل سه سرشاخه اصلی به نام‌های چم قوره، میرسه و ده‌بکر جمعاً به مساحت حدود ۸۰۶ کیلومتر مربع می‌باشد. رودخانه مه‌باد پس از عبور از دشت مه‌باد و آبیاری اراضی کشاورزی پایین‌دست به دریاچه ارومیه می‌ریزد. دشت مه‌باد با داشتن شبکه آبیاری و زهکشی و سد مه‌باد و همچنین اراضی مستعد، از کشاورزی نسبتاً پررونقی برخوردار است. محصولات عمده‌ی این دشت شامل: گندم، جو، چغندر، یونجه، دانه‌های روغنی، گوجه‌فرنگی، جالیز، سبزیجات، سیب‌زمینی، باغات سیب، هلو و شلیل و انگور می‌باشد. به دلیل وجود آب نسبتاً زیاد در این دشت، آیش‌گذاری اراضی چندان معمول نمی‌باشد و تنها درصد کمی از اراضی هر ساله به صورت آیش می‌باشد. قسمت زیادی از اراضی داخل دشت به دلیل مشکلات شوری و بالا بودن سطح آب زیرزمینی کشت نمی‌شوند. قسمتی از سطح اراضی آبی مرتفع نیز به واسطه‌ی ضعف تأسیسات پمپاژ و الگوی کشت و افزایش مصرف آب کاهش یافته است. ایستگاه سینوپتیک مه‌باد، نزدیک‌ترین ایستگاه سینوپتیک به محدوده مورد مطالعه می‌باشد.

طی دوره آماری (۲۰۱۵-۱۹۸۵) میزان بارش سالانه ایستگاه سینوپتیک مهاباد حدود ۴۰۱ میلیمتر بوده است. جهت برنامه‌ریزی زمان واقعی (Real Time) آبیاری در مزارع منتخب، ایستگاه سینوپتیک مهاباد مورد نظر می‌باشد. مراکز جمعیتی واقع در محدوده‌ی شبکه آبیاری و زهکشی شامل ۲۵ روستا می‌باشد که تعداد ۱۲ روستا در ساحل چپ و ۱۳ روستا در ساحل راست رودخانه مهاباد قرار دارند. شغل اصلی اکثر ساکنین روستاهای شبکه، کشاورزی بوده و درآمد اصلی آن‌ها نیز از فعالیت‌های کشاورزی تأمین می‌گردد. سایت‌های انتخاب شده جهت استقرار کشاورزی پایدار و انجام عملیات پایش در دو روستای **قم‌قلعه** و **لج** قرار دارد. در شکل (۲) موقعیت روستاهای موجود در شبکه و دو روستای منتخب ارائه شده است. شرکت فنی مهندسی **نوین گستر مهاباد** در روستای **لج** و **شرکت آوان کشت پایدار مکریان** در روستای **قم‌قلعه** جهت سازماندهی و برنامه‌ریزی و تحقق برنامه فاز ۴ کشاورزی پایدار در حوضه دریاچه ارومیه، استقرار یافته‌اند.

جدول ۱- ترکیب کشت و متوسط تولید برای محصولات زراعی (کیلوگرم در هکتار) شهرستان مهاباد در سال‌های مختلف (ماخذ جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی)

| مصول         | ۱۳۸۷  | ۱۳۸۸  | ۱۳۸۹  | ۱۳۹۰  |  | ۱۳۹۱  | ۱۳۹۲  | ۱۳۹۳  | ۱۳۹۴  |
|--------------|-------|-------|-------|-------|--|-------|-------|-------|-------|
| گندم آبی     | ۴۰۷۳  | ۲۷۸۴  | ۲۵۱۱  | ۳۸۶۳  |  | ۲۳۹۰  | ۲۸۳۴  | ۲۴۰۳  | ۳۳۳۳  |
| گندم دیم     | ۱۵۲۶  | ۱۳۵۵  | ۱۴۷۴  | ۹۳۹   |  | ۷۷۶   | ۷۴۰   | ۹۴۰   | ۱۴۸۵  |
| جو آبی       | ۳۳۰۲  | ۲۰۰۵  | ۱۸۳۱  | ۴۷۳۶  |  | ۲۳۲۰  | ۳۳۰۵  | ۱۷۵۲  | ۴۴۳۰  |
| جو دیم       | ۸۶۷   | ۱۴۱۳  | ۱۳۷۶  | ۱۰۳۱  |  | ۷۴۰   | ۱۲۲۸  | ۱۲۳۶  | ۱۵۶۶  |
| نخود دیم     | ۱۹۶   | ۳۸۹   | ۴۷۱   | ۳۵۰   |  | ۲۹۴   | ۲۲۶   | ۳۹۰   | ۳۶۶   |
| چغندر قند    | ۳۱۲۷۲ | ۳۷۶۳۷ | ۴۵۲۹۲ | ۵۵۶۰۵ |  | ۵۱۷۰۱ | ۴۲۴۱۶ | ۵۴۲۸۰ | ۵۴۹۶۶ |
| آفتابگردان   | ۰     | ۲۵۶   | ۰     | ۰     |  | ۱۱۲۵  | ۰     | ۸۰۰   | ۳۶۲   |
| یونجه آبی    | ۵۸۳۰  | ۵۸۵۷  | ۶۵۵۰  | ۷۵۶۳  |  | ۸۰۳۶  | ۷۲۳۷  | ۶۷۰۳  | ۹۱۲۸  |
| یونجه دیم    | ۰     | ۰     | ۰     | ۴۲۹۸  |  | ۳۴۰۰  | ۰     | ۰     | ۰     |
| ذرت دانه‌ای  | ۷۴۶۸  | ۸۱۲۸  | ۸۳۸۳  | ۱۰۸۲۱ |  | ۱۶۳۸۹ | ۷۳۸۱  | ۷۶۶۹  | ۷۶۱۳  |
| ذرت علوفه‌ای | ۵۲۰۰۰ | ۰     | ۵۶۰۰۰ | ۴۵۰۰۰ |  | ۵۲۵۰۰ | ۷۲۳۷  | ۴۹۳۱۹ | ۵۰۰۰۰ |
| گوجه فرنگی   | ۲۰۵۱۶ | ۱۹۶۳۹ | ۲۶۷۹۷ | ۳۲۹۰۹ |  | ۳۱۱۱۱ | ۳۹۵۶۴ | ۳۵۱۹۹ | ۲۵۰۰۰ |



شکل ۲- موقعیت روستاها و سایت‌های انتخاب شده در طرح (روستاهای لج و قم‌قلعه)

## ۲-۳-۱ سیمای شبکه آبیاری و زهکشی میان‌دوآب

رودخانه‌های زیرنه‌رود و سیمینه‌رود با پتانسیل آبدی حدود ۳ میلیارد مترمکعب در سال، از جمله رودخانه‌های پر آب کشور محسوب می‌شود که به همراه پتانسیل‌های طبیعی و اجتماعی متعدد، موجب توسعه فعالیت‌های کشاورزی در دشت‌های آبخور حوضه خود شده است. احداث شبکه‌های آبیاری چون میان‌دوآب و ... به همراه مخازن سدهایی مانند شهید کاظمی بوکان امکاناتی را در سطح حوضه ایجاد نموده‌اند که در حال حاضر در حدود ۹۰۰۰۰ هکتار از اراضی حوضه تحت کشت آبی به صورت سنتی و مدرن قرار گیرد. این دو رودخانه که سهمی حدود ۵۰ درصدی در تامین آب دریاچه ارومیه را دارا می‌باشند، در سال‌های اخیر و با گسترش و توسعه بهره‌برداری از این منابع، کارکرد تامین حقابه دریاچه ارومیه را از دست داده و جزو کانون‌های بروز بحران در دریاچه قلمداد شده‌اند. حوضه آبریز زیرنه‌رود و سیمینه‌رود بزرگترین زیر حوضه آبریز دریاچه ارومیه را شامل می‌شود که حدود ۳۴ درصد از کل مساحت این حوضه آبریز آن را در بر می‌گیرد. قسمت عمده این حوضه آبریز در استان آذربایجان غربی و بخش کوچکی از آن در استان‌های آذربایجان شرقی و کردستان واقع شده است. سطح کشت محصولات زراعی و باغی شهرستان میان‌دوآب به تفکیک زراعی و باغی، مطابق جدول ۱، می‌باشد. منبع تأمین آب شبکه دشت زیرنه‌رود، سد شهید کاظمی بوکان با حجم مخزن ۸۰۸ میلیون متر مکعب و حجم تنظیم ۱۰۳۰ میلیون متر مکعب می‌باشد که آب مورد نیاز شبکه پس از رهاسازی به رودخانه و طی مسیر ۸۵ کیلومتری از طریق سد انحرافی نورولو به دو ساحل چپ و راست آبیگری شده و دشت را تغذیه می‌کند. یک رشته کانال اصلی M.C به طول ۱۴ کیلومتر و دبی ۳۳/۵ متر مکعب در ثانیه در ساحل چپ و یک رشته کانال اصلی R.P به طول ۴۷/۲ کیلومتر و دبی ۴۰ متر مکعب در ثانیه ساحل راست را پوشش می‌دهند. مساحت اراضی تحت پوشش سد در این محدوده مطالعاتی ۶۵۸۰۳ هکتار می‌باشد. جهت برنامه‌ریزی زمان واقعی (Real Time) آبیاری در مزارع منتخب، ایستگاه سینوپتیک میان‌دوآب مورد نظر می‌باشد.

جدول ۲- ترکیب کشت و متوسط تولید برای محصولات زراعی (کیلوگرم در هکتار) شهرستان میان‌دوآب در سال‌های مختلف (ماخذ جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی)

| مجموعه       | ۱۳۸۷  | ۱۳۸۸  | ۱۳۸۹  | ۱۳۹۰  | ۱۳۹۱  | ۱۳۹۲  | ۱۳۹۳  | ۱۳۹۴  |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| گندم آبی     | ۲۸۵۷  | ۳۴۵۰  | ۳۶۳۶  | ۳۶۳۰  | ۱۸۵۹  | ۲۶۸۰  | ۲۹۳۴  | ۳۳۰۹  |
| گندم دیم     | ۱۲۱۰  | ۱۰۵۱  | ۱۸۴۸  | ۱۰۰۷  | ۸۰۶   | ۶۵۴   | ۶۹۶   | ۱۳۹۶  |
| جو آبی       | ۲۵۱۸  | ۲۸۱۸  | ۳۴۶۶  | ۲۹۷۹  | ۲۳۱۳  | ۲۳۵۲  | ۲۳۹۶  | ۲۷۹۹  |
| جو دیم       | ۱۴۹۵  | ۱۰۴۸  | ۱۷۰۷  | ۱۱۰۶  | ۸۰۳   | ۹۳۵   | ۱۱۷۴  | ۱۳۶۸  |
| نخود دیم     | ۱۲۸   | ۴۲۲   | ۴۵۱   | ۴۳۶   | ۳۰۵   | ۳۹۰   | ۴۳۱   | ۵۴۰   |
| چغندر قند    | ۳۸۰۰۸ | ۴۴۲۲۵ | ۴۰۲۲۸ | ۵۵۱۵۱ | ۴۳۶۵۱ | ۵۰۲۲۲ | ۵۳۱۶۹ | ۶۲۲۰۸ |
| آفتابگردان   | ۲۵۰۰  | ۲۵۰۰  | ۱۹۴۹  | ۲۵۰۰  | ۲۲۲۶  | ۰     | ۲۲۵۴  | ۱۴۰۰  |
| یونجه آبی    | ۶۱۹۰  | ۱۲۳۶۸ | ۹۴۳۵  | ۱۰۲۴۰ | ۱۱۸۶۳ | ۱۰۱۵۴ | ۱۰۵۵۵ | ۱۰۲۶۵ |
| یونجه دیم    | ۰     | ۷۰۰۰  | ۳۳۳۳  | ۰     | ۰     | ۰     | ۲۱۲۸  | ۲۵۰۰  |
| ذرت دانه‌ای  | ۷۳۰۷  | ۹۲۰۳  | ۱۰۱۱۰ | ۹۸۴۹  | ۸۷۲۲  | ۷۶۰۹  | ۸۵۲۹  | ۱۰۱۷۴ |
| ذرت علوفه‌ای | ۴۶۱۶۴ | ۳۹۴۶۸ | ۴۵۰۱۷ | ۴۶۴۷۷ | ۷۸۰۰۰ | ۶۵۴۳۹ | ۴۹۶۰۱ | ۵۵۳۵۷ |
| گوجه فرنگی   | ۲۰۷۶۰ | ۲۸۹۴۰ | ۳۸۷۱۶ | ۳۵۱۱۵ | ۳۵۳۸۰ | ۴۰۰۶۷ | ۳۵۳۲۱ | ۴۴۲۶۸ |

### ۳-۳-۱ سیمای شبکه آبیاری و زهکشی ارومیه

براساس آمار سال ۱۳۹۴، در شهرستان ارومیه حدود ۴۶۷۷۲ هکتار تحت کشت باغات وجود دارد که حدود ۸۳ درصد باغات به دو سیب و انگور اختصاص داشته و بقیه اراضی باغات (۱۷ درصد) تحت کشت سایر محصولات باغی است. اطلاعات مربوط به عملکرد و میزان تولید محصولات زراعی در شهرستان ارومیه در جدول ۳ ارائه شده است. ایستگاه سینوپتیک ارومیه در محل فرودگاه ارومیه، نزدیک‌ترین ایستگاه سینوپتیک به محدوده مورد مطالعه می‌باشد. جهت برنامه‌ریزی زمان واقعی (Real Time) آبیاری در مزارع منتخب در روستاهای دایلاق و مرنگلوی بزرگ، ایستگاه سینوپتیک ارومیه مورد نظر می‌باشد.



شکل ۳- موقعیت روستاها و سایت‌های انتخاب شده در طرح در محدوده شهرستان ارومیه (روستاهای دایلاق و مرنگلوی بزرگ)



جدول ۳- ترکیب کشت و متوسط تولید برای محصولات زراعی (کیلوگرم در هکتار) شهرستان ارومیه در سال‌های مختلف (ماخذ جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی)

| مجموع        | ۱۳۸۷  | ۱۳۸۸  | ۱۳۸۹  | ۱۳۹۰  | ۱۳۹۱  | ۱۳۹۲  | ۱۳۹۳  | ۱۳۹۴  |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| گندم آبی     | ۲۸۶۷  | ۴۰۳۳  | ۳۵۱۵  | ۳۷۸۵  | ۱۷۰۴  | ۲۳۲۰  | ۲۷۲۴  | ۳۴۳۴  |
| گندم دیم     | ۵۴۵   | ۱۲۷۸  | ۱۳۴۷  | ۹۸۸   | ۶۶۸   | ۵۷۷   | ۸۵۱   | ۱۳۵۰  |
| جو آبی       | ۲۱۲۲  | ۰     | ۳۶۰۰  | ۲۱۸۹  | ۲۴۵۸  | ۱۳۷۸  | ۲۳۹۰  | ۳۰۷۵  |
| جو دیم       | ۷۰۸   | ۹۶۹   | ۱۰۶۰  | ۷۵۹   | ۲۷۶   | ۸۵۶   | ۹۲۷   | ۱۱۲۳  |
| نخود دیم     | ۱۵۱   | ۶۹۵   | ۶۵۱   | ۴۴۸   | ۴۱۴   | ۴۷۷   | ۶۲۲   | ۶۰۹   |
| چغندر قند    | ۴۰۴۳۹ | ۳۱۲۲۸ | ۵۰۶۱۱ | ۴۷۳۳۴ | ۴۶۴۳۴ | ۳۶۶۱۵ | ۶۲۸۴۱ | ۳۵۷۹۱ |
| آفتابگردان   | ۲۰۹۵  | ۲۲۴۸  | ۱۹۶۳  | ۲۰۷۷  | ۱۸۸۵  | ۰     | ۱۸۴۶  | ۱۵۴۹  |
| یونجه آبی    | ۷۰۷۳  | ۷۹۱۵  | ۶۶۳۰  | ۸۱۱۶  | ۴۳۵۰  | ۵۴۸۶  | ۶۶۰۶  | ۵۶۵۰  |
| یونجه دیم    | ۱۴۹۲  | ۳۴۷۱  | ۳۰۰۱  | ۴۰۷۶  | ۳۴۰۹  | ۳۱۸۱  | ۴۲۵۰  | ۰     |
| ذرت دانه‌ای  | ۰     | ۰     | ۰     | ۰     | ۷۱۳۳  | ۸۵۶۰  | ۰     | ۰     |
| ذرت علوفه‌ای | ۴۷۴۹۱ | ۵۳۵۴۰ | ۵۴۲۶۶ | ۵۳۶۷۱ | ۵۳۶۱۸ | ۶۵۷۹۹ | ۴۷۴۱۳ | ۵۳۲۱۹ |
| گوجه فرنگی   | ۴۵۶۴۶ | ۴۳۵۰۵ | ۳۵۸۷۰ | ۳۷۲۱۷ | ۴۱۰۳۵ | ۴۱۴۴۴ | ۳۴۷۹۸ | ۳۱۷۸۳ |

#### ۴-۳-۱ سیمای شبکه آبیاری و زهکشی دشت نقده

شهرستان نقده در ۹۰ کیلومتری جنوب شهرستان ارومیه، با آب هوایی سرد و خشک و ارتفاع ۱۳۵۰ متر از سطح دریا واقع شده است. این شهر با ۱۰۴ روستا و ۵۰ هزار هکتار اراضی زراعی و باغی به دشت سولدوز مشهور بوده و عمده جمعیت ۱۲۰ هزار نفری آن از طریق کشاورزی و دامداری امرار معاش می نمایند. تالاب‌های متعددی در این دشت وجود دارد که سه تالاب حسنلو (شورگل)، یادگارلو (خدر حاجی) و سیران گلی (درگه سنگی) جزء تالاب‌های بین المللی ثبت شده است. تالاب سیران گلی به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی و با وسعت ۷۳۵ هکتار در مجاورت جاده ارومیه به میاندوآب در سه راهی محمدیار با فاصله ۱۷ کیلومتری شمال شرقی شهرستان نقده قرار گرفته و نیمی از مساحت تالاب را سواحل مرتعی تشکیل داده و چهار روستای عطاالله، درگه ارسخان، درگه سنگی و گل از روستاهای اطراف تالاب می باشد. ترکیب کشت و متوسط تولید برای محصولات زراعی شهرستان نقده در سالهای مختلف در جدول ۴ ارائه شده است.



شکل ۴- موقعیت روستاها و سایت‌های انتخاب شده در طرح (روستاهای تازه کند جبل و قره قصاب) در محدوده شهرستان نقده

جدول ۴- ترکیب کشت و متوسط تولید برای محصولات زراعی (کیلوگرم در هکتار) شهرستان نقده در سال‌های مختلف (ماخذ جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی)

| مجموع        | ۱۳۸۷  | ۱۳۸۸  | ۱۳۸۹  | ۱۳۹۰  | ۱۳۹۱  | ۱۳۹۲  | ۱۳۹۳  | ۱۳۹۴  |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| گندم آبی     | ۴۳۷۰  | ۴۲۶۲  | ۴۰۸۴  | ۴۵۶۲  | ۲۹۵۱  | ۲۶۰۲  | ۳۹۲۵  | ۳۵۲۷  |
| گندم دیم     | ۶۰۷   | ۱۰۸۷  | ۱۱۹۸  | ۱۰۲۳  | ۵۱۲   | ۸۳۱   | ۹۱۲   | ۱۳۶۴  |
| جو آبی       | ۲۳۵۹  | ۳۸۰۱  | ۲۱۳۵  | ۲۶۸۸  | ۲۸۷۵  | ۴۰۲۸  | ۳۰۲۹  | ۳۴۸۳  |
| جو دیم       | ۳۷۲   | ۹۳۹   | ۱۴۰۸  | ۱۰۴۹  | ۷۲۲   | ۱۲۹۵  | ۱۱۶۲  | ۲۱۵۷  |
| نخود دیم     | ۱۲۶   | ۳۲۴   | ۵۶۴   | ۴۶۰   | ۲۵۵   | ۳۱۹   | ۵۱۸   | ۵۷۸   |
| چغندر قند    | ۴۹۴۷۹ | ۴۲۸۷۵ | ۷۰۴۶۸ | ۵۱۵۲۴ | ۵۱۵۵۰ | ۵۴۰۹۴ | ۶۷۷۶۶ | ۶۱۷۷۳ |
| آفتابگردان   | ۰     | ۰     | ۹۵۱   | ۱۷۵۰  | ۱۹۳۳  | ۰     | ۱۲۵۰  | ۰     |
| یونجه آبی    | ۶۶۲۷  | ۳۴۷۱  | ۶۰۰۶  | ۸۲۰۶  | ۵۸۱۳  | ۷۵۴۹  | ۷۳۹۷  | ۸۸۳۱  |
| یونجه دیم    | ۰     | ۰     | ۰     | ۰     | ۰     | ۰     | ۰     | ۰     |
| ذرت دانه‌ای  | ۸۰۷۸  | ۸۲۲۶  | ۸۹۳۶  | ۹۳۵۰  | ۵۸۸۴  | ۸۱۹۲  | ۷۱۰۵  | ۷۴۳۳  |
| ذرت علوفه‌ای | ۴۷۸۰۲ | ۵۰۷۵۱ | ۵۹۹۰۰ | ۴۱۶۶۷ | ۵۸۲۴۰ | ۸۷۱۸۳ | ۴۲۶۸۲ | ۶۰۰۰۰ |
| گوجه فرنگی   | ۲۷۷۷۸ | ۴۶۹۰۰ | ۴۲۹۳۲ | ۳۲۰۰۰ | ۳۱۸۲۵ | ۴۸۰۰۲ | ۳۴۱۴۲ | ۳۵۰۰۰ |

جدول ۵- ترکیب کشت و متوسط تولید برای محصولات باغی (کیلوگرم در هکتار) چهار شهرستان طرح پایش در سال‌های مختلف (ماخذ جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی)

| شهرستان  | مجموع | ۱۳۸۵  | ۱۳۸۶  | ۱۳۸۷  | ۱۳۸۸  | ۱۳۸۹  | ۱۳۹۰  | ۱۳۹۱  | ۱۳۹۲  | ۱۳۹۳  | ۱۳۹۴  |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ارومیه   | سیب   | ۲۲۳۵۰ | ۱۹۹۰۲ | ۲۳۵۲۴ | ۲۳۵۲۳ | ۲۳۵۲۴ | ۱۷۰۰۰ | ۲۰۷۲۴ | ۱۹۰۷۴ | ۱۹۳۶۰ | ۲۴۳۰۳ |
|          | انگور | ۷۹۶۰  | ۴۲۹۲  | ۱۲۹۳۶ | ۱۲۷۷۰ | ۱۱۰۰۰ | ۱۲۵۷۵ | ۱۱۹۴۱ | ۱۱۹۱۱ | ۵۷۳۶  | ۱۸۱۸۲ |
| مهاباد   | سیب   | ۲۲۳۶۸ | ۱۷۶۷۲ | ۲۳۱۳۲ | ۲۰۱۲۸ | ۱۴۷۷۲ | ۳۸۰۸  | ۲۵۶۴۱ | ۱۱۵۳۵ | ۱۷۹۴۹ | ۲۷۷۶۵ |
| میاندوآب | سیب   | ۱۹۲۰۳ | ۱۴۰۷۴ | ۱۸۹۴۸ | ۱۸۴۰۵ | ۱۴۵۴۵ | ۱۷۷۰۰ | ۲۲۰۹۱ | ۱۶۳۴۲ | ۱۸۰۷۲ | ۲۰۰۴۰ |
|          | انگور | ۱۰۸۶۰ | ۱۵۰۰  | ۹۲۹۶  | ۹۲۹۷  | ۱۳۰۰۰ | ۱۰۰۰۰ | ۱۱۴۲۳ | ۷۷۸۲  | ۵۹۳۵  | ۱۱۷۳۹ |
| نقده     | سیب   | ۲۲۱۲۳ | ۱۸۸۷۱ | ۲۲۲۱۶ | ۲۳۰۰۰ | ۱۱۷۱۰ | ۲۰۸۶۰ | ۲۴۹۹۴ | ۱۶۵۳۲ | ۱۸۴۰۶ | ۲۴۷۸۷ |
|          | انگور | ۱۱۹۶۴ | ۳۲۶۸  | ۱۴۴۳۴ | ۱۴۰۰۰ | ۹۰۰۰  | ۱۲۱۵۱ | ۱۴۰۴۵ | ۸۷۸۷  | ۱۰۰۰۵ | ۱۳۳۹۳ |

جدول ۶- سطح زیرکشت محصولات باغی و زراعی چهار شهرستان طرح پایش در سال ۱۳۹۴

(ماخذ جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی)

| شهرستان  | اقلیم شهرستان | مساحت شهرستان<br>(کیلومتر مربع) | سطح کشت زراعی<br>(هکتار) | سطح کشت باغی<br>(هکتار) | مجموع سطح<br>کشت زراعی و باغی |
|----------|---------------|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| ارومیه   | سرد و خشک     | ۵۳۱۲                            | ۷۹۲۷۹                    | ۴۶۷۷۲                   | ۱۲۶۰۵۱                        |
| مهاباد   | سرد و خشک     | ۲۶۳۲                            | ۵۳۸۳۲                    | ۷۹۳۴                    | ۶۱۷۶۶                         |
| میاندوآب | سرد و خشک     | ۲۱۷۴                            | ۵۸۰۲۳                    | ۱۰۰۷۱                   | ۶۸۰۹۴                         |
| نقده     | سرد و خشک     | ۱۱۴۰                            | ۴۱۲۵۳                    | ۶۰۸۶                    | ۴۷۳۳۹                         |

سایت‌های انتخاب شده جهت استقرار فاز ۴ کشاورزی پایدار و انجام عملیات پایش شهرستان میاندوآب در دو روستای داش‌تپه و گزلان؛ شهرستان ارومیه در دو روستای مرنگلوی بزرگ و دایلاق؛ شهرستان نقده در دو روستای قره قصاب و تازه کند جبل و شهرستان مهاباد در دو روستای لچ و قم قلعه قرار دارند. شرکت فنی مهندسی **نوبین خدمات دهقان** در روستای **گزلان** و شرکت **نازچین سپید آذران** در روستای **داش‌تپه** میاندوآب، شرکت فنی مهندسی **سبزینه کاران ارومیه** در روستای **مرنگلوی بزرگ** و شرکت **پانید کشت آذربایجان** در روستای **دایلاق** ارومیه؛ شرکت فنی مهندسی **شرکت آذر سنبیل سلدوز** در روستای **تازه کند جبل** و شرکت **شرکت لایون نگین** در روستای **قره قصاب** نقده جهت سازماندهی و برنامه‌ریزی فاز ۴ کشاورزی پایدار، استقرار یافته‌اند. پایش اصلی آبیاری مزارع توسط دانشگاه ارومیه (پژوهشکده مطالعات دریاچه ارومیه) در سه مزرعه کشت پاییزه (گندم) و سه مزرعه در کشت بهاره، در روستای داش‌تپه میاندوآب انجام می‌گردد. شبکه پایش شرکت‌ها نیز در ۱۴ مزرعه کشت پاییزه واقع در روستاهای **لچ** و **قم‌قلعه** مهاباد؛ **داش‌تپه** و **گزلان** میاندوآب؛ **قره‌قصاب** و **تازه‌کند جبل** نقده و **دایلاق** و **مرنگلوی بزرگ** ارومیه می‌باشد. بدین ترتیب در هر روستا دو مزرعه در کشت پاییزه پایش خواهد شد بجز روستاهای **تازه‌کند جبل** نقده و **مرنگلوی بزرگ** ارومیه که در هر کدام یک مزرعه پایش خواهد شد که متعاقباً مقرر گردید شرکت‌های مستقر در این دو روستا هر کدام ۳ مزرعه را در کشت بهاره تحت پایش قرار دهند و بقیه شرکت‌ها هر کدام دو مزرعه در کشت بهاره را پایش خواهند نمود. به این ترتیب تعداد کل مزارع کشت



پاییزه و بهار با احتساب پایش اصلی، ۳۸ مزرعه خواهد بود که ۱۷ مزرعه مربوط به کشت پاییزه و ۲۱ مزرعه مربوط به کشت بهار خواهند بود.

## ۴-۱-۱ متدولوژی و روش کار پروژه

### ۴-۱-۱-۱ مناطق مورد مطالعه و اصول کلی

این مطالعه در دشت‌های ارومیه، نقده، میاندوآب و مهاباد واقع در استان آذربایجان غربی انجام می‌گردد. در این تحقیق مزارع پیلوت به گونه‌ای که این مزارع از نظر مشخصات فیزیکی و هندسه‌ی زمین، نوع کشت، مدیریت مرسوم و منبع تامین آب، معرف منطقه باشند، در سطح دشت‌ها انتخاب می‌گردند. معیارهای انتخاب مزارع جهت برآورد و پایش راندمان کاربرد آب بر اساس روش‌های آبیاری، مشخصات خاک، نوع مدیریت زارعین و نوع محصولات انجام می‌گیرد. تعداد مزارع انجام پروژه برای محصولات کشت پاییزه در پایش اصلی شامل سه مزرعه و برای محصولات کشت بهار نیز سه مزرعه می‌باشد که در غالب مزارع تیمار و شاهد خواهد بود. مزارع فوق در محدوده شهرستان میاندوآب و روستای داش‌تپه قرار داشته و مطابق با شرح خدمات، تحت ارزیابی کامل و دقیق قرار خواهند گرفت. شاهد فاقد تکنولوژی‌های توصیه شده در پروژه و به عبارتی بر مبنای عرف منطقه است و تیمار دارای تکنولوژی‌های توصیه شده در پروژه می‌باشد. اندازه‌گیری مزارع شبکه پایش در شهرستان مهاباد، نقده، ارومیه و میاندوآب برعهده شرکت‌های فنی و مهندسی بوده و توسط تیم پایش آموزش و ارزیابی شد. برخی از تکنیک‌های مورد نظر عبارتند از: عملیات تسطیح دقیق، کاهش ابعاد نوار (عرض و طول نوارها)، برنامه ریزی آبیاری براساس رطوبت خاک، تغییر آرایش، تغییر روش آبیاری و ... می‌باشد.

در حوضه آبریز دریاچه در خصوص اهمیت طرح مزارع نمونه می‌توان به این نکته اشاره نمود که با مصرف ۷۰ درصدی پتانسیل آب تجدیدپذیر حوضه، مصرف بدون کنترل آب در سطح شبکه‌ها و مزارع و پایین بودن راندمان آبیاری، سبب به هم خوردن روند جریان طبیعی رودخانه‌ای گردیده و این امر بر مسائل کشاورزی و زیست محیطی حوضه دریاچه ارومیه به طور مستقیم و منفی تاثیرگذار بوده است. از طرف دیگر، گسترش وسعت اراضی کشاورزی، با توجه به محدودیت منابع آب و خاک، باعث ایجاد مشکلات عدیده در سطح حوضه شده است. بنابراین بایستی در جهت توسعه پایدار گام برداشته شود. توسعه پایدار آبیاری نیازمند شناخت کافی از رفتار آب در سطح و زیر خاک است که در این راستا بیلان رطوبتی خاک و جذب آب توسط ریشه گیاه و تفرق از پوشش گیاهی از پارامترهای مهم می‌باشند. لذا ارزیابی روش‌های آبیاری موجود در جهت دستیابی به یک روش آبیاری مناسب، پایدار و اثر بخش در سطح دریاچه ارومیه از مهمترین بحث‌ها در طرح مزارع نمونه خواهد بود. با وجود مشکلات موجود در جهت مصرف صحیح و بهینه آب در کشور، نقد و بررسی روش‌های آبیاری و تحویل آب و ارائه الگوی علمی و تخصصی ضرورت می‌یابد. چند سوال اساسی در جهت یافتن مسیر مناسب به شرح زیر مطرح می‌باشد:

- چرا آبیاری سطحی در کشور به صورت علمی طراحی و اجرا نمی‌گردد؟
- استفاده از دستگاه‌های نوین اندازه‌گیری در آبیاری، چگونه ما را در جهت آبیاری پایدار و موثر کمک خواهد کرد؟
- چگونه می‌توان از مدل‌ها و نرم افزارها در جهت بهبود کارایی مصرف آب و بازده آبیاری استفاده نمود؟
- بهبود کارایی مصرف آب در آبیاری سطحی با چه متدولوژی‌های جدید انجام می‌گیرد؟
- آیا نیاز آبی گیاهان در حوضه به درستی تخمین زده شده است؟
- چگونه می‌توان با استفاده از روش‌های جدید کاهش مصرف آب ۳۵ درصدی بدون کاهش محصول را

## داشت؟

به منظور دستیابی به کاهش مصرف و اعمال مدیریت‌های مختلف در زمینه مصرف آب کشاورزی، تنها روش استفاده از مطالعات میدانی و واقعی می‌باشد. در این راستا مزارع پایلوت در کنار شرایط موجود، پاسخگوی اکثر سوالات مبهم در حوضه آبریز دریاچه ارومیه خواهد بود. هم اکنون بالا بردن آگاهی از مسائل اکوسیستم‌ها، بهبود بخشیدن راندمان‌های پایین آبیاری (حدود ۳۵ درصد)، مشخص نمودن اراضی بر اساس راندمان، شدت بخشیدن به مشارکت کشاورزان در مدیریت آب، یک نیاز ضروری به شمار می‌روند. این طرح درصدد است تا از این طریق بتواند انگیزه‌هایی را برای کشاورزان به منظور کاهش آب مصرفی به وجود آورد.

یکی از اهداف این مطالعه مشخص نمودن این مسئله می‌باشد که با اتخاذ کدام روش‌ها و شیوه‌های مدیریت آبیاری می‌توان مصرف آب در سطح مزرعه را کاهش داد، در حالی که میزان تولید کاهش نیافته یا حداقل کاهش معناداری پیدا نکند. خروجی مطالعات به عنوان پایه‌ای برای تهیه راهنمای مصرف آب کمتر در سطح مزرعه بکار خواهد گرفت. به منظور اطمینان از واقعی بودن راهنمایی‌ها و اینکه کشاورزان بتوانند بدان‌ها عمل نمایند، مطالعات با استفاده از رهیافت‌های مشارکتی و در محیط کشاورزان صورت گرفته است. در این راستا اهداف اصلی طرح مزارع پایلوت به صورت زیر ارائه می‌گردد:

- ۱) کاهش مصرف آب در سطح مزارع بدون کاهش محصول با روش‌های مدیریتی
- ۲) ارائه روش‌های آبیاری بهینه برای محصولات مختلف
- ۳) پاسخگویی به برخی پرسش‌های فنی در حوضه از طریق ایجاد مزارع پایلوت
- ۴) طراحی و ارائه روش‌ها و مدیریت‌های مختلف آبیاری
- ۵) استفاده از دستگاه‌های اندازه‌گیری در جهت پایش میزان مصرف آب
- ۶) ارائه و تبلیغ مزارع نمونه پایلوت در سطح منطقه در جهت ترویج استفاده موثر از آب
- ۷) بررسی سناریوهای کیفی جهت دستیابی به محصولات با کیفیت بالا

قطعه شاهد همان روش آبیاری مرسوم کشاورز بوده و مدیریت آبیاری در همان قطعه و در کنار قطعه تیمار خواهد بود. سناریوها و راهکارهای مختلف مورد مطالعه در سطح شهرستان‌های ارومیه، نقده، میاندوآب و مهاباد در راستای مدیریت بهینه آبیاری بایستی به راحتی توسط کشاورزان قابل اجرا باشد و مشکلاتی برای آنان ایجاد نکند. برخی از راهکارهای مدیریتی عبارتند از:

- بهینه‌سازی ابعاد نوار (کاهش طول نوارها/جویچه‌های آبیاری و کاهش عرض/طول نوارها یا جویچه‌های آبیاری)
- کاهش میزان جریان ورودی به هر نوار یا جویچه (مدیریت دبی جریان ورودی و مدت زمان جریان ورودی)
- تسطیح دقیق و اصلاح شیب طولی نوارها/جویچه‌های آبیاری
- اعمال دور و عمق آبیاری بهینه براساس اطلاعات زمان واقعی (Real time) و مانیتورینگ رطوبت خاک
- تغییر روش آبیاری سطحی
- اصلاح آرایش کشت

جهت پایش و اثربخشی سناریوها و راهکارهای مدیریتی، نیاز به اندازه‌گیری‌های میدانی از مزارع شاهد و تیمار می‌باشد. این اندازه‌گیری‌ها شامل موارد ذیل می‌باشند:

- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های تحت مطالعه و کیفیت آب آبیاری مزارع انتخابی
- اندازه‌گیری ضرایب رطوبتی خاک از جمله رطوبت حد زراعی (FC) و پژمردگی دایم (PWP)
- مساحی و نقشه‌برداری از مزارع انتخابی به منظور تعیین ابعاد و هندسه آنها، شیب طولی نوارها، و ...
- جمع‌آوری اطلاعات هواشناسی و محاسبه زمان واقعی (Real time) نیاز آبی محصولات
- اندازه‌گیری آب ورودی به مزارع به وسیله فلوم WSC و یا مولینۀ مناسب
- اندازه‌گیری جریان آب خروجی مزارع در صورت وجود به وسیله فلوم WSC
- اندازه‌گیری نفوذپذیری خاک بوسیله استوانه مضاعف و یا روش ورودی و خروجی جریان
- تعیین رطوبت نیمرخ خاک قبل و بعد از عملیات آبیاری
- اندازه‌گیری پیشروی و پسروی جریان آب جهت برآورد نفوذ آب در خاک
- اندازه‌گیری مشخصات گیاه طی دوره رشد محصولات (عمق توسعه ریشه، بیوماس، ارتفاع، عملکرد دانه و ...)
- نهایتاً محاسبه پارامترها و شاخص‌های ارزیابی از قبیل راندمان کاربرد، بهره‌وری آب کشاورزی و ...

## ۲-۴-۱ محاسبه بازده کاربرد آب در مزارع تحت پایش

یکی از فاکتورهای مهم جهت قضاوت در عملکرد سیستم آبیاری یا نحوه مدیریت آن، بازده کاربرد آب می‌باشد. مشخص است که به تنهایی پارامتر بازده کاربرد، جهت بررسی عملکرد آبیاری کافی نبوده و به سایر پارامترها از جمله: مناسب بودن هر آبیاری به مقدار آب ذخیره شده در ناحیه توسعه ریشه، تلفات نفوذ عمقی در زیر ناحیه ریشه، تلفات ناشی از رواناب سطحی، یکنواختی توزیع و کمبود یا کم‌آبیاری در نیمرخ خاک در هر آبیاری بستگی دارد. بازده کاربرد بیانگر تلفات در مزرعه بصورت نفوذ عمقی و رواناب انتهای مزرعه بوده و در هر نوبت آبیاری، از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$AE = \frac{D_z}{D_{app}} \times 100 \quad (1)$$

که در آن  $AE$  بازده کاربرد آب (%)،  $D_z$  متوسط عمق آب ذخیره شده در ناحیه توسعه ریشه (mm) و  $D_{app}$  متوسط عمق آب وارد شده به قطعه تحت آبیاری (mm) بوده که برابر با حجم جریان ورودی به قطعه تحت آبیاری (lit) تقسیم بر مساحت قطعه ( $m^2$ ) می‌باشد. با توجه به انتها بسته بودن نوارها، رواناب از انتهای هیچ کدام از مزارع وجود نداشت و در نتیجه درصد تلفات نفوذ عمقی از رابطه (۲) محاسبه گردید:

$$DP = 100 - AE \quad (2)$$

کفایت آبیاری یا بازده ذخیره آب (AD)، از رابطه (۳) برآورد شد.

$$AD = \frac{D_z}{SMD} \times 100 \quad (3)$$

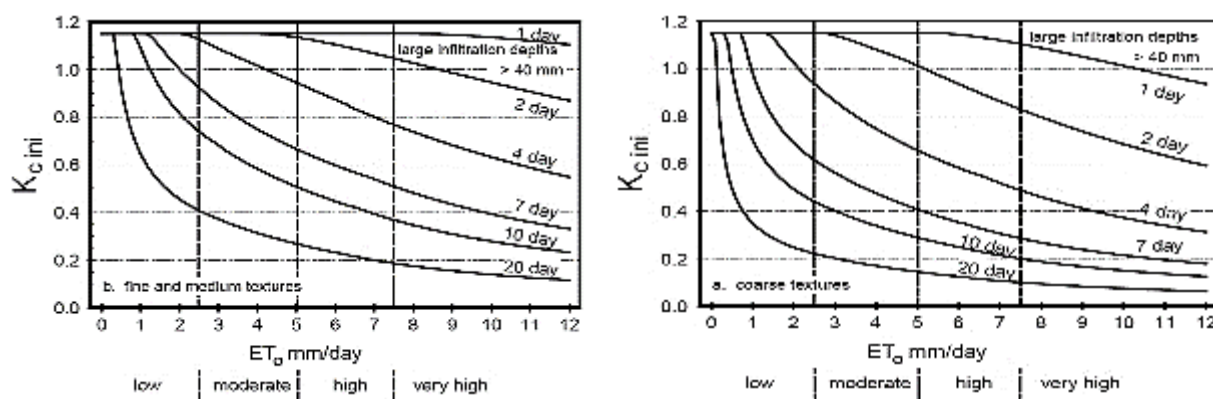
که در آن  $SMD$  عمق آب مورد نیاز منطقه ریشه (mm) می‌باشد. در رابطه (۱) اگر  $D_{app}$  از  $SMD$  کمتر باشد،  $D_z$  برابر  $D_{app}$  خواهد بود، در غیر این صورت برابر  $SMD$  می‌باشد. در رابطه (۳)، اگر  $D_{app}$  از  $SMD$  بزرگتر باشد، کفایت برابر ۱۰۰ درصد بوده و اگر از  $SMD$  کمتر باشد،  $D_z$  برابر  $D_{app}$  می‌باشد.  $SMD$  از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$SMD = (\theta_{fc} - \theta_i) \times \rho_b \times D_r \quad (4)$$

که در آن  $\theta_{fc}$  و  $\theta_i$  به ترتیب رطوبت خاک قبل از آبیاری و حد ظرفیت زراعی ( $\text{gr gr}^{-1}$ )،  $\rho_b$  جرم مخصوص ظاهری خاک ( $\text{gr cm}^{-3}$ ) و  $D_r$  عمق توسعه ریشه (mm) می‌باشند. در هر یک از مزارع و نوبت‌های آبیاری، رطوبت خاک به روش وزنی و حداقل در سه نقطه از نوار (ابتدا، وسط و انتها) و در عمق توسعه ریشه گیاه اندازه‌گیری شد. برای آبیاری اول (خاک آب) که هنوز ریشه‌ای برای گیاه وجود ندارد ( $D_r = 0$ )، در این صورت آب مصرفی در آبیاری اول (خاک آب) از حاصل ضرب  $K_{cini}$  مربوط به مرحله اولیه رشد در تبخیر تعرق پتانسیل محاسبه شده به روش فائو پنمن-مانتیت تعیین می‌گردد. برای محاسبه تبخیر تعرق پتانسیل گیاه مرجع، از نرم‌افزار Aquacrop استفاده شد.

$$ET_c = K_{cini} \times ET_o \quad (5)$$

مطابق توصیه آلن و همکاران (۱۹۹۸)، ضریب گیاهی مرحله اولیه رشد ( $K_{cini}$ ) ارائه شده در جداول نشریه فائو ۵۶، بایستی براساس شرایط اقلیمی، بافت خاک، عمق آبیاری و فرکانس آبیاری، اصلاح گردد. مطابق نشریه فائو ۵۶، برای خاک‌هایی که ارتفاع آب آبیاری در آنها از ۴۰ میلی‌متر بیشتر باشد، ضریب گیاهی مرحله اولیه رشد از گراف شکل ۵ اصلاح و محاسبه می‌گردد. مطابق توصیه سند ملی آب کشور، مقدار بهینه عمق خالص آبیاری در خاک آب ۳۰ تا ۵۰ میلیمتر پیشنهاد شده است. براین اساس روش دیگر برای محاسبه راندمان آبیاری اول، فرض ۳۰ تا ۵۰ میلیمتر به عنوان عمق خالص می‌باشد. در این طرح، محاسبه راندمان کاربرد در آبیاری اول براساس توصیه سند ملی آب کشور و بر مبنای ۵۰ میلیمتر عمق خالص مورد نیاز آبیاری اول (خاک آب)، انجام شد.



شکل ۵- متوسط ضریب  $K_{cini}$  با توجه به مقدار  $ET$  و دور آبیاری در مرحله رشد اولیه برای خاک‌های با بافت درشت (a) و متوسط و ریز (b) که ارتفاع آب آبیاری در آنها ۴۰ میلی‌متر یا بیشتر صورت گیرد

### ۳-۴-۱ محاسبه بازده بهره‌وری آب کشاورزی

اصطلاح بهره‌وری آب کشاورزی<sup>۱</sup>، به مقدار عملکرد یا ارزش عملکرد گفته می‌شود که به ازای واحد حجم آب مصرفی بدست می‌آید (احسانی و همکاران، ۱۳۸۲). بهره‌وری آب به صورت‌های مختلفی ارائه شده است که در زیر تعاریف و روابط مختلف آن ارائه شده‌اند:

<sup>۱</sup> - Agricultural Water Productivity

(۶)

$$WP_T = \frac{Y(kg\ ha^{-1})}{T(m^3\ ha^{-1})}$$

که در آن پارامترهای  $WP_T$ ،  $Y$  و  $T$  به ترتیب بهره‌وری تعرق، وزن خشک اندام هوایی گیاه (یا مقدار محصول قابل عرضه به بازار) و مقدار تعرق در طول فصل زراعی می‌باشد (Kijne et al., 2003). واحد  $WP_T$  کیلوگرم بر متر مکعب می‌باشد. با توجه به مشکل بودن جداسازی تعرق از تبخیر، به جای  $WP_T$  از  $WP_{ET}$  استفاده می‌گردد که در این صورت بهره‌وری مصرف آب به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$WP_{ET} = \frac{Y(kg\ ha^{-1})}{ET(m^3\ ha^{-1})} \quad (۷)$$

که در آن  $WP_{ET}$  و  $ET$  به ترتیب بهره‌وری تبخیر و تعرق و مقدار تبخیر و تعرق طی فصل زراعی می‌باشد (Kijne et al., 2003). اگر مقدار آبیاری و بارش به عنوان آب مورد استفاده گیاه در نظر گرفته شود، بهره‌وری مصرف آب با  $WP_{I+P}$  نشان داده شده و به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$WP_{I+P} = \frac{Y(kg\ ha^{-1})}{[I + P](m^3\ ha^{-1})} \quad (۸)$$

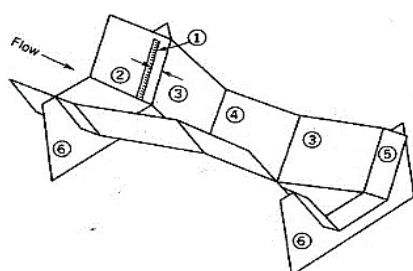
که  $I$  و  $P$  مقدار آبیاری و بارندگی در طول فصل زراعی می‌باشند. در شرایطی که میزان بارش اندک است  $WP_{I+P}$  به  $WP_I$  تبدیل می‌شود. با توجه به اهمیت اقتصادی تولیدات کشاورزی، صورت کسر معادلات فوق به صورت ارزش عملکرد محصول تعریف می‌شود که در این صورت می‌توان بهره‌وری اقتصادی آب آبیاری ( $WP_E$ ) را به صورت رابطه زیر تعریف کرد (Kijne et al., 2003).

$$WP_E = \frac{Y(\$kg^{-1} \times kg\ ha^{-1})}{[I + P](m^3\ ha^{-1})} \quad (۹)$$

که در آن \$ ارزش ریالی فروش محصول می‌باشد. اگر در صورت کسر هزینه‌های تولید در نظر گرفته شود، سود خالص به ازای واحد آب مصرفی بدست می‌آید. در این تحقیق برای محاسبه بهره‌وری آب، رابطه  $WP_{I+P}$  بکار گرفته خواهد شد، زیرا در منطقه مورد مطالعه، بارش به عنوان یکی از منابع آب آبیاری محسوب می‌گردد. در این طرح شاخصهای  $WP_{I+P}$  و  $WP_{ET}$  جهت ارزیابی و اثربخشی گزینه‌ها و تکنیک‌های آبیاری، مورد نظر می‌باشند.

#### ۴-۴-۱ اندازه‌گیری جریان

مقدار جریان ورودی به مزارع به روش اندازه‌گیری و پایش گردید. روش اول براساس فلومهای WSC و روش دوم بر مبنای اندازه‌گیری جت جریان صورت گرفت. روش اول، دقیقتر بوده و در اکثر مزارع بکار گرفته شد. اما در برخی موارد از روش جت نیز استفاده گردید. دبی و دامنه بده‌های مناسب اندازه‌گیری برای تیپ‌های مختلف فلومهای WSC در شکل ۶ ارائه شده است. بر این اساس و مطابق دبی تقریبی چاه، فلوم مناسب جهت نصب و اندازه‌گیری در مزرعه انتخاب می‌گردد.



| فرمول                          | دبی‌های قابل اندازه‌گیری   | نوع فلوم |
|--------------------------------|----------------------------|----------|
| $Q = 0.00370 \times H^{2.646}$ | ۰/۰۳ الی ۲/۴ لیتر بر ثانیه | Type-I   |
| $Q = 0.00374 \times H^{2.64}$  | ۰/۰۳ الی ۳/۶ لیتر بر ثانیه | Type-II  |
| $Q = 0.00372 \times H^{2.63}$  | ۰/۱ الی ۸/۵ لیتر بر ثانیه  | Type-III |
| $Q = 0.0294 \times H^{2.102}$  | ۱ الی ۵۵ لیتر بر ثانیه     | Type-IV  |
| $Q = 0.0232 \times H^{2.196}$  | ۱ الی ۶۰ لیتر بر ثانیه     | Type-V   |

شکل ۶- دبی و دامنه بده‌های مناسب اندازه‌گیری برای تیپ‌های مختلف فلوم‌های WSC

(ارتفاع آب بر حسب سانتیمتر و دبی بر حسب لیتر بر ثانیه می‌باشد)

استفاده از خط کش جت جهت اندازه‌گیری جریان به این صورت که بازوی بلند خط کش جت بصورت تراز، روی لوله آبدار قرار می‌گیرد. سپس خط کش جابجا می‌شود تا بازوی کوتاه به آب مماس شود. عدد قرائت شده روی بازوی بلند عدد جت می‌باشد که می‌توان با استفاده از این عدد دبی را بر حسب مترمکعب بر ساعت طبق رابطه‌ی ۱ بدست آورد. در صورتی که لوله نیمه‌پر باشد از رابطه‌ی ۲ استفاده می‌کنیم.

$$Q = 0.0116 \times D^2 \times X \quad (10)$$

$$Q = 0.0116 \times D \times L \times X \quad (11)$$

که در آن D قطر داخلی لوله بر حسب سانتی‌متر و X فاصله افقی بر حسب سانتی‌متر و L فاصله عمودی بر حسب سانتی‌متر می‌باشد.

## ۵-۱ انتخاب و جانمایی مزارع پایلوت

انتخاب و جانمایی مزارع پایلوت در منطقه طرح بر اساس ملاحظات فنی، اجتماعی و اقتصادی صورت گرفت. به عنوان مثال امکان اندازه‌گیری جریان آب، همکاری کشاورز، در دسترس بودن مزرعه جهت پایش، بازدید و ترویج یافته‌ها، پیشرو بودن کشاورز در منطقه و یا نوع محصول از معیارهای انتخاب می‌باشند. این روند با تشخیص مسئله که در آن مشکلات و محدودیت‌های عمده در راه دستیابی به آبیاری موثر و با راندمان بالا مشخص می‌گردند، شروع گردید. مشکلات و محدودیت‌ها به عنوان پایه و مبنایی برای طراحی راه‌حل‌ها که از تکنیک مشارکتی بهره می‌برد، مورد استفاده قرار گرفت. روش‌های پیشنهادی در مزارع پایلوت مورد آزمایش و ارزیابی قرار می‌گیرند. با توجه به نتایج حاصل شده راه‌حل‌های پیشنهادی از طریق آموزش و ترویج اشاعه داده خواهد شد.

### ۱-۵-۱ بازدیدهای میدانی در منطقه طرح

جهت اعمال تکنیک‌های آبیاری ۱۲ بازدید در طی ماه‌های شهریور، مهر و آبان ۱۳۹۶ از چهار محدوده مورد مطالعه (مهاباد، ارومیه، نقده و میاندوآب) صورت گرفت (شکل ۷). الگوی کشت پاییزه در محدوده‌های مطالعاتی اکثراً گندم می‌باشد که به روش آبیاری سطحی نواری (Border Irrigation) آبیاری می‌گردند. نوارهای آبیاری در منطقه معمولاً بصورت انتها بسته بوده و با ابعاد (طول و عرض) مختلف طرح و اجرا می‌گردد. یکی از عوامل مهم در بازده آبیاری سطحی، عملیات تسطیح می‌باشد که در صورت اعمال تسطیح مناسب و شیب منظم، امکان دسترسی به راندمان بالا وجود دارد. در مزارع پایلوت، تا حد ممکن به کشاورزان در مورد اهمیت تسطیح بر راندمان آبیاری، آموزش‌های لازم داده شد. در بیشتر مزارع، تکنیک تسطیح خوب و منظم، یکی از تیمارهای شرکت‌های فنی و مهندسی انتخاب گردیده است.





شکل ۷- بازدید از مزارع مختلف در محدوده‌های مطالعاتی

## ۲-۵-۱ برگزاری جلسات با سازمان‌ها، شرکتهای فنی و مهندسی و کارشناسان مرتبط

در طی تشکیل جلسات مختلف با کارشناسان، شرکت‌های فنی و مهندسی، کشاورزان و بهره‌برداران منطقه موضوع تعداد و مکان مزارع مورد بحث قرار گرفت. نتیجه جلسات مختلف نشان داد که موضوعات اجتماعی و فنی در انتخاب مزارع بسیار موثر می‌باشد. چرا که قبول مدیریت آبیاری و کشت محصولات در هر قسمت بر اساس بحث‌ها و تنش‌های اجتماعی می‌تواند متفاوت باشد. این جلسات و هدف آنها در زیر ارائه شده است:

- جلسه مرداد ماه ۱۳۹۶ تهران، با حضور جناب آقایان مهندس سلطانی، دکتر وردی نژاد، دکتر میرلطیفی، دکتر دهقانی. هدف: تعیین گام‌ها و نهایی‌سازی مدل همکاری در پروژه پایش فاز چهارم و تعیین حداقل اندازه‌گیری‌های مورد نیاز توسط شرکت‌ها.
- کارگاه مورخ ۱۳۹۵/۰۶/۲۳، ارومیه، با حضور جناب آقایان دکتر وردی نژاد، دکتر آهنگری، و خانم مهندس حیدرزاده، اعضای شرکت‌های فنی و مهندسی (مدیر عامل و مهندسی آب شرکت‌ها). موضوع: بررسی اقدامات انجام شده در مزارع منتخب، آموزش برخی از اندازه‌گیری‌های مورد نیاز، بحث در مورد نحوه انتخاب تیمار در مزارع.
- جلسه مورخ ۱۳۹۵/۰۷/۱۱، مهاباد و نقده، با حضور دکتر وردی نژاد، اعضای شرکت‌های فنی و مهندسی شهرستان مهاباد و نقده. موضوع: بازدید از مزارع منتخب و آموزش برخی از اندازه‌گیری‌ها.
- جلسه مورخ ۱۳۹۵/۰۷/۱۶، میاندوآب، با حضور دکتر وردی نژاد، اعضای شرکت‌های فنی و مهندسی



- شهرستان میاندوآب. موضوع: بازدید از مزارع و آموزش برخی از اندازه‌گیری‌ها.
- جلسه مورخ ۱۳۹۵/۰۷/۲۵، ارومیه، با حضور دکتر وردی نژاد، اعضای شرکت‌های فنی و مهندسی شهرستان ارومیه. موضوع: بازدید از مزارع و آموزش برخی از اندازه‌گیری‌ها.
- بازدید از سایت میاندوآب در تاریخ ۹۶/۸/۲۴، با حضور دکتر وردی نژاد، دکتر میرلطیفی، مهندس سلطانی و نمایندگانه کارگروه مصرف ستاد احیای دریاچه ارومیه (دکتر پارسی نژاد و دکتر نظری). موضوع: بازدید از مزارع و بررسی نتایج پایش توسط شرکت‌های میاندوآب.
- بازدید از سایت نقده در تاریخ ۹۶/۸/۲۷، با حضور دکتر وردی نژاد و اعضای شرکت‌های مستقر در نقده. موضوع: بازدید از مزارع و بررسی نتایج پایش توسط شرکت‌های نقده.

### خلاصه نتایج جلسات و نشست‌ها به شرح ذیل است:

- طبق نتایج جلسات، مطالعات طرح کاهش ۳۵ درصدی مصرف در مزارعی باید انجام شود که تا حد امکان معرف نماینده حوضه یا شهرستان باشند.
- منبع آب آبیاری باید نماینده‌ای از سیستم متکی به آب رودخانه (سطحی) و آب زیرزمینی باشد.
- کلیه فعالیت‌های داخل مزارع باید در راستای خواسته‌های کشاورزان باشد. نقش کشاورزان در اجرای این طرح بسیار پررنگ است، زیرا طرحی است که از دل مزارع و باغ‌ها آغاز می‌شود.
- محدودیت‌های فنی، اجتماعی و اختصاصی طرح در احداث مزارع و تکنیک آبیاری را بایستی لحاظ نمود.
- راهکارها و سناریوهای اجرایی در راستای کاهش مصرف آب بر اساس مشکلات یافته شده و راه‌حل‌های پیشنهادی انتخاب شود. راهکارها باید بر اساس نتایج پایان‌نامه‌های دانشگاهی، طرح‌های تحقیقاتی، مصاحبه با کشاورزان و کارکنان مدیریت‌های جهاد کشاورزی شهرستان‌ها و مراکز خدمات جهاد کشاورزی تعیین شود.
- برای یافتن مشکلات موجود در زمینه آبیاری، باید روش‌های آبیاری رایج در سطح هر منطقه به خصوص اطراف مزارع پایلوت به دقت مورد مشاهده و تجزیه و تحلیل قرار گرفته شود.
- مطالعات بایستی تحت شرایط واقعی مزرعه کشاورز صورت گیرد.
- راهکارها طبق برنامه‌ریزی صورت گرفته اجرا خواهند شد و در عین حال به دلیل انعطاف‌پذیر بودن راهکارها و برنامه‌ریزی امکان اصلاح نمودن بر اساس تجارب به دست آمده طی مراحل اجراء مطالعات وجود خواهد داشت.
- تکنیک‌های موثر در پایش سال ۹۵ در سال ۹۶ مدنظر قرار بگیرد. مطابق نتایج حاصل از سال ۹۵، اولویت-بندی تکنیک‌های موثر در صرفه‌جویی آب و افزایش بهره‌وری آب عبارتند از: تسطیح و یکنواختی شیب مزارع، تغییر روش آبیاری به ویژه در چغندرقد و باغات، برنامه‌ریزی آبیاری مزارع، تغییر آرایش کشت، تغییر ابعاد مزرعه از نظر عرض و طول نوارها.



شکل ۸- برگزاری جلسات با سازمان‌ها، شرکت‌های فنی و مهندسی و کارشناسان مرتبط و بازدید از برخی مزارع

### ۳-۵-۱ مشخصات مزارع پایش اصلی توسط دانشگاه ارومیه برای محصولات پاییزه (کشت گندم)

انتخاب مزارع پایلوت و پایش آنها بر اساس مشخصات فیزیکی و هندسه‌ی زمین، نوع کشت، مدیریت مرسوم و منبع تامین آب صورت می‌گیرد و هر مزرعه معرف آن منطقه می‌باشد. معیارهای انتخاب مزارع جهت برآورد راندمان کاربرد آب بر اساس روش‌های آبیاری، مشخصات خاک، نوع مدیریت زارعین و نوع محصولات انجام می‌گیرد. خلاصه اطلاعات کلی شهرستان‌های مطالعاتی و مزارع انتخاب شده در کشت پاییزه توسط شرکت‌های مهندسی و پایش اصلی در جدول ارائه ۷ شده است.

جدول ۷- خلاصه اطلاعات کلی شهرستان‌های مطالعاتی و مزارع انتخاب شده در کشت پاییزه

| شهرستان  | نام روستا       | تعداد مزارع    | الگوی کشت | نوع پایش                                      | نوع مزرعه (تیمار/شاهد)                                                                                  |
|----------|-----------------|----------------|-----------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| میاندوآب | داش تپه         | ۳<br>W3 تا W1  | گندم      | پایش اصلی<br>(دانشگاه ارومیه)                 | شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت<br>تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد،<br>برنامه‌ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت |
|          | داش تپه         | ۲<br>W5 و W4   | گندم      | شبکه پایش<br>(شرکت نازچین سپید آذران)         | شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت<br>تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه<br>ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت |
|          | گزلان           | ۲<br>W7 و W6   | گندم      | شبکه پایش<br>(شرکت نوین خدمات دهقان)          | شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت<br>تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه<br>ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت |
| مهاباد   | لج              | ۲<br>W9 و W8   | گندم      | شبکه پایش<br>(شرکت نوین گستر)                 | شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت<br>تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه<br>ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت |
|          | قم قلعه         | ۲<br>W11 و W10 | گندم      | شبکه پایش<br>(شرکت آوان کشت پایدار<br>مکریان) | شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت<br>تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه<br>ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت |
| نقده     | قره قصاب        | ۲<br>W13 و W12 | گندم      | شبکه پایش<br>(شرکت لاوین نگین)                | شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت<br>تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه<br>ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت |
|          | تازه کند<br>جبل | ۱<br>W14       | گندم      | شبکه پایش<br>(شرکت آذر سنبل سلدوز)            | شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت<br>تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه<br>ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت |
| ارومیه   | دایلاق          | ۲<br>W16 و W15 | گندم      | شبکه پایش<br>(شرکت پانید کشت آذربایجان)       | شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت<br>تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه<br>ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت |
|          | مرنگلوی<br>بزرگ | ۱<br>W17       | گندم      | شبکه پایش<br>(شرکت سبزینه کاران ارومیه)       | شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت<br>تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه<br>ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت |

سه مزرعه در روستای داش تپه میاندوآب به عنوان پایش اصلی دانشگاه ارومیه می‌باشند که پراکندگی این سه مزرعه در منطقه داش تپه (مشخص شده با علامت  $W_1$  تا  $W_3$ ) در شکل ۹ ارائه شده است. مشخصات این سه مزرعه، در ادامه تشریح خواهند شد.



شکل ۹- پراکندگی و توزیع مکانی مزارع منتخب کشت پاییزه (گندم) در منطقه داش تپه، شهرستان میاندوآب جهت پایش اصلی توسط دانشگاه ارومیه (مزارع  $W_1$  تا  $W_3$ )

در هر سه مزرعه پایش اصلی، قطعه تیمار و شاهد جدا از هم بوده و توسط یک کشاورز مدیریت و تحت کشت قرار گرفته‌اند. مشخصات کلی مزارع، نوع کشت محصول، نوع منبع آب و سایر مشخصات مزارع پایش توسط دانشگاه ارومیه (تحت عنوان پایش اصلی) در شکل‌های ۱۰ تا ۱۲ ارائه شده است.

➤ **مزرعه W1**• **موقعیت جغرافیایی مرکز****مزرعه تیمار:** $X = 583499$  $Y = 4095446$ **مزرعه شاهد:** $X = 583504$  $Y = 4095535$ • **الگوی کشت: گندم**• **نام زارع: برجلی آقا محمدی**• **مساحت: شاهد ۰/۴ و تیمار ۰/۵ هکتار**• **ابعاد مزرعه: شاهد و تیمار به ترتیب ۱۰۰\*۴۰ متر و ۱۰۰\*۵۰**• **روش آبیاری: سطحی (نواری)**• **منبع تامین آب: سطحی- زیرزمینی**• **علت انتخاب**- **فنی، اقتصادی، اجتماعی**- **الگوی کشت و روش آبیاری**- **تمایل به همکاری کشاورزی**• **سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:**- **برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی**- **عملیات تسطیح دقیق قطعه زراعی تیمار**- **برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کودهای بیولوژیکی**- **مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علف‌های هرز**- **تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی**- **نوع رقم کشت، ضدعفونی بذور، اصلاح عمق کشت**- **کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته‌ها**

شکل ۱۰- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W1 منطقه میاندوآب، داش تپه (پایش اصلی توسط دانشگاه ارومیه)



## ➤ مزرعه W2



- موقعیت جغرافیایی مرکز مزرعه تیمار:

$X = 58340.5$

$Y = 4095413$

مزرعه شاهد:

$X = 583453$

$Y = 4095453$

- الگوی کشت: گندم
- نام زارع: سلیمان نوری زاده
- مساحت: شاهد ۰/۷۰ و تیمار ۰/۴ هکتار
- ابعاد مزرعه: شاهد و تیمار به ترتیب ۲۰۰\*۳۵ متر و ۴۰\*۱۰۰
- روش آبیاری: سطحی (نواری)
- منبع تامین آب: سطحی- زیرزمینی

- علت انتخاب
  - فنی، اقتصادی، اجتماعی
  - الگوی کشت و روش آبیاری
  - تمایل به همکاری کشاورزی

- سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:

- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی
- کاهش طول نوارهای آبیاری به کمک نرم‌افزار آبیاری سطحی به همراه تسطیح قطعه تیمار
- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کود های بیولوژیکی
- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز
- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی
- نوع رقم کشت، ضدعفونی بذور، اصلاح عمق کشت
- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته ها

شکل ۱۱- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W2 منطقه میاندوآب، داش تپه (پایش اصلی توسط دانشگاه ارومیه)



➤ **مزرعه W3**

- **موقعیت جغرافیایی مرکز مزرعه:**

$$X = 583769$$

$$Y = 4095957$$

- **الگوی کشت:** گندم
- **نام زارع:** سعید منفرد
- **مساحت:** ۰/۴ هکتار
- **ابعاد مزرعه:** نامنظم
- **روش آبیاری:** جویچه‌ای
- **منبع تامین آب:** زیرزمینی

- **علت انتخاب**

- فنی، اقتصادی، اجتماعی
- الگوی کشت و روش آبیاری
- تمایل به همکاری کشاورزی
- امکان پیاده‌سازی کاشت جویچه‌ای

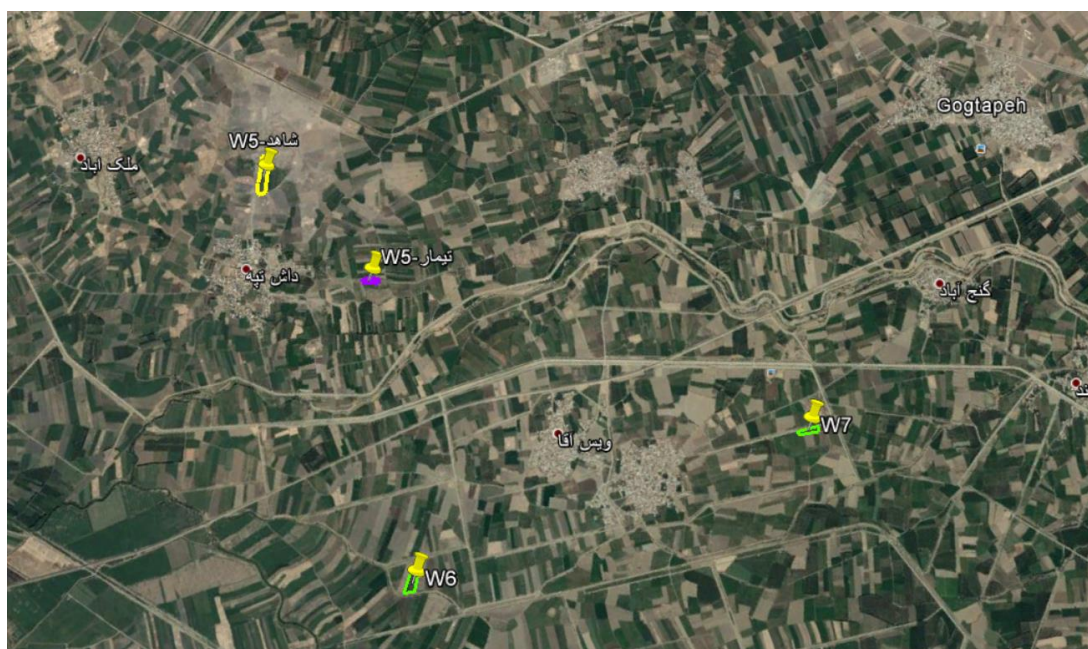
- **سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:**

- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی
- تغییر ابعاد نوار
- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کودهای بیولوژیکی
- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز
- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی
- نوع رقم کشت، ضدعفونی بذور، اصلاح عمق کشت
- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته‌ها

شکل ۱۲- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W3 منطقه میاندوآب، داش تپه (پایش اصلی توسط دانشگاه ارومیه)

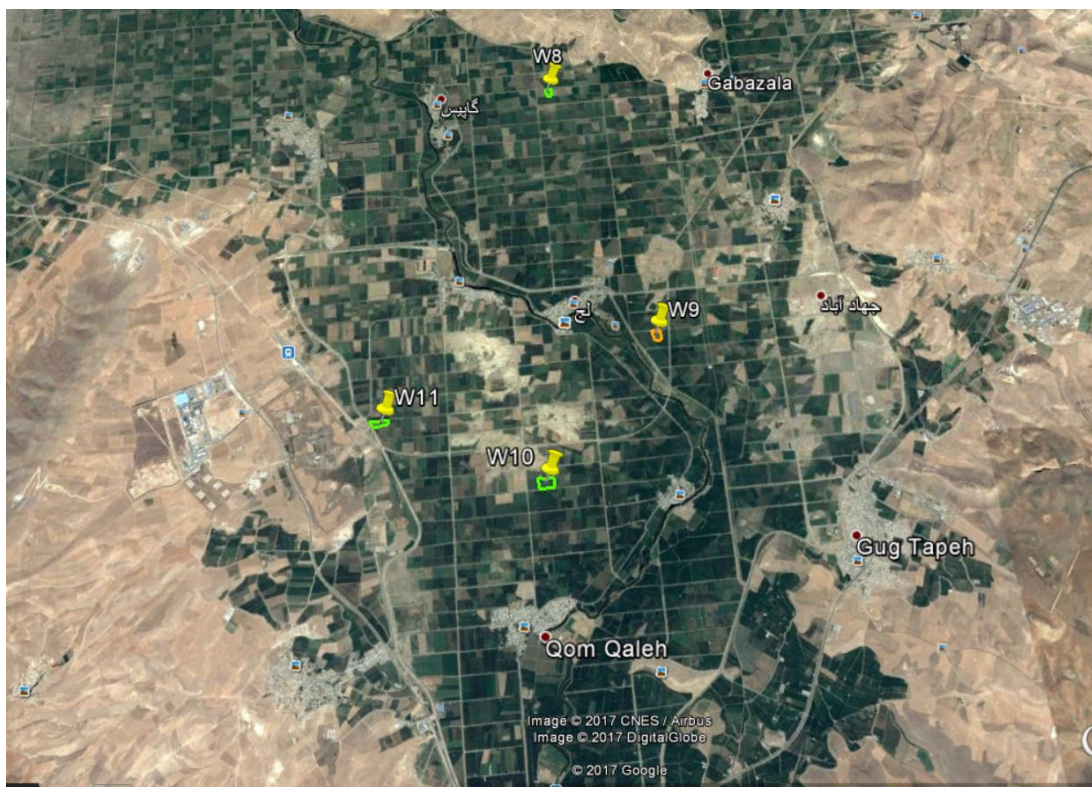
#### ۴-۵-۱ مشخصات مزارع شبکه پایش شرکت‌های فنی مهندسی برای محصولات پاییزه (گندم)

بمنظور پایش هشت شرکت فنی و مهندسی مستقر در چهار شهرستان ارومیه، نقده، مهاباد و میاندوآب ۱۴ مزرعه در نظر گرفته شد که ۶ شرکت از ۸ شرکت تعیین شده هر کدام دو مزرعه و دو شرکت دیگر هر کدام یک مزرعه را در محدوده مطالعاتی خود برای کشت پاییزه در نظر گرفته‌اند. مزارع W4 و W5 مربوط به شرکت شرکت نازچین سپید آذران در داش‌تپه میاندوآب، مزارع W6 و W7 مربوط به شرکت نوین خدمات دهقان در گزلان میاندوآب، مزارع W8 و W9 مربوط به شرکت نوین گستر مهاباد در لچ مهاباد، مزارع W10 و W11 مربوط به شرکت آوان کشت پایدار مکریان در قم قلعه مهاباد، مزارع W12 و W13 مربوط به شرکت لاوین نگین در قره قصاب نقده، مزرعه W14 مربوط به شرکت آذرسنبل سلدوز در تازه کند جبل نقده، مزارع W15 و W16 مربوط به شرکت پانید کشت آذربایجان در دایلاق ارومیه و مزرعه W17 مربوط به شرکت سبزینه کاران ارومیه در مرنگلوی بزرگ ارومیه می‌باشند که تمام آن‌ها مزارع کشت پاییزه بوده و تحت کشت گندم می‌باشند. پراکنش مزارع شرکت‌های میاندوآب در شهرستان میاندوآب در شکل ۱۳، پراکنش مزارع شرکت‌های مهاباد در شبکه مهاباد در شکل ۱۴، پراکنش مزارع شرکت‌های نقده در شهرستان نقده در شکل ۱۵ و پراکنش مزارع شرکت‌های ارومیه در شکل ۱۶ ارائه شده است. همچنین مشخصات این ۱۶ مزرعه توسط ۸ شرکت مذکور در شکل‌های ۱۷ تا ۳۰ ارائه شده است.

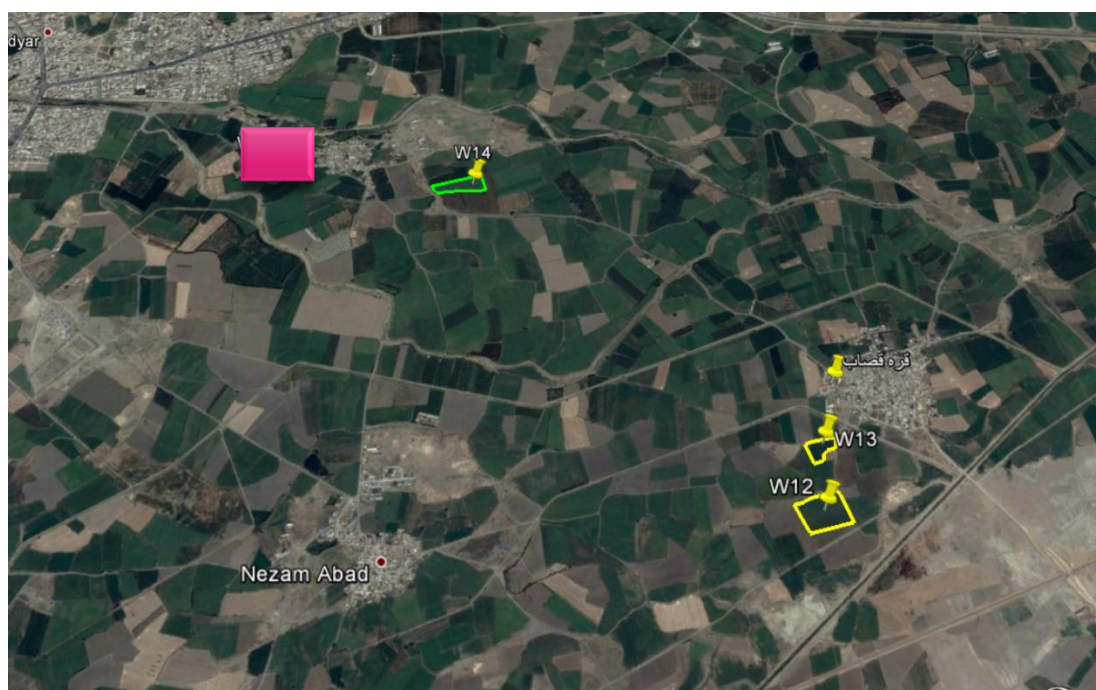


شکل ۱۳- پراکنش مزارع منتخب کشت پاییزه شرکت‌های شهرستان میاندوآب در شبکه آبیاری میاندوآب

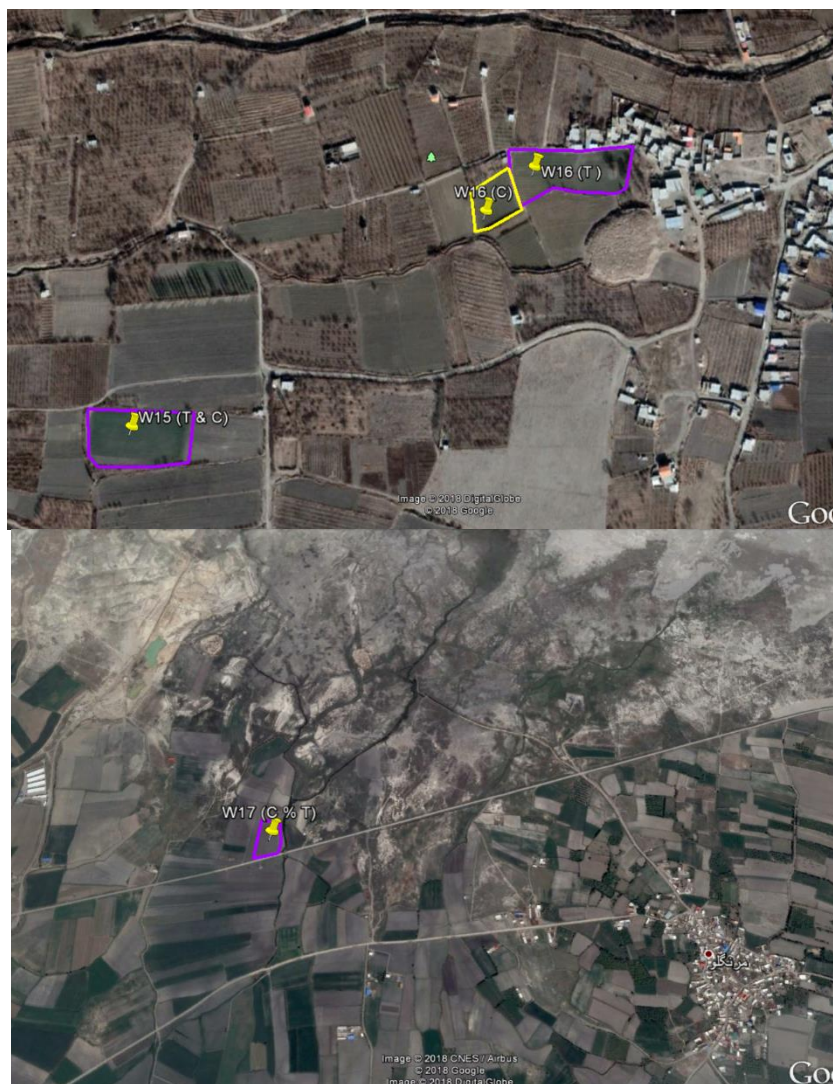




شکل ۱۴- پراکنش مزارع منتخب کشت پاییزه شرکت‌های مهاباد در شبکه آبیاری مهاباد



شکل ۱۵- پراکنش مزارع منتخب کشت پاییزه شرکت‌های شهرستان نقده در محدوده مطالعاتی



شکل ۱۶- پراکنش مزارع منتخب کشت پاییزه شرکت‌های مستقر در ارومیه در محدوده مطالعاتی



## ➤ شرکت نازچین سپید آذران در روستای داش تپه میاندوآب (مزرعه اول): W4

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• موقعیت جغرافیایی مرکز مزارع شاهد و تیمار:</li> </ul> $X=583168$<br>$Y=4097150$                                                                                                                                                                          |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• الگوی کشت: گندم</li> <li>• نام زارع: حسن صادقی</li> <li>• مساحت: ۱/۱ هکتار (بخش عمده مزرعه مربوط به شاهد و دو نوار مربوط به تیمار می باشد)</li> <li>• شکل مزرعه: منظم</li> <li>• روش آبیاری: سطحی (نواری)</li> <li>• منبع تامین آب: زیرزمینی</li> </ul> |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• علت انتخاب</li> <li>- فنی - اقتصادی - اجتماعی</li> <li>- الگوی کشت و روش آبیاری</li> <li>- تمایل به همکاری کشاورزی</li> </ul>                                                                                                                           |

## • سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:

- اصلاح ابعاد نوار و کرت بندی مزرعه
- برنامه ریزی آبیاری زمان واقعی
- برنامه ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کود های بیولوژیکی
- مدیریت و برنامه ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز
- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی
- نوع رقم کشت، ضد عفونی بذور، اصلاح عمق کشت
- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته ها

شکل ۱۷- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی های مزرعه W4 شرکت نازچین سپید آذران واقع در منطقه میاندوآب، روستای داش تپه (از سری مزارع شبکه پایش شرکت ها)

## ➤ شرکت نازچین سپید آذران در روستای داش تپه میاندوآب (مزرعه دوم): W5

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• موقعیت جغرافیایی مرکز مزرعه:</li> </ul> $X = 583769$<br>$Y = 4095957$                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• الگوی کشت: گندم</li> <li>• نام زارع: سعید منفرد</li> <li>• مساحت: ۰/۴ هکتار</li> <li>• ابعاد مزرعه: نامنظم</li> <li>• روش آبیاری: جویچه‌ای</li> <li>• منبع تامین آب: زیرزمینی</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• علت انتخاب</li> <li>- فنی، اقتصادی، اجتماعی</li> <li>- الگوی کشت و روش آبیاری</li> <li>- تمایل به همکاری کشاورزی</li> <li>- امکان پیاده‌سازی کاشت جویچه‌ای</li> </ul>                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:</li> <li>- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی</li> <li>- تغییر ابعاد نوار</li> <li>- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کودهای بیولوژیکی</li> <li>- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز</li> <li>- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی</li> <li>- نوع رقم کشت، ضدعفونی بذور، اصلاح عمق کشت</li> <li>- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته‌ها</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                   |

شکل ۱۸- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W5 شرکت نازچین سپید آذران واقع در منطقه میاندوآب، روستای داش تپه (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)



## ➤ شرکت نوین خدمات دهقان در روستای گزلان میاندوآب (مزرعه اول): W6

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |  <ul style="list-style-type: none"> <li>• موقعیت جغرافیایی مرکز مزارع شاهد و تیمار:</li> <li>X=۵۸۳۲۲۴</li> <li>Y=۴۰۹۳۴۹۴</li> </ul>               |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• الگوی کشت: گندم</li> <li>• نام زارع: رحیم سلطانی</li> <li>• مساحت: ۱/۱ هکتار</li> <li>• شکل مزرعه: منظم</li> <li>• روش آبیاری: سطحی (نواری)</li> <li>• منبع تامین آب: زیرزمینی</li> </ul> |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• علت انتخاب <ul style="list-style-type: none"> <li>- فنی - اقتصادی - اجتماعی</li> <li>- الگوی کشت و روش آبیاری</li> <li>- تمایل به همکاری کشاورزی</li> </ul> </li> </ul>                   |

## • سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:

- اصلاح ابعاد نوار و کرت بندی مزرعه
- برنامه ریزی آبیاری زمان واقعی
- اصلاح آرایش کاشت و روش آبیاری به جویچه‌ای
- برنامه ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کود های بیولوژیکی
- مدیریت و برنامه ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز
- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی
- نوع رقم کشت، ضد عفونی بذور، اصلاح عمق کشت
- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته ها

شکل ۱۹- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W6 شرکت نوین خدمات دهقان واقع در منطقه میاندوآب، روستای گزلان (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

## ➤ شرکت نوین خدمات دهقان در روستای گزلان میاندوآب (مزرعه دوم): W7



- موقعیت جغرافیایی مرکز مزارع شاهد و تیمار:

$X=586687$

$Y=4093577$

- الگوی کشت: گندم
- نام زارع: عباس رحمانی
- مساحت: ۰/۶۵ هکتار
- شکل مزرعه: منظم
- روش آبیاری: سطحی (نواری)
- منبع تامین آب: زیرزمینی

- علت انتخاب
  - فنی-اقتصادی
  - اجتماعی
  - الگوی کشت و روش آبیاری
  - تمایل به همکاری کشاورزی

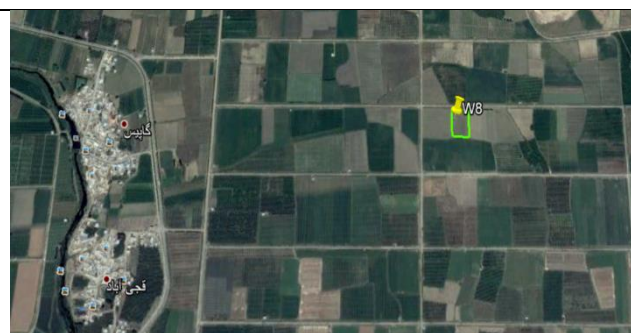
- سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:

- اصلاح ابعاد نوار و کرت‌بندی مزرعه
- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی
- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کودهای بیولوژیکی
- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز
- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی
- نوع رقم کشت، ضدعفونی بذور، اصلاح عمق کشت
- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته‌ها

شکل ۲۰- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W7 شرکت نوین خدمات دهقان واقع در منطقه میاندوآب، روستای گزلان (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)



## ➤ شرکت نوین گستر در روستای لج مهاباد (مزرعه اول): W8



- موقعیت جغرافیایی مرکز مزارع شاهد و تیمار:

$X=568163$

$Y=4087996$

- الگوی کشت: گندم
- نام زارع: اسماعیل عزیزیان
- مساحت: ۱/۰ هکتار
- شکل مزرعه: منظم
- روش آبیاری: سطحی (نواری)
- منبع تامین آب: زیرزمینی و سطحی

- علت انتخاب

- فنی-اقتصادی-اجتماعی
- الگوی کشت و روش آبیاری
- تمایل به همکاری کشاورزی

- سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:

- اصلاح ابعاد نوار و کرت‌بندی مزرعه
- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی
- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کودهای بیولوژیکی
- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز
- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی
- نوع رقم کشت، ضدعفونی بذور، اصلاح عمق کشت
- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته‌ها

شکل ۲۱- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W8 شرکت نوین گستر واقع در مهاباد، روستای لج (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

## ➤ شرکت نوین گستر در روستای لج مهاباد (مزرعه دوم): W9



- موقعیت جغرافیایی مرکز مزارع شاهد و تیمار:

$X=569329$

$Y=4083768$

- الگوی کشت: گندم
- نام زارع: رسول عزیزیان
- مساحت: ۱/۷ هکتار
- شکل مزرعه: منظم
- روش آبیاری: سطحی (نواری)
- منبع تامین آب: زیرزمینی- سطحی

- علت انتخاب

- فنی-اقتصادی- اجتماعی
- الگوی کشت و روش آبیاری
- تمایل به همکاری کشاورزی

- سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:

- اصلاح ابعاد نوار و کرت‌بندی مزرعه
- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی
- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کودهای بیولوژیکی
- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز
- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی
- نوع رقم کشت، ضدعفونی بذور، اصلاح عمق کشت
- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته‌ها

شکل ۲۲- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W9 شرکت نوین گستر واقع در مهاباد، روستای لج (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)



## ➤ شرکت آوان کشت پایدار مکریان در روستای قم قلعه مهاباد (مزرعه اول): W10

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• موقعیت جغرافیایی مرکز مزارع شاهد و تیمار:</li> </ul> $X=567648$<br>$Y=4081769$                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• الگوی کشت: گندم</li> <li>• نام زارع: یونس پایمرد</li> <li>• مساحت: ۲/۸ هکتار</li> <li>• شکل مزرعه: منظم</li> <li>• روش آبیاری: سطحی (نواری)</li> <li>• منبع تامین آب: زیرزمینی- سطحی</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• علت انتخاب</li> <li>- فنی-اقتصادی- اجتماعی</li> <li>- الگوی کشت و روش آبیاری</li> <li>- تمایل به همکاری کشاورزی</li> </ul>                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:</li> <li>- اصلاح ابعاد نوار و کرت‌بندی مزرعه</li> <li>- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی</li> <li>- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کود های بیولوژیکی</li> <li>- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز</li> <li>- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی</li> <li>- نوع رقم کشت، ضد عفونی بذور، اصلاح عمق کشت</li> <li>- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته ها</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                          |

شکل ۲۳- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W10 شرکت آوان کشت پایدار مکریان واقع در مهاباد، روستای قم قلعه (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)



## ➤ شرکت آوان کشت پایدار مکریان در روستای قم قلعه مهاباد (مزرعه دوم): W11

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• موقعیت جغرافیایی مرکز مزارع شاهد و تیمار:<br/> <math>X=565512</math><br/> <math>Y=4082843</math> </li> </ul>                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• الگوی کشت: گندم</li> <li>• نام زارع: چیا حسین پور</li> <li>• مساحت: ۱/۷ هکتار</li> <li>• شکل مزرعه: منظم</li> <li>• روش آبیاری: سطحی (نواری)</li> <li>• منبع تامین آب: زیرزمینی-سطحی</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• علت انتخاب           <ul style="list-style-type: none"> <li>- فنی-اقتصادی-اجتماعی</li> <li>- الگوی کشت و روش آبیاری</li> <li>- تمایل به همکاری کشاورزی</li> </ul> </li> </ul>                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:           <ul style="list-style-type: none"> <li>- اصلاح ابعاد نوار و کرت‌بندی مزرعه</li> <li>- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی</li> <li>- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کود های بیولوژیکی</li> <li>- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز</li> <li>- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی</li> <li>- نوع رقم کشت، ضد عفونی بذور، اصلاح عمق کشت</li> <li>- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته ها</li> </ul> </li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                          |

شکل ۲۴- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W11 شرکت آوان کشت پایدار مکریان واقع در مهاباد، روستای قم قلعه (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

## ➤ شرکت لاوین نگین در روستای قره قصاب نقده (مزرعه اول): W12



- موقعیت جغرافیایی مرکز مزارع شاهد و تیمار:

$X=548701$

$Y=4089265$

- الگوی کشت: گندم
- نام زارع: گلابی آذر
- مساحت: ۳/۰ هکتار
- شکل مزرعه: منظم
- روش آبیاری: سطحی (نواری)
- منبع تامین آب: زیرزمینی

- علت انتخاب

- فنی - اقتصادی - اجتماعی
- الگوی کشت و روش آبیاری
- تمایل به همکاری کشاورزی



- سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:

- اصلاح ابعاد نوار و کرت بندی مزرعه
- برنامه ریزی آبیاری زمان واقعی
- برنامه ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کود های بیولوژیکی
- مدیریت و برنامه ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز
- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی
- نوع رقم کشت، ضد عفونی بذور، اصلاح عمق کشت
- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته ها

شکل ۲۵- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W12 شرکت لاوین نگین در نقده، روستای قره قصاب (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)



## ➤ شرکت لایون نگین در روستای قره قصاب نقده (مزرعه دوم): W13

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  <ul style="list-style-type: none"> <li>• موقعیت جغرافیایی مرکز مزارع شاهد و تیمار:<br/>X=۵۴۸۸۴۰<br/>Y=۴۰۸۹۵۵۱</li> </ul>                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• الگوی کشت: گندم</li> <li>• نام زارع: رحمانی</li> <li>• مساحت: ۱/۰ هکتار</li> <li>• شکل مزرعه: منظم</li> <li>• روش آبیاری: سطحی (نواری)</li> <li>• منبع تامین آب: زیرزمینی</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• علت انتخاب           <ul style="list-style-type: none"> <li>- فنی - اقتصادی - اجتماعی</li> <li>- الگوی کشت و روش آبیاری</li> <li>- تمایل به همکاری کشاورزی</li> </ul> </li> </ul>    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:           <ul style="list-style-type: none"> <li>- اصلاح ابعاد نوار و کرت بندی مزرعه</li> <li>- برنامه ریزی آبیاری زمان واقعی</li> <li>- برنامه ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کود های بیولوژیکی</li> <li>- مدیریت و برنامه ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز</li> <li>- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی</li> <li>- نوع رقم کشت، ضد عفونی بذور، اصلاح عمق کشت</li> <li>- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته ها</li> </ul> </li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                               |

شکل ۲۶- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W13 لایون نگین در نقده، روستای قره قصاب (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

## ➤ شرکت آذر سنبل سولدوز در روستای تازه کند جبل نقده (مزرعه اول): W14



- موقعیت جغرافیایی مرکز مزارع شاهد و تیمار:

X=۵۴۸۷۰۱

Y=۴۰۸۹۲۶۵

- الگوی کشت: گندم
- نام زارع: فرمانی
- مساحت: ۱/۹ هکتار
- شکل مزرعه: منظم
- روش آبیاری: سطحی (نواری)
- منبع تامین آب: زیرزمینی

- علت انتخاب

- فنی-اقتصادی-اجتماعی
- الگوی کشت و روش آبیاری
- تمایل به همکاری کشاورزی

- سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:

- اصلاح ابعاد نوار و کرت‌بندی مزرعه
- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی
- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کودهای بیولوژیکی
- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز
- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی
- نوع رقم کشت، ضدعفونی بذور، اصلاح عمق کشت
- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته‌ها

شکل ۲۷- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W14 شرکت آذر سنبل سولدوز در نقده، روستای تازه کند جبل (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)



## ➤ شرکت پانید کشت آذربایجان در روستای دایلاق ارومیه (مزرعه اول): W15

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• موقعیت جغرافیایی مرکز مزارع شاهد و تیمار:<br/>X=۵۰۷۲۱۲<br/>Y=۴۱۶۴۸۳۶</li> </ul>                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• الگوی کشت: گندم</li> <li>• نام زارع: امیر جوان</li> <li>• مساحت: ۰/۶ هکتار</li> <li>• شکل مزرعه: منظم</li> <li>• روش آبیاری: سطحی (نواری)</li> <li>• منبع تامین آب: زیرزمینی</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• علت انتخاب <ul style="list-style-type: none"> <li>- فنی-اقتصادی- اجتماعی</li> <li>- الگوی کشت و روش آبیاری</li> <li>- تمایل به همکاری کشاورزی</li> </ul> </li> </ul>                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی: <ul style="list-style-type: none"> <li>- اصلاح ابعاد نوار و کرت‌بندی مزرعه</li> <li>- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی</li> <li>- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کود های بیولوژیکی</li> <li>- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز</li> <li>- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی</li> <li>- نوع رقم کشت، ضد عفونی بذور، اصلاح عمق کشت</li> <li>- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته ها</li> </ul> </li> </ul> |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                  |

شکل ۲۸- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W15 شرکت پانید کشت آذربایجان در ارومیه، روستای دایلاق (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

## ➤ شرکت پانید کشت آذربایجان در روستای دایلاق ارومیه (مزرعه دوم): W16



- موقعیت جغرافیایی مرکز مزارع شاهد:

$X=507670$

$Y=4165049$

- و تیمار:

$X=507756$

$Y=4165077$

- الگوی کشت: گندم
- نام زارع: حسین زاده
- مساحت شاهد و تیمار: ۰/۷ و ۰/۳ هکتار
- شکل مزرعه: منظم
- روش آبیاری: سطحی (نواری)
- منبع تامین آب: زیرزمینی

- علت انتخاب

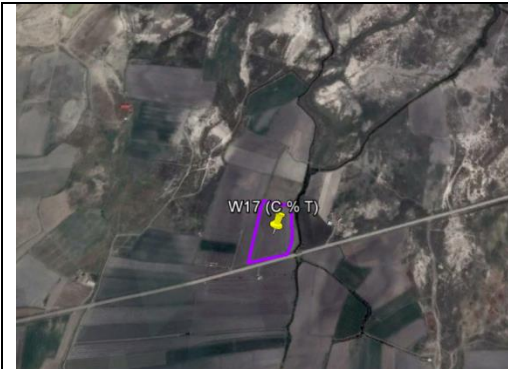
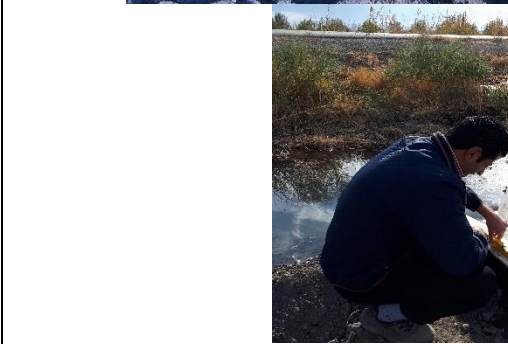
- فنی - اقتصادی - اجتماعی
- الگوی کشت و روش آبیاری
- تمایل به همکاری کشاورزی

- سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:

- عملیات تسطیح دقیق
- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی
- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کودهای بیولوژیکی
- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز
- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی
- نوع رقم کشت، ضدعفونی بذور، اصلاح عمق کشت
- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته‌ها

شکل ۲۹- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W16 شرکت پانید کشت آذربایجان در ارومیه، روستای دایلاق (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

## ➤ شرکت سبزینه کاران ارومیه در روستای مرنگلوی بزرگ ارومیه (مزرعه اول): W17

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• موقعیت جغرافیایی مرکز مزارع شاهد و تیمار:<br/>X=۵۱۲۴۱۲<br/>Y=۴۱۸۳۳۷۹</li> </ul>                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• الگوی کشت: گندم</li> <li>• نام زارع: تقی دمیرچی</li> <li>• مساحت: ۱/۳ هکتار</li> <li>• شکل مزرعه: منظم</li> <li>• روش آبیاری: سطحی (نواری)</li> <li>• منبع تامین آب: زیرزمینی</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• علت انتخاب <ul style="list-style-type: none"> <li>- فنی - اقتصادی - اجتماعی</li> <li>- الگوی کشت و روش آبیاری</li> <li>- تمایل به همکاری کشاورزی</li> </ul> </li> </ul>                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی: <ul style="list-style-type: none"> <li>- اصلاح ابعاد نوار و کرت بندی مزرعه</li> <li>- برنامه ریزی آبیاری زمان واقعی</li> <li>- برنامه ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کود های بیولوژیکی</li> <li>- مدیریت و برنامه ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز</li> <li>- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی</li> <li>- نوع رقم کشت، ضد عفونی بذور، اصلاح عمق کشت</li> <li>- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته ها</li> </ul> </li> </ul> |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                   |

شکل ۳۰- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W17 شرکت سبزینه کاران ارومیه در ارومیه، روستای مرنگلوی بزرگ (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)



### ۵-۱-۵ مشخصات مزارع پایش اصلی توسط دانشگاه ارومیه برای محصولات کشت بهاره

انتخاب مزارع پایلوت بهاره و نیز و پایش آنها بر اساس مشخصات فیزیکی و هندسه‌ی زمین، نوع کشت، مدیریت مرسوم و منبع تامین آب صورت گرفت. معیارهای انتخاب مزارع جهت برآورد راندمان کاربرد آب بر اساس روش‌های آبیاری، مشخصات خاک، نوع مدیریت زارعین و نوع محصولات انجام می‌گیرد. خلاصه اطلاعات کلی شهرستان‌های مطالعاتی و مزارع انتخاب شده در کشت بهاره توسط شرکتهای مهندسی و پایش اصلی در جدول ارائه ۸ شده است.

جدول ۸- خلاصه اطلاعات کلی شهرستان‌های مطالعاتی و مزارع انتخاب شده در کشت بهاره

| شهرستان    | نام روستا       | تعداد            | نوع پایش                                   | نوع مزرعه (تیمار/شاهد)                                                                                                 |
|------------|-----------------|------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| میان‌دو آب | داش تپه         | ۳                | پایش اصلی<br>(دانشگاه ارومیه)              | شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت<br>تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه‌ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت، تغییر روش آبیاری |
|            |                 | S3 تا S1         |                                            |                                                                                                                        |
|            | داش تپه         | ۲                | شبکه پایش<br>(شرکت نازچین سپید آذران)      | شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت<br>تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت، تغییر روش آبیاری |
|            |                 | S5 و S4          |                                            |                                                                                                                        |
|            | گزلان           | ۲                | شبکه پایش<br>(شرکت نوین خدمات دهقان)       | شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت<br>تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت، تغییر روش آبیاری |
|            |                 | S7 و S6          |                                            |                                                                                                                        |
| مهاباد     | لج              | ۲                | شبکه پایش<br>(شرکت نوین گستر)              | شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت<br>تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت، تغییر روش آبیاری |
|            |                 | S9 و S8          |                                            |                                                                                                                        |
|            | قم‌قلعه         | ۲                | شبکه پایش<br>(شرکت آوان کشت پایدار مکریان) | شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت<br>تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت، تغییر روش آبیاری |
|            |                 | S11 و S10        |                                            |                                                                                                                        |
| نقده       | قره‌قصاب        | ۲                | شبکه پایش<br>(شرکت لاوین نگین)             | شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت<br>تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت، تغییر روش آبیاری |
|            |                 | S13 و S12        |                                            |                                                                                                                        |
|            | تازه کند<br>جبل | ۳                | شبکه پایش<br>(شرکت آذر سنبل سلدوز)         | شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت<br>تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت، تغییر روش آبیاری |
| ارومیه     | دایلاق          | ۲                | شبکه پایش<br>(شرکت پانید کشت آذربایجان)    | شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت<br>تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت، تغییر روش آبیاری |
|            |                 | S18 و S17        |                                            |                                                                                                                        |
|            | مرنگلوی<br>بزرگ | ۳                | شبکه پایش<br>(شرکت سبزینه کاران ارومیه)    | شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت<br>تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت، تغییر روش آبیاری |
|            |                 | S20 و S19<br>S21 |                                            |                                                                                                                        |

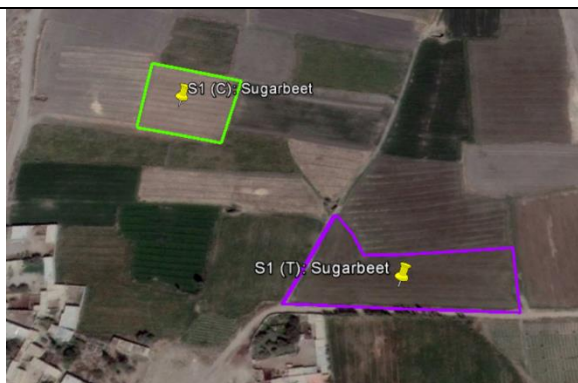


سه مزرعه در روستای داش‌تپه میاندوآب به عنوان پایش اصلی دانشگاه ارومیه در کشت می‌باشند که پراکندگی این سه مزرعه در منطقه داش‌تپه (مشخص شده با علامت  $S_1$  تا  $S_3$ ) در شکل ۳۱ ارائه شده است. مشخصات این سه مزرعه، در ادامه تشریح خواهند شد.



شکل ۳۱- پراکندگی و توزیع مکانی مزارع منتخب کشت بهاره در منطقه داش‌تپه، شهرستان میاندوآب جهت پایش اصلی توسط دانشگاه ارومیه (مزارع  $S_1$  تا  $S_3$ )

در مزارع پایش اصلی بهاره، قطعه تیمار و شاهد در  $S_1$  جدا از هم بوده و در مزارع  $S_2$  و  $S_3$  کنار هم می‌باشند و توسط یک کشاورز مدیریت و تحت کشت قرار گرفته‌اند. مشخصات کلی مزارع، نوع کشت محصول، نوع منبع آب و سایر مشخصات مزارع پایش توسط دانشگاه ارومیه (تحت عنوان پایش اصلی) در شکل‌های ۳۲ تا ۳۴ ارائه شده است.

➤ **مزرعه S1**

- موقعیت جغرافیایی مرکز مزرعه تیمار:

$X=583088$

$Y=4096576$

مزرعه شاهد:

$X=582965$

$Y=4096757$

- الگوی کشت: چغندر قند
- نام زارع: سعید منفرد
- مساحت: شاهد ۰/۴ و تیمار ۰/۷ هکتار
- ابعاد مزرعه: شاهد و تیمار به ترتیب ۷۰\*۵۵۴ متر و نامنظم
- روش آبیاری: سطحی
- منبع تامین آب: زیرزمینی

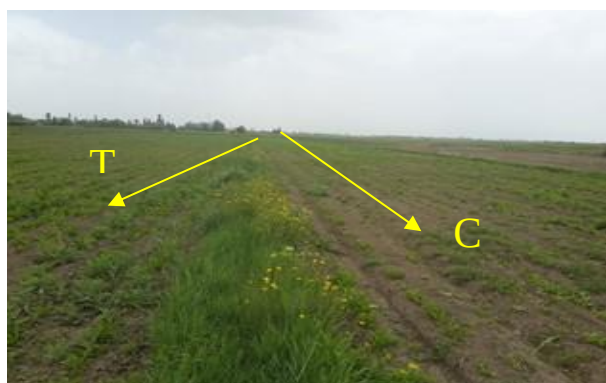
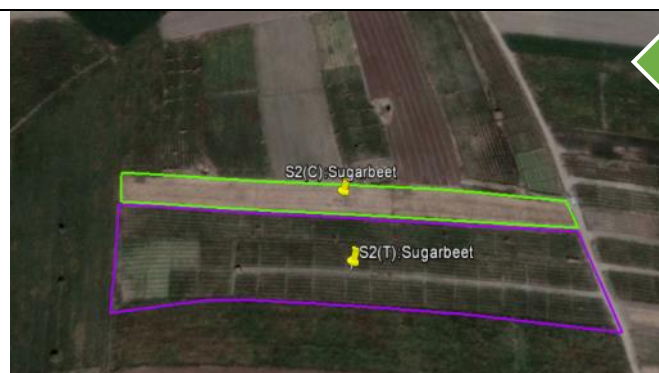
- علت انتخاب

- فنی، اقتصادی، اجتماعی
- الگوی کشت و روش آبیاری
- تمایل به همکاری کشاورزی

- سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:

- تغییر آرایش کشت چغندر قند از روش مرسوم به آرایش ۴۰×۶۰
- تغییر روش آبیاری از نواری به جویچه‌ای
- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کودهای بیولوژیکی
- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز
- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی
- نوع رقم کشت، ضد عفونی بذور، اصلاح عمق کشت
- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته‌ها

شکل ۳۲- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S1 منطقه میاندوآب، داش تپه (پایش اصلی توسط دانشگاه ارومیه)

➤ **مزرعه S2**

- **موقعیت جغرافیایی مرکز مزرعه تیمار:**

$X = 583720$

$Y = 4096274$

مزرعه شاهد:

$X = 583724$

$Y = 4096309$

- **الگوی کشت:** چغندر قند
- **نام زارع:** عین ا. صادقی
- **مساحت:** شاهد ۰/۳۵ و تیمار ۱/۱ هکتار
- **ابعاد مزرعه:** شاهد و تیمار به ترتیب ۲۳۵\*۱۴ متر و ۴۴\*۲۴۰
- **روش آبیاری:** سطحی
- **منبع تامین آب:** زیرزمینی

- **علت انتخاب**
  - فنی، اقتصادی، اجتماعی
  - الگوی کشت و روش آبیاری
  - تمایل به همکاری کشاورزی

- **سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:**

- تغییر آرایش کشت چغندر قند از روش مرسوم به آرایش ۴۰×۶۰
- تغییر روش آبیاری از نواری به جویچه‌ای
- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کودهای بیولوژیکی
- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز
- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی
- نوع رقم کشت، ضد عفونی بذور، اصلاح عمق کشت
- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته‌ها

شکل ۳۳- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S2 منطقه میاندوآب، داش تپه (پایش اصلی توسط دانشگاه ارومیه)



➤ **مزرعه S3**

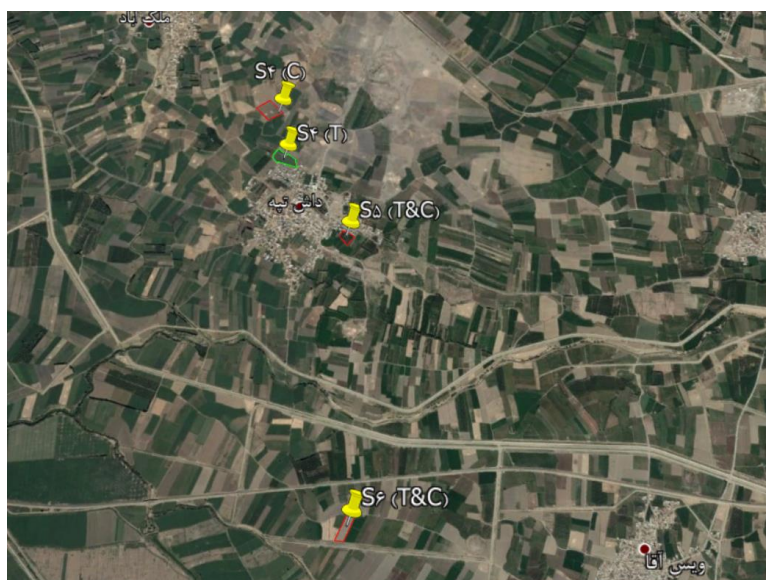
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>موقعیت جغرافیایی مرکز مزرعه:</b><br/> <math>X=589496</math><br/> <math>Y=4093409</math> </li> </ul>                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>الگوی کشت:</b> باغ سیب</li> <li>• <b>نام زارع:</b> صاحبعلی بخشی زاده</li> <li>• <b>مساحت:</b> ۱/۸ هکتار</li> <li>• <b>ابعاد مزرعه:</b> شاهد و تیمار به ترتیب ۹۰*۲۰ متر و ۲۰*۹۰</li> <li>• <b>روش آبیاری:</b> سطحی (نواری، نشتی حلقوی)</li> <li>• <b>منبع تامین آب:</b> زیرزمینی-سطحی</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>علت انتخاب</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- فنی، اقتصادی، اجتماعی</li> <li>- الگوی کشت و روش آبیاری</li> <li>- تمایل به همکاری کشاورزی</li> <li>- امکان پیاده‌سازی کاشت جویچه‌ای</li> </ul> </li> </ul>                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی</li> <li>- حذف یونجه از داخل باغات</li> <li>- تغییر روش آبیاری از غرقابی به نشتی حلقوی</li> <li>- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کودهای بیولوژیکی</li> <li>- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز</li> <li>- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی</li> <li>- نوع رقم کشت، ضدعفونی بذور، اصلاح عمق کشت</li> <li>- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته‌ها</li> </ul> </li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

شکل ۳۴- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S3 منطقه میان‌دوآب، داش تپه (پایش اصلی توسط دانشگاه ارومیه)

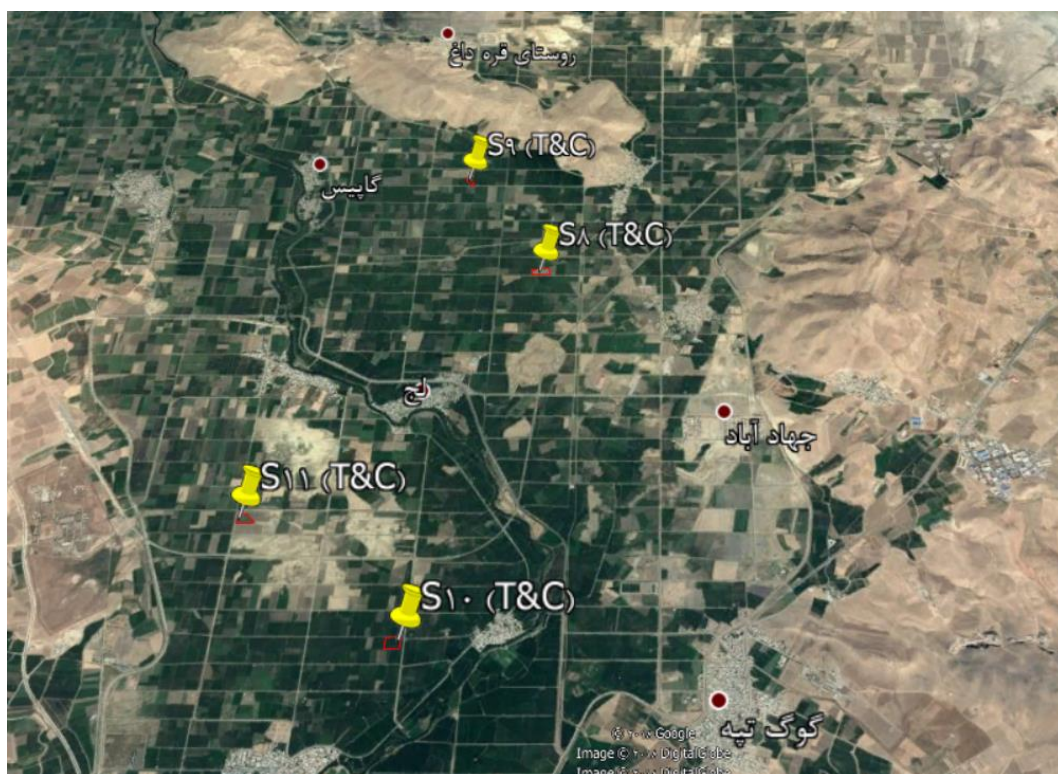


### ۶-۵-۱ مشخصات مزارع شبکه پایش شرکت‌های فنی مهندسی برای محصولات کشت بهاره

جهت پایش دقیق آبیاری در مزارع، هر شرکت فنی و مهندسی دو مزرعه را در محدوده مطالعاتی خود برای کشت بهاره در نظر گرفته‌اند. اما با توجه به اینکه دو شرکت آذرسنبل سلدوز در تازه کند جبل نقده و شرکت سبزینه کاران ارومیه در مرنگلوی بزرگ ارومیه در کشت پاییزه یک مزرعه را پیش‌بینی کرده بودند، برای این دو شرکت، سه مزرعه در کشت بهاره جهت پایش اصلی در نظر گرفته شد. به منظور پایش هشت شرکت فنی و مهندسی مستقر در چهار شهرستان ارومیه، نقده، مهاباد و میاندوآب، ۱۸ مزرعه (برای هر شرکت، دو مزرعه و برای دو شرکت سه مزرعه) در نظر گرفته شد. مزارع S4 و S5 مربوط به شرکت شرکت نازچین سپید آذران در داش‌تپه میاندوآب، مزارع S6 و S7 مربوط به شرکت نوین خدمات دهقان در گزلان میاندوآب، مزارع S8 و S9 مربوط به شرکت نوین گستر مهاباد در لچ مهاباد، مزارع S10 و S11 مربوط به شرکت آوان کشت پایدار مکریان در قم قلعه مهاباد، مزارع S12 و S13 مربوط به شرکت لاوین نگین در قره قصاب نقده، مزارع S14 و S15 و S16 مربوط به شرکت آذرسنبل سلدوز در تازه کند جبل نقده، مزارع S17 و S18 مربوط به شرکت پانیذ کشت آذربایجان در دایلاق ارومیه و مزارع S19 و S20 و S21 مربوط به شرکت سبزینه کاران ارومیه در مرنگلوی بزرگ ارومیه می‌باشند که تمام آن‌ها مزارع کشت بهاره بوده و تحت کشت محصولات مختلف بهاره می‌باشند. پراکنش مزارع شرکت‌های میاندوآب در شهرستان میاندوآب در شکل ۳۵، پراکنش مزارع شرکت‌های مهاباد در شبکه مهاباد در شکل ۳۶، پراکنش مزارع شرکت‌های نقده در شهرستان نقده در شکل ۳۷ و پراکنش مزارع شرکت‌های ارومیه در شکل ۳۸ ارائه شده است. همچنین مشخصات این ۱۸ مزرعه توسط ۸ شرکت مذکور در شکل‌های ۳۹ تا ۵۶ ارائه شده است.



شکل ۳۵-پراکنش مزارع منتخب کشت بهاره شرکت‌های شهرستان میاندوآب در شبکه آبیاری میاندوآب



شکل ۳۶- پراکنش مزارع منتخب کشت بهاره شرکت‌های مه‌باد در شبکه آبیاری مه‌باد



شکل ۳۷- پراکنش مزارع منتخب کشت بهاره شرکت‌های شهرستان نقه در محدوده مطالعاتی





شکل ۳۸- پراکنش مزارع منتخب کشت بهاره شرکت‌های مستقر در ارومیه در محدوده مطالعاتی

➤ **مزرعه S4**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>موقعیت جغرافیایی مرکز مزرعه:</b><br/>تیمار:<br/><math>X=582586</math><br/><math>Y=4096821</math><br/><b>شاهد:</b><br/><math>X=582549</math><br/><math>Y=4097173</math></li> </ul>                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>الگوی کشت:</b> چغندر قند</li> <li>• <b>نام زارع:</b> خانعلی محمدفام</li> <li>• <b>مساحت:</b> شاهد ۰/۴۵ و تیمار ۱/۲ هکتار</li> <li>• <b>ابعاد مزرعه:</b> نسبتاً نامنظم</li> <li>• <b>روش آبیاری:</b> سطحی</li> <li>• <b>منبع تامین آب:</b> زیرزمینی</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>علت انتخاب</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- فنی، اقتصادی، اجتماعی</li> <li>- الگوی کشت و روش آبیاری</li> <li>- تمایل به همکاری کشاورزی</li> <li>- امکان پیاده‌سازی کاشت جویچه‌ای</li> </ul> </li> <li>• <b>سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی</li> <li>- تغییر روش آبیاری</li> <li>- تغییر آرایش کشت از حالت مرسوم به کشت دو ردیفه</li> <li>- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کودهای بیولوژیکی</li> <li>- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز</li> <li>- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی</li> <li>- نوع رقم کشت، ضد عفونی بذور، اصلاح عمق کشت</li> <li>- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته‌ها</li> </ul> </li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

شکل ۳۹- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S4 شرکت نازچین سپید آذران، میاندوآب روستای داش تپه (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)



➤ **مزرعه S5**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>موقعیت جغرافیایی مرکز باغ:</b><br/><math>X=582998</math><br/><math>Y=4096254</math></li></ul>                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>الگوی کشت:</b> باغ سیب</li><li>• <b>نام زارع:</b> بهمن انفرادی</li><li>• <b>مساحت:</b> ۵/۰ هکتار</li><li>• <b>ابعاد مزرعه:</b> نسبتاً نامنظم</li><li>• <b>روش آبیاری:</b> سطحی (نواری، نشتی حلقوی)</li><li>• <b>منبع تامین آب:</b> زیرزمینی</li></ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>علت انتخاب</b><ul style="list-style-type: none"><li>- فنی، اقتصادی، اجتماعی</li><li>- الگوی کشت و روش آبیاری</li><li>- تمایل به همکاری کشاورزی</li></ul></li></ul>                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:</b><ul style="list-style-type: none"><li>- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی</li><li>- حذف یونجه از داخل باغات</li><li>- تغییر روش آبیاری از غرقابی به نشتی حلقوی</li><li>- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کود های بیولوژیکی</li><li>- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز</li><li>- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی</li><li>- نوع رقم کشت، ضدعفونی بذور، اصلاح عمق کشت</li><li>- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته ها</li></ul></li></ul> |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

شکل ۴۰- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S5 شرکت نازچین سپید آذران، میاندوآب روستای داش تپه (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

➤ **مزرعه S6**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>موقعیت جغرافیایی مرکز باغ:</b><br/> <math>X=582974</math><br/> <math>Y=4094381</math> </li> </ul>                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>الگوی کشت:</b> چغندر قند</li> <li>• <b>نام زارع:</b> صادق سلیمانزاده</li> <li>• <b>مساحت:</b> شاهد ۵/۰ و تیمار ۱/۰ هکتار</li> <li>• <b>ابعاد مزرعه:</b> ۴۰*۱۸۰</li> <li>• <b>روش آبیاری:</b> سطحی</li> <li>• <b>منبع تامین آب:</b> زیرزمینی</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>علت انتخاب</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- فنی، اقتصادی، اجتماعی</li> <li>- الگوی کشت و روش آبیاری</li> <li>- تمایل به همکاری کشاورزی</li> </ul> </li> </ul>                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی</li> <li>- تغییر الگوی کشت از ۵۰×۵۰ به ۴۰×۶۰</li> <li>- استفاده از نوار تیپ در آبیاری اول</li> <li>- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کودهای بیولوژیکی</li> <li>- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز</li> <li>- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی</li> <li>- نوع رقم کشت، ضد عفونی بذور، اصلاح عمق کشت</li> <li>- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته‌ها</li> </ul> </li> </ul> |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

شکل ۴۱- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S6 شرکت نوین خدمات دهقان، میاندوآب روستای گزلان (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

➤ **مزرعه S7**

|                                                                                     |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>موقعیت جغرافیایی مرکز باغ:</b><br/> <math>X=582974</math><br/> <math>Y=4094381</math> </li> </ul>                                                                                                                                                                        |
|   |                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>الگوی کشت:</b> گوجه فرنگی</li> <li>• <b>نام زارع:</b> عباس رحمانی</li> <li>• <b>مساحت:</b> شاهد ۰/۲ و تیمار ۰/۲۵ هکتار</li> <li>• <b>ابعاد مزرعه:</b> ۹۰*۴۹</li> <li>• <b>روش آبیاری:</b> سطحی، قطره ای نواری (تیپ)</li> <li>• <b>منبع تامین آب:</b> زیرزمینی</li> </ul> |
|  |                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>علت انتخاب</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- فنی، اقتصادی، اجتماعی</li> <li>- الگوی کشت و روش آبیاری</li> <li>- تمایل به همکاری کشاورزی</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                |

- **سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:**

- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی
- استفاده از مالچ پلاستیکی جهت کاهش تلفات تبخیر
- اصلاح روش آبیاری از جوی پشته‌ای به تحت فشار (قطره‌ای نواری)
- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کود های بیولوژیکی
- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز
- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی
- نوع رقم کشت، ضدعفونی بذور، اصلاح عمق کشت
- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته ها

شکل ۴۲- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S7 شرکت نوین خدمات دهقان، میاندوآب روستای گزلان (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)



➤ **مزرعه S8**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>موقعیت جغرافیایی مرکز باغ:</b><br/> <math>X=569502</math><br/> <math>Y=4086295</math> </li> </ul>                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>الگوی کشت:</b> ذرت</li> <li>• <b>نام زارع:</b> ناصر ابراهیمی</li> <li>• <b>مساحت:</b> ۲ هکتار</li> <li>• <b>ابعاد مزرعه:</b> ۸۶*۲۲۷ متر</li> <li>• <b>روش آبیاری:</b> جوی - پشته</li> <li>• <b>منبع تامین آب:</b> سطحی - زیرزمینی</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>علت انتخاب</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- فنی، اقتصادی، اجتماعی</li> <li>- الگوی کشت و روش آبیاری</li> <li>- تمایل به همکاری کشاورزی</li> </ul> </li> </ul>                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- استفاده از روش یک در میان ثابت و متحرک جوی پشته</li> <li>- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی</li> <li>- عملیات تسطیح</li> <li>- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کودهای بیولوژیکی</li> <li>- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز</li> <li>- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی</li> <li>- نوع رقم کشت، ضد عفونی بذور، اصلاح عمق کشت</li> <li>- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته‌ها</li> </ul> </li> </ul> |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

شکل ۴۳- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S8 شرکت نوین گستر مهاباد، مهاباد روستای لج (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)



➤ **مزرعه S9**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>موقعیت جغرافیایی مرکز باغ:</b><br/> <math>X=568510</math><br/> <math>Y=4087840</math> </li> </ul>                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>الگوی کشت:</b> سیب</li> <li>• <b>نام زارع:</b> میکائیل عزیزیان</li> <li>• <b>مساحت:</b> ۰/۶۵ هکتار</li> <li>• <b>ابعاد مزرعه:</b> ۱۵۵*۵۳</li> <li>• <b>روش آبیاری:</b> سطحی،</li> <li>• <b>منبع تامین آب:</b> زیرزمینی، سطحی</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>علت انتخاب</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- فنی، اقتصادی، اجتماعی</li> <li>- الگوی کشت و روش آبیاری</li> <li>- تمایل به همکاری کشاورزی</li> </ul> </li> </ul>                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- آبیاری به شیوه تشکیکی حلقوی (با ۳ شیوه اجرایی)</li> <li>- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کودهای بیولوژیکی</li> <li>- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز</li> <li>- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی</li> <li>- نوع رقم کشت، ضدعفونی بذور، اصلاح عمق کشت</li> <li>- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته‌ها</li> </ul> </li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

شکل ۴۴- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S9 شرکت نوین گستر مه‌آباد، مه‌آباد روستای لچ (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

➤ **مزرعه S10**

- **موقعیت جغرافیایی مرکز باغ:**

$X=568334$

$Y=4081332$

- **الگوی کشت:** سیب
- **نام زارع:** ناصر بهرام وش
- **مساحت:** ۲/۸ هکتار
- **ابعاد مزرعه:** ۲۰۰\*۱۳۰
- **روش آبیاری:** سطحی
- **منبع تامین آب:** زیرزمینی- سطحی

- **علت انتخاب**

- فنی، اقتصادی، اجتماعی
- الگوی کشت و روش آبیاری
- تمایل به همکاری کشاورزی

- **سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:**

- اجرای آبیاری نشتی حلقوی
- حذف زراعت
- عملیات تسطیح
- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کودهای بیولوژیکی
- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز
- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی
- نوع رقم کشت، ضدعفونی بذور، اصلاح عمق کشت
- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته‌ها

شکل ۴۵- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S10 شرکت آوان کشت پایدار مکریان، مهاباد روستای قم قلعه (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)



## مزرعه S11

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• موقعیت جغرافیایی مرکز مزرعه:<br/> <math>X=566452</math><br/> <math>Y=4082760</math> </li> </ul>                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• الگوی کشت: چغندر قند</li> <li>• نام زارع: رحیم مهراذ</li> <li>• مساحت: ۱/۸ هکتار</li> <li>• ابعاد مزرعه: نامنظم</li> <li>• روش آبیاری: سطحی، قطره ای نواری (تیپ)</li> <li>• منبع تامین آب: زیرزمینی</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• علت انتخاب             <ul style="list-style-type: none"> <li>- فنی، اقتصادی، اجتماعی</li> <li>- الگوی کشت و روش آبیاری</li> <li>- تمایل به همکاری کشاورزی</li> </ul> </li> </ul>                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- برنامه‌ریزی آبیاری زمانی واقعی</li> <li>- اصلاح روش آبیاری از سطحی به تحت فشار (قطره ای نواری)</li> <li>- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کود های بیولوژیکی</li> <li>- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز</li> <li>- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی</li> <li>- نوع رقم کشت، ضد عفونی بذور، اصلاح عمق کشت</li> <li>- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته ها</li> </ul> </li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                         |

شکل ۴۶- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S11 شرکت آوان کشت پایدار مکریان، مهاباد روستای قم قلعه (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

## مزرعه S12

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>موقعیت جغرافیایی مرکز مزرعه:</b><br/>تیمار:<br/><math>X=549410</math><br/><math>Y=4090587</math><br/><b>شاهد:</b><br/><math>X=549311</math><br/><math>Y=4090562</math></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>الگوی کشت تیمار:</b> چغندر قند</li> <li>• <b>نام زارع:</b> علی رحمتی</li> <li>• <b>مساحت:</b> ۰/۴ هکتار</li> <li>• <b>ابعاد مزرعه:</b> ۳۷*۱۰۹</li> <li>• <b>روش آبیاری:</b> جویچه‌ای (۳۰-۵۰)</li> <li>• <b>منبع تامین آب:</b> زیرزمینی</li> <li>• <b>الگوی کشت شاهد:</b> چغندر قند</li> <li>• <b>نام زارع:</b> سامان رسولی</li> <li>• <b>مساحت:</b> ۱/۳ هکتار</li> <li>• <b>ابعاد مزرعه:</b> ۹۳*۱۱۵ متر</li> <li>• <b>روش آبیاری:</b> سطحی</li> <li>• <b>منبع تامین آب:</b> چاه</li> <li>• <b>علت انتخاب</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- فنی، اقتصادی، اجتماعی</li> <li>- الگوی کشت و روش آبیاری</li> <li>- تمایل به همکاری کشاورزی</li> </ul> </li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی</li> <li>- اصلاح روش آبیاری سطحی</li> <li>- اصلاح روش کاشت از حالت مرسوم به دو ردیفه ۳۰-۵۰</li> <li>- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کودهای بیولوژیکی</li> <li>- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز</li> <li>- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی</li> <li>- نوع رقم کشت، ضد عفونی بذور، اصلاح عمق کشت</li> <li>- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته‌ها</li> </ul> </li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

شکل ۴۷- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S12 شرکت لایون نگین نقده روستای قره قصاب (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)



## مزرعه S13

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• موقعیت جغرافیایی مرکز مزرعه:<br/> <math>X=549449</math><br/> <math>Y=409713</math> </li> </ul>                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• الگوی کشت: چغندر قند</li> <li>• نام زارع: غفور رحمتی</li> <li>• مساحت: ۱,۶۷ هکتار</li> <li>• ابعاد مزرعه: ۱۵۵*۱۰۷</li> <li>• روش آبیاری: بارانی</li> <li>• منبع تامین آب: زیرزمینی</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• علت انتخاب <ul style="list-style-type: none"> <li>- فنی، اقتصادی، اجتماعی</li> <li>- الگوی کشت و روش آبیاری</li> <li>- تمایل به همکاری کشاورزی</li> </ul> </li> </ul>                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی: <ul style="list-style-type: none"> <li>- روش آبیاری بارانی و مدیریت آن</li> <li>- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کودهای بیولوژیکی</li> <li>- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز</li> <li>- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی</li> <li>- نوع رقم کشت، ضد عفونی بذور، اصلاح عمق کشت</li> <li>- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته‌ها</li> </ul> </li> </ul> |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                        |

شکل ۴۸- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S13 شرکت لایون نگین نقده روستای قره قصاب (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

## مزرعه S14

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• موقعیت جغرافیایی مرکز مزرعه:<br/>X=۵۴۷۴۴۳<br/>Y=۴۰۹۱۶۵۳</li> </ul>                                                                                                                                 |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• الگوی کشت: باغ سیب</li> <li>• نام زارع: جهانگیر قربانی</li> <li>• مساحت: ۰/۸ هکتار</li> <li>• ابعاد مزرعه: ۲۲۰*۹۰</li> <li>• روش آبیاری: سطحی</li> <li>• منبع تامین آب: زیرزمینی</li> </ul>        |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• علت انتخاب <ul style="list-style-type: none"> <li>- فنی، اقتصادی، اجتماعی</li> <li>- الگوی کشت و روش آبیاری</li> <li>- تمایل به همکاری کشاورزی</li> <li>- ترویج حذف علف هرز</li> </ul> </li> </ul> |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی: <ul style="list-style-type: none"> <li>- کاهش ابعاد نوار و اصلاح کرت‌بندی مزرعه</li> <li>- تعیین زمان بهینه آبیاری</li> <li>- انتقال آب با لوله تا ورودی کرت</li> <li>- حذف علف هرز</li> <li>- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کودهای بیولوژیکی</li> <li>- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز</li> <li>- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی</li> <li>- نوع رقم کشت، ضد عفونی بذور، اصلاح عمق کشت</li> <li>- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته‌ها</li> </ul> </li> </ul> |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                             |  |

شکل ۴۹- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S14 شرکت آذرسنبل سولدوز نغده روستای تازه‌کند جبل (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)



## مزرعه S15

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• موقعیت جغرافیایی مرکز مزرعه:<br/> <math>X=54690.6</math><br/> <math>Y=40920.24</math> </li> </ul>                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• الگوی کشت: چغندر قند</li> <li>• نام زارع: رضا خلیلی</li> <li>• مساحت: ۱,۵ هکتار</li> <li>• ابعاد مزرعه: نسبتاً نامنظم</li> <li>• روش آبیاری: سطحی-قطره ای</li> <li>• منبع تامین آب: زیرزمینی</li> </ul>                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• علت انتخاب <ul style="list-style-type: none"> <li>- فنی، اقتصادی، اجتماعی</li> <li>- الگوی کشت و روش آبیاری</li> <li>- تمایل به همکاری کشاورزی</li> <li>- ترویج آبیاری قطره ای (نوار تیپ) برای چغندر قند</li> </ul> </li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی: <ul style="list-style-type: none"> <li>- تعیین زمان بهینه آبیاری</li> <li>- انتقال آب با لوله تا ورودی کرت شاهد</li> <li>- تغییر روش آبیاری به روش قطره‌ای نواری (تیپ)</li> <li>- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کودهای بیولوژیکی</li> <li>- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز</li> <li>- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی</li> <li>- نوع رقم کشت، ضد عفونی بذور، اصلاح عمق کشت</li> <li>- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته ها</li> </ul> </li> </ul> |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                          |

شکل ۵۰- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S15 شرکت آذر سنبیل سولدوز نقده روستای تازه‌کند جبل (از سری



مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

## مزرعه S16

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  <ul style="list-style-type: none"> <li>• موقعیت جغرافیایی مرکز مزرعه:<br/> <math>X=546861</math><br/> <math>Y=4092287</math> </li> </ul>               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• الگوی کشت: چغندر قند</li> <li>• نام زارع: ناصر احدی</li> <li>• مساحت: ۱,۱ هکتار</li> <li>• ابعاد مزرعه: نسبتاً نامنظم</li> <li>• روش آبیاری: سطحی</li> <li>• منبع تامین آب: زیرزمینی</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• علت انتخاب <ul style="list-style-type: none"> <li>- فنی، اقتصادی، اجتماعی</li> <li>- الگوی کشت و روش آبیاری</li> <li>- تمایل به همکاری کشاورزی</li> </ul> </li> </ul>                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی: <ul style="list-style-type: none"> <li>- بهینه سازی ابعاد نوار آبیاری</li> <li>- تعیین زمان بهینه آبیاری</li> <li>- انتقال آب با لوله تا ورودی کرت</li> <li>- برنامه ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کود های بیولوژیکی</li> <li>- مدیریت و برنامه ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز</li> <li>- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی</li> <li>- نوع رقم کشت، ضد عفونی بذور، اصلاح عمق کشت</li> <li>- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته ها</li> </ul> </li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                          |

شکل ۵۱- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S16 شرکت آدرسنبیل سولدوز نقده روستای تازه‌کند جبل (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

## مزرعه S17



- موقعیت جغرافیایی مرکز مزرعه:

$X = 507632$

$Y = 4165042$

- الگوی کشت: گوجه فرنگی

- نام زارع: جلال حسین زاده

- مساحت: ۰/۴ هکتار

- ابعاد مزرعه: ۵۰\*۷۸

- روش آبیاری: سطحی - قطره ای

- منبع تامین آب: چاه

- علت انتخاب

- فنی، اقتصادی، اجتماعی

- الگوی کشت و روش آبیاری

- تمایل به همکاری کشاورزی

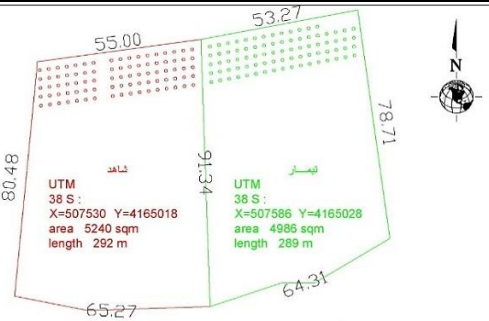
- سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:

- اصلاح روش آبیاری به سیستم آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ)
- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کودهای بیولوژیکی
- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز
- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی
- نوع رقم کشت، ضدعفونی بذور، اصلاح عمق کشت

– کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته ها

شکل ۵۲- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S17 شرکت پانید کشت آذربایجان، ارومیه، روستای دایلاق (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

## مزرعه S18

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>شاهد</p> <p>UTM<br/>38 S :<br/>X=507530 Y=4165018<br/>area 5240 sqm<br/>length 292 m</p> <p>تیمار</p> <p>UTM<br/>38 S :<br/>X=507586 Y=4165028<br/>area 4986 sqm<br/>length 289 m</p> <p>شاهد باغ درختان میوه امیدطاهری افشار<br/>روستای دایلاق مرنگویی<br/>بهار 1397<br/>سیستم کاشت 3*3<br/>آبیاری سنتی</p> <p>تیمار باغ درختان میوه آقای اکبر کوهی<br/>روستای دایلاق مرنگویی<br/>بهار 1397<br/>سیستم کاشت 3*3 مترمک<br/>آبیاری قطره ای</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• موقعیت جغرافیایی مرکز مزرعه:</li> <li>• تیمار</li> <li>• شاهد</li> <li>• الگوی کشت تیمار: باغ سیب- شلیل (۵ ساله)</li> <li>• نام زارع: اکبر کوهی</li> <li>• مساحت: ۰/۵ هکتار</li> <li>• ابعاد مزرعه: منظم</li> <li>• روش آبیاری: قطره‌ای</li> <li>• منبع تامین آب: زیرزمینی</li> <li>• الگوی کشت شاهد: باغ سیب (۸ ساله)</li> <li>• نام زارع: امید طاهری افشار</li> <li>• مساحت: ۰/۵۲ هکتار</li> <li>• ابعاد مزرعه: منظم</li> <li>• روش آبیاری: غرقابی</li> <li>• منبع تامین آب: سطحی- زیرزمینی</li> <li>• علت انتخاب <ul style="list-style-type: none"> <li>– فنی، اقتصادی، اجتماعی</li> <li>– الگوی کشت و روش آبیاری</li> <li>– تمایل به همکاری کشاورزی</li> </ul> </li> </ul> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|





• سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:

- تغییر روش آبیاری
- کاهش سطح آبیاری و تغییر روش آبیاری
- حذف زراعت از داخل باغ
- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کود های بیولوژیکی
- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز
- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی
- نوع رقم کشت، ضد عفونی بذور، اصلاح عمق کشت
- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته‌ها

شکل ۵۳- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S18 شرکت پانید کشت آذربایجان، ارومیه، روستای دایلاق (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

## مزرعه S19

|                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>• موقعیت جغرافیایی مرکز مزرعه:</p> <p>X=512040<br/>Y=4181599</p>                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                        | <p>• الگوی کشت: آفتابگردان</p> <p>• نام زارع: عبدالعزیز حیدری</p> <p>• مساحت: ۰/۵۵ هکتار</p> <p>• ابعاد مزرعه: ۱۱۰*۵۵</p> <p>• روش آبیاری: سطحی</p> <p>• منبع تامین آب: چاه</p> |
|                                                                                                                                                                        | <p>• علت انتخاب</p> <p>- فنی، اقتصادی، اجتماعی</p> <p>- الگوی کشت و روش آبیاری</p> <p>- تمایل به همکاری کشاورزی</p>                                                             |



• سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:

- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی
- انتقال آب توسط لوله‌های پلی اتیلنی تا سر مزرعه
- عملیات تسطیح
- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کودهای بیولوژیکی
- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز
- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی
- نوع رقم کشت، ضدعفونی بذور، اصلاح عمق کشت
- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته‌ها

شکل ۵۴- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S19 شرکت سبزینه کاران ارومیه، ارومیه، روستای مرنگلو بزرگ (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

## مزرعه S20

|  |                                                                                                                                                                               |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>• موقعیت جغرافیایی مرکز مزرعه:</p> <p>X=512520<br/>Y=4181903</p>                                                                                                           |
|  | <p>• الگوی کشت: آفتابگردان</p> <p>• نام زارع: محمد حیدری</p> <p>• مساحت: ۰/۵ هکتار</p> <p>• ابعاد مزرعه: ۱۱۵*۴۲ متر</p> <p>• روش آبیاری: سطحی</p> <p>• منبع تامین آب: چاه</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● علت انتخاب           <ul style="list-style-type: none"> <li>- فنی، اقتصادی، اجتماعی</li> <li>- الگوی کشت و روش آبیاری</li> <li>- تمایل به همکاری کشاورزی</li> </ul> </li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:           <ul style="list-style-type: none"> <li>- کاهش ابعاد نوار و اصلاح کرت‌بندی مزرعه</li> <li>- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی</li> <li>- عملیات تسطیح</li> <li>- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کودهای بیولوژیکی</li> <li>- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز</li> <li>- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی</li> <li>- نوع رقم کشت، ضدعفونی بذور، اصلاح عمق کشت</li> <li>- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته‌ها</li> </ul> </li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                          |

شکل ۵۵- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S20 شرکت سبزینه کاران ارومیه، ارومیه، روستای مرنگلوی بزرگ (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

## مزرعه S21

|                                                                                     |                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● موقعیت جغرافیایی مرکز مزرعه:           <math display="block">X=512856</math> <math display="block">Y=4183496</math> </li> </ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• الگوی کشت:</li> <li>• نام زارع: غلام دوندارلی</li> <li>• مساحت: ۱ هکتار</li> <li>• ابعاد مزرعه: ۱۸۵*۵۰ متر</li> <li>• روش آبیاری: سطحی -</li> <li>• قطره‌ای</li> <li>• منبع تامین آب: چاه</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• علت انتخاب</li> <li>- فنی، اقتصادی، اجتماعی</li> <li>- الگوی کشت و روش آبیاری</li> <li>- تمایل به همکاری کشاورزی</li> <li>- اجرای نوار تیپ</li> </ul>                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی: <ul style="list-style-type: none"> <li>- اصلاح روش آبیاری از سطحی به قطره‌ای نواری (تیپ)</li> <li>- عملیات تسطیح</li> <li>- برنامه‌ریزی نیاز کودی مطابق آزمون خاک، استفاده از کودهای بیولوژیکی</li> <li>- مدیریت و برنامه‌ریزی سموم مصرفی، مدیریت مبارزه با علفهای هرز</li> <li>- تقویم زراعی و رعایت تناوب زراعی</li> <li>- نوع رقم کشت، ضدعفونی بذور، اصلاح عمق کشت</li> <li>- کم‌خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته‌ها</li> </ul> </li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                               |

شکل ۵۶- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S21 شرکت سبزینہ کاران ارومیه، ارومیه، روستای مرنگلوی بزرگ (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

# فصل دوم

## سوابق مطالعاتی

### ۲-۱ مقدمه

از نظر بارندگی کشور ایران در منطقه خشک و نیمه‌خشک واقع شده است و از دیرباز کمبود آب در این کشور بحث اصلی و مشکل اساسی بشمار آمده است و با وقوع خشکسالی‌های اخیر، این وضع تشدید یافته است. لذا در سال‌های اخیر سعی شده است ضمن استحصال و ذخیره هرچه بیشتر منابع آب، کارایی مصرف آب و راندمان کاربرد

آن در مراحل مصرف، انتقال و توزیع ارتقا داده شده و از تلفات آب و همچنین آلوده کردن آن جلوگیری گردد. واقعیت مشهود در سطح جهانی این است که غالب پروژه‌های آبیاری و زهکشی اجرا شده در دنیا به اهداف پیش‌بینی شده منجر نگردیده و در موارد بی‌شماری با شکست مواجه گردیده است. بطور کلی دلیل پایین بودن بازده آبیاری، می‌تواند در مدیریت و چگونگی بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری باشد (رضاوودی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۴). یکی از پیامدهای عدم وجود مدیریت منابع آب بخصوص در بخش کشاورزی، شرایط کنونی دریاچه ارومیه می‌باشد. دریاچه ارومیه بزرگ‌ترین دریاچه داخلی ایران است که به دلیل مشکلات اقلیمی و انسانی، رو به زوال است (دهقان و همکاران، ۱۳۹۴). با توجه به مصرف ۹۰ درصدی منابع آب حوزه در بخش کشاورزی و بهره‌وری پایین آب، یکی از مهم‌ترین راهکارها و اولویت‌های نجات دریاچه ارومیه، انجام اقدامات لازم در راستای کاهش مصرف آب در این بخش می‌باشد. یکی از اهداف اصلی این طرح ارائه راهکارهایی در جهت کاهش میزان مصرف آب (به نحوی که تنش بر محصول وارد نگردد) در راستای افزایش آب ورودی به دریاچه ارومیه و احقاق هدف مهم احیای آن می‌باشد که این مهم با بکارگیری تکنیک‌های زراعی و مدیریتی در هر دو بخش آبیاری سنتی و نوین و تعمیم آن در سطح حوزه قابل استحصال خواهد بود. لذا در این طرح سعی گردیده است با بکارگیری تکنیک‌های به زراعی و مدیریت آبیاری متناسب با شرایط هر مزرعه، گامی در جهت کاهش مصرف آب و ارتقاء بهره‌وری مصرف آب در حوزه کشاورزی به عنوان عمده‌ترین مصرف کننده، برداشته شود. در ادامه به پاره‌ای از تحقیقات صورت گرفته در این راستا و در هر دو بخش آبیاری سنتی و نوین، در ایران و گستره بین‌المللی پرداخته خواهد شد.

## ۲-۲ مطالعات صورت گرفته در ایران و گستره بین‌المللی

طبق آمار و گزارش‌های وزارت کشاورزی و وزارت نیرو میزان آب مورد استفاده در بخش کشاورزی قادر به تامین نیاز آبی کلیه اراضی تحت آبیاری نمی‌باشد. زیرا با احتساب متوسط نیاز سالانه ۱۴۳۷۰ مترمکعب در هکتار و توجه به راندمان آبیاری ۳۲/۵ درصد، بمنظور آبیاری ۷/۳ میلیون هکتار اراضی آبی کشور به بیش از ۱۰۰ میلیارد مترمکعب آب جهت مصرف در بخش کشاورزی نیاز می‌باشد در حالی که آب مورد استفاده در این بخش، حداکثر ۸۶ میلیارد مترمکعب است. به عبارتی ۲۳ درصد از اراضی آبی، با کمبود آب مواجه می‌شوند یعنی تنها ۵ میلیون هکتار از اراضی آبی کشور، آب کافی دریافت می‌کنند (سلامت منش، ۱۳۷۵). لذا در توسعه پایدار باید به مفاهیم صرفه جویی یا حداکثر استفاده از هر قطره‌ی آب، پایان دادن به هجوم بی‌رحمانه به منابع آبی و اتلاف آن در مصارف بی‌رویه‌ی کشاورزی توجه وافر نمود و بایستی به کشاورزان برای آگاهی از ارزش آب و به کار بردن تکنولوژی‌های مناسب‌تر جهت افزایش راندمان، آموزش کافی ارائه گردد تا توسعه پایدار در بخش کشاورزی با روشن بینی و حمایت توده‌ی مردم امکان‌پذیر گردد. در این راستا ایجاد انگیزه‌ی اقتصادی در مصرف آب و افزایش راندمان آبیاری به‌عنوان معقول‌ترین و سریع‌ترین راه جهت نیل به این هدف می‌باشد. مشکل اصلی روش‌های آبیاری سطحی، پایین بودن راندمان کاربرد آبیاری است که به‌طور عمده از ضعف مدیریت و طراحی نامناسب ناشی می‌شود. با وجود توسعه روش‌های نوین آبیاری تحت‌فشار، هنوز آبیاری سطحی رایج‌ترین شیوه آبیاری در کشور است و حدود ۸۰ درصد از اراضی فاریاب با این روش آبیاری می‌شوند (رضاوودی‌نژاد و نور جو، ۱۳۹۲). با توجه به هزینه‌بر بودن سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار، بهبود و اصلاح روش‌های آبیاری سطحی امری اجتناب‌ناپذیر است (تقی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۱). محدود بودن منابع آب و خاک ایران موجب شده افزایش راندمان کاربرد آب در مزارع بعنوان یکی از اصول پایداری کشاورزی مطرح شود (کانونی، ۱۳۸۶). موضوع عملکرد محصول و بهره‌وری آب، به‌طور فزاینده‌ای مورد توجه محققین، مدیران و مصرف‌کنندگان آب قرار گرفته و بر این نکته تأکید شده است که شبکه‌های آبیاری می‌بایست به‌صورت دوره‌ای مورد ارزیابی قرار گیرند. آنالیز هر سیستم آبیاری که بر پایه‌ی اندازه‌گیری در شرایط واقعی مزرعه و



در حین کار سیستم استوار باشد را ارزیابی گویند. راندمان کاربرد و بهره‌وری مصرف آب از مهم‌ترین فاکتورهای ارزیابی سیستم‌های آبیاری محسوب می‌گردند به نحوی که می‌توان در اتخاذ هر تصمیمی در جهت بهبود مدیریت مصرف از جمله ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری از این شاخص‌ها استفاده نمود. لذا مطالعه ارزیابی یک سیستم آبیاری از آن جهت ضروری است که برای مدیریت مشخص می‌سازد که سیستم اجرا شده کنونی از چه بازدهی برخوردار است تا بتوان با اعمال یک مدیریت صحیح، راندمان کاربرد واقعی سیستم را به حداکثر مقدار ممکن نزدیک نمود.

وظیفه دوست و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی بهره‌وری آب در مقیاس مزرعه در منطقه برخوار اصفهان نشان دادند که متوسط بهره‌وری برای محصول چغندر قند  $1/41$  کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد. توپاک و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهشی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری قطره‌ای در کشت چغندر قند را برای منطقه نیمه‌خشک قونیه در کشور ترکیه بررسی و گزارش کردند که عملکرد ریشه در تیمارهای ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی به ترتیب برابر با  $77/3$ ،  $70/6$  و  $50/3$  تن در هکتار است و تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای ۱۰۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی از نظر عملکرد ریشه و ماده خشک مشاهده نمی‌شود (Topak et al, 2010). بهمنش و نرجو (۱۳۹۴) طی آزمایشی در استان آذربایجان- غربی نشان دادند که با تغییر آرایش کاشت چغندر قند از حالت یک ردیفه به حالت کاشت دو ردیفه  $40 \times 50$  سانتی-متر، مقدار عملکرد محصول و میزان شکر قابل استحصال به ترتیب  $15/6$  و  $20/7$  درصد افزایش و میزان متوسط مصرف آب  $20/3$  درصد کاهش یافت. اشرف منصوری و شریفی (۱۳۹۲) با انجام آزمایشی در منطقه سردسیر اقلید فارس بیان کردند که بیشترین عملکرد ریشه چغندر قند با  $42/66$  تن در هکتار مربوط به تیمار آرایش کاشت با فاصله ردیف  $50$  سانتی‌متر و عرض پشته‌ها  $50$  سانتی‌متر و تحت آرایش کشت دو ردیفه بدست آمد.

تعیین مقادیر آب مصرفی برای زراعت‌های استراتژیک از اهمیت خاصی برخوردار است. زیرا استفاده درست و منطقی از منابع آب و خاک، افزایش سطح زیر کشت و بهبود عملکرد در واحد سطح را به دنبال خواهد داشت (گزارش تحقیقات خاک و آب). استون و همکاران (۱۹۷۶) تأثیر صرفه‌جویی در آب مصرفی برای گیاهان ردیفی را با استفاده از پشته‌های پهن (دو ردیف کاشت بر روی یک پشته) در امریکا مطالعه کردند. نتیجه این مطالعه بیانگر آن بود که به طور کلی در تیمار پشته‌های پهن، مقدار آب مصرفی تقریباً نصف آب مصرفی در تیمار جویچه معمولی (پشته‌های باریک با یک ردیف کاشت) بوده است (Stone et al., 1976). طالقانی (۱۳۸۰) در طی سه سال متوالی، تأثیر آرایش کاشت بر کارایی مصرف آب در چغندر قند را بررسی نمود. نتایج ایشان نشان داد که کاهش مصرف آب در تیمارهایی که به صورت پشته‌های پهن با دو ردیف کاشت آبیاری شده بودند، باعث کاهش عملکرد قند و ریشه نشده و در نتیجه کارایی مصرف آب به طور فراوانی افزایش یافت. تحقیقات نرجو و همکاران (۱۳۸۳) در خصوص تأثیر آرایش کاشت بر خصوصیات کمی و کیفی چغندر قند، نشان داد که در روش یک‌درمیان با فواصل جویچه‌های  $50$  سانتی‌متر، می‌توان به بیشترین کارایی مصرف آب دست یافت؛ لیکن به علت مشکلات اجرا و اعمال روش آبیاری یک در میان، آرایش کاشت  $40 \times 50$  را توصیه نمودند. بر اساس این تحقیق، عملکرد ریشه  $71/7$  تن در هکتار و مقدار مصرف آب  $10599$  مترمکعب در هکتار بود درحالی‌که در کاشت رایج منطقه (آرایش کاشت با فواصل  $60$  سانتی‌متر و آبیاری کامل شیارها) عملکرد  $68/8$  تن در هکتار و مقدار آب مصرفی  $13715$  مترمکعب بر هکتار بود. بدین ترتیب در آرایش کاشت پیشنهادی، کارایی مصرف آب  $48$  درصد افزایش یافت. تحقیقات ترابی و جهاد اکبر (۱۳۸۳) نشان داد که بیشترین و کمترین مقدار آب مصرفی به میزان  $22693$  و  $15300$  مترمکعب در هکتار به ترتیب از تیمار کاشت یک ردیفه با فاصله خطوط کاشت  $50$  سانتی‌متر و تیمار کاشت دو ردیفه  $40 \times 60$  سانتی‌متر (فاصله خطوط کاشت در طرفین جویچه  $60$  سانتی‌متر و فاصله خطوط کاشت روی پشته  $40$  سانتی‌متر) است.

مطالعات و تحقیقات انجام شده در منطقه مغان برای آبیاری شیاری نشان داد در صورتی که بهترین شیب برای شیارها (طول شیار ۲۰۰ تا ۲۵۰ متر) حدود ۴ تا ۸ در هزار انتخاب شود راندمان مصرف آب در مزرعه در دامنه ۶۰ الی ۷۰ درصد به دست خواهد آمد (بهره‌بردار، ۱۳۷۳). منعم و همکاران (۱۳۷۹) عملکرد شبکه آبیاری قزوین را بوسیله مدل (PAIS: Performance Assessment Irrigation Model) ارزیابی کردند. مطابق نتایج بدست آمده، عملکرد سیستم از دیدگاه‌های مدیریتی، فنی، اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی به ترتیب ۶۲، ۸۲، ۶۴، ۸۴ و ۷۸ درصد می‌باشد که در طبقه خوب و بسیار خوب قرار می‌گیرد. ایشان همچنین راندمان کل پروژه را ۳۰ درصد گزارش نمودند و مهم‌ترین عامل پایین بودن آن را پایین بودن راندمان کاربرد آب در سطح مزرعه دانستند. احمدی در سال ۱۳۸۲ بعد از یک سال تلاش مستمر جهت اندازه‌گیری راندمان کاربرد آب به روش مستقیم (رطوبت خاک) در داخل مزارع شبکه آبیاری دشت قزوین حتی در اشل کوچک را بدون امکانات وسیع مقدور ندانست. لذا در سال ۱۳۸۲ با تغییر روش، این کار به روش غیرمستقیم (تعیین نیاز آبی گیاه به روش پنمن-مانتیت و اندازه‌گیری دبی آب ورودی به مزارع) انجام گرفت. خوش خواهش و سهرابی (۱۳۸۰) راندمان کاربرد آب در شبکه آبیاری گیلان و فومنات را در مناطق فومن، رشت و لاهیجان را برای مزارع برنج برای دو حالت بدون استفاده مجدد از رواناب و با استفاده مجدد از رواناب را به ترتیب (۷۳ و ۵۱)، (۷۳ و ۴۹) و (۷۲ و ۴۹) درصد بدست آوردند. همچنین دامنه راندمان واحد درجه ۳ (ترکیبی از راندمان توزیع و کاربرد آب در مزرعه) برای اراضی پایین دست سه دریچه انتخابی (فرودگاه، کورانه و مافی) در دشت قزوین به ترتیب (صفر (خاک و آب) تا ۸۲، صفر (خاک و آب) تا ۷۸ و صفر (خاک و آب) تا ۷۳) درصد بدست آمد (مهندسین مشاور پندام، ۱۳۸۴). در تحقیقی که در تعدادی از شبکه‌های سنتی دشت‌های خوزستان، تبریز و کرمانشاه انجام شده، متوسط راندمان انتقال بین ۲۳ تا ۵۰ درصد، متوسط راندمان کاربرد آب در مزرعه بین ۴۵ تا ۶۰ درصد و متوسط راندمان کل آبیاری بین ۱۳/۵ تا ۲۲ درصد بر آورد شده است (میر ابوالقاسمی، ۱۳۷۳).

بر اساس آمارهای ارائه شده توسط وزارت جهاد کشاورزی و وزارت نیرو، تا قبل از برنامه پنج ساله اول، راندمان آبیاری اراضی تحت کشت آبی ۳۱ درصد برآورد شده و برای شرایط فعلی ۳۴/۵ درصد برآورد می‌شود. گرچه ممکن است این آمار قدری دور از واقعیت باشد ولی مبین این حقیقت است که راندمان آبیاری بسیار پایین بوده و نیاز به اجرای طرح‌های تحقیقاتی به منظور بهبود راندمان و صرفه‌جویی در مصرف آب بیش از پیش احساس می‌شود (رضاءوردی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۴). استفاده از روش‌های نوین آبیاری یکی دیگر از روش‌های نیل به کاهش مصرف آب در حوزه کشاورزی و ارتقاء راندمان آبیاری است. کارشناسان و مسئولین معتقداند که استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار<sup>۱</sup> یکی از گزینه‌های موثر در بالابردن راندمان آبیاری می‌باشد (حجازی و گرجی، ۱۳۸۶). سیستم‌های آبیاری تحت فشار به طور کلی به دو روش آبیاری بارانی و قطره‌ای تقسیم می‌گردد. با وجود پیشرفت تکنولوژی ساخت تجهیزات و ارتقاء تجربه سازندگان لوازم، طراحان و مجریان این سیستم‌ها، غالباً به دلایل مختلفی از جمله طراحی و اجرای ناصحیح، بهره‌برداری و نگهداری نامناسب و غیرکافی و یا به طور کلی مدیریت ضعیف در زمینه‌های مختلف، فواید بالقوه و اسمی آن ارائه نگردیده است. لذا با ارزیابی میدانی این سیستم‌ها و پایش وضعیت آن‌ها می‌توان به نقاط ضعف و قوت آن‌ها پی برده و زمینه بهره‌برداری بهتر از آن‌ها را با اصلاح و اتخاذ شیوه‌های جدید مدیریتی فراهم نمود.

<sup>1</sup> Pressurized Irrigation System

بنابراین پس از گذشت چندسال از اجرای این سیستم‌ها، لازم خواهد بود تا عملکرد این سیستم‌ها در شرایط واقعی و تحت نظارت کشاورزان مورد بررسی قرار گیرد تا بتوان پس از بررسی، راهکارهای کاربردی مناسبی در جهت مدیریت صحیح این سیستم‌ها ارائه کرد. از طرف دیگر اغلب سیستم‌های آبیاری بطور موثر و کارآمد کار نمی‌کنند و علت اصلی آن به خاطر مشکلات نگهداری و اجرای سیستم‌ها می‌باشد. هر ساله مقدار زیادی از زمین‌های تحت آبیاری به علت شور شدن خاک در اثر عملیات غیر اصولی آبیاری به زمین‌های غیر قابل استفاده تبدیل می‌شوند. به همین علت، ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری یکی از مسائل خیلی مهم در مزارع کشاورزی به حساب می‌آید. سهرابی و امیدوار (۱۳۸۱) بررسی عملکرد، مشکلات بهره‌برداری و فنی سیستم‌های آبیاری سنترپیوت را در منطقه جوی خراسان را انجام دادند در این تحقیق از ۴ دستگاه آبیاری بارانی سنترپیوت استفاده شد که در نهایت مقدار متوسط یکنواختی توزیع (DU)، ضریب یکنواختی (CU<sub>n</sub>) و بازده پتانسیل ربع پایین (PELQ) برای این ۴ دستگاه به ترتیب ۸۲/۷۹، ۹/۲ و ۷۰/۷ درصد به دست آمد و علت مقادیر نسبتاً کم DU و PELQ را عدم کارکرد صحیح سیستم و شرایط اقلیمی منطقه ذکر کردند. لم (۱۹۹۸) عوامل موثر بر یکنواختی توزیع در سنترپیوت را فاصله نازل‌ها، ارتفاع نازل و نوع نازل‌ها ذکر کرد (Lamm, 2000).

تارجلو و همکاران (۱۹۹۹) در منطقه نیمه خشک اسپانیا بر روی سیستم‌های آبیاری ثابت و متحرک تحقیقاتی انجام دادند و فاکتورهای اساسی موثر بر کاربرد آب و تبخیر و تلفات بادبردگی سیستم را فشار، سرعت باد و نوع آبپاش ذکر کردند و مقدار متوسط ضریب یکنواختی (CU) و یکنواختی توزیع (DU) ۳۳ دستگاه سیستم کلاسیک ثابت را به ترتیب ۸۴/۶ و ۷۵/۴ درصد و متوسط ضریب یکنواختی سیستم (CU<sub>s</sub>) و یکنواختی توزیع سیستم (DU<sub>s</sub>) را به ترتیب ۸۲/۴ و ۷۲/۸ درصد بدست آوردند. در مورد سیستم‌های متحرک، ۵۸ سیستم سنترپیوت مورد ارزیابی قرار گرفت و متوسط یکنواختی توزیع و ضریب یکنواختی را به ترتیب ۷۷/۸ و ۸۵/۶ درصد ذکر کردند (Tarjuelo et al, 1999).

آسکوف و همکاران (۲۰۰۲) در تحقیقی که در آفریقای شمالی روی سیستم‌های آبیاری سنترپیوت، Dragline، آبیاری میکرو و Floppy and Semi Permanent Sprinkler انجام دادند، متوسط یکنواختی توزیع در ربع پائین (DU<sub>Lq</sub>) را برای این سیستم‌ها به ترتیب ۸۱/۴، ۶۰/۹، ۷۲/۷، ۶۷/۴ و ۵۶/۹ درصد و متوسط راندمان کاربرد (AE) را به ترتیب ۸۶/۳، ۷۳/۵، ۷۶/۷ و ۷۸/۹ درصد ذکر کردند (Ascough et al, 2002). ارتگا آلوارز و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیقی که در منطقه نیمه خشک اسپانیا بر سیستم کلاسیک ثابت (Solid-Set Sprinkler) با ۴ محصول (جو، سیر، ذرت و پیاز) انجام دادند به این نتیجه رسیدند که یک نفع اقتصادی در طراحی سیستم‌های آبیاری با ضریب یکنواختی (CU) بالا (۹۰٪) وجود دارد که منجر به راندمان کاربرد بالا می‌شود (Ortega Alvarez et al, 2004). کلیزی و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیقی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای (SDI Subsurface Drip Irrigation) و



سیستم آبیاری سنتریپوت از نوع LEPA و سیستم آبیاری سنتریپوت با آبپاش اسپریر (Spray Sprinkler) را با هم مقایسه کردند. برای مقایسه این سیستم‌ها فاکتورهایی چون وزن دانه، تلفات نفوذ عمقی، مقدار آب مصرفی در طی فصل، راندمان آب مصرفی (Water Use Efficiency: WUE) و راندمان کاربرد آب آبیاری (Irrigation Water Use Efficiency: IWUE) را مورد مقایسه قرار دادند. این تحقیق در طی سه سال در تکزاس و در خاک لوم رسی و برای تیمارهای ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد مقدار تبخیر و تعرق گیاه سرگوم انجام شد. نتیجه نهایی اینکه در هر سه سال SDI بیشترین محصول، WUE و IWUE را برای تیمار ۵۰ درصد نسبت به سیستم‌های دیگر داشته است (Colazzi et al, 2004).

روش آبیاری در راندمان آبیاری مزرعه تأثیر مهمی دارد. مقادیر راندمان در روش‌های مختلف آبیاری در جدول ۹ بصورت خلاصه ارائه گردیده است.

جدول ۹- راندمان آبیاری مزرعه در روش‌های مختلف آبیاری (دورنباس و پریوت، ۱۹۹۷)

| گروه                         | میانگین | E <sub>a</sub> در چهار روش آبیاری مزرعه |       |       |        |
|------------------------------|---------|-----------------------------------------|-------|-------|--------|
|                              |         | کرتی                                    | شیاری | نواری | بارانی |
| I <sup>۱</sup>               | ۰/۵۳    | ۰/۵۶                                    | ۰/۵۴  | ۰/۴۷  | -      |
| II <sup>۲</sup>              | ۰/۳۲    | ۰/۳۲                                    | -     | -     | -      |
| III <sup>۳</sup>             | ۰/۶۰    | ۰/۵۹                                    | ۰/۵۸  | ۰/۵۷  | ۰/۶۸   |
| IV <sup>۴</sup>              | -       | -                                       | -     | -     | ۰/۶۶   |
| میانگین گروه‌های I، III و IV | ۰/۵۸    | ۰/۵۷                                    | ۰/۵۳  | ۰/۵۳  | ۰/۶۷   |

<sup>۱</sup> - گروه I - (مجموعاً ۲۸ منطقه) - مناطق با کمبود شدید بارندگی و رشد نباتات متکی به آبیاری می‌باشد و محصول عمده باغ‌ها و در درجه دوم برنج، پنبه و چغندر قند

<sup>۲</sup> - گروه II - (مجموعاً ۲۲ منطقه) - کمبود باران محدودتر بوده و محصول عمده در تمام مناطق برنج است

<sup>۳</sup> - گروه III - (مجموعاً ۳۲ منطقه) - فصل آبیاری کوتاه‌تر و محصول عمده غلات و نباتات علوفه‌ای، میوه و سبزیجات

<sup>۴</sup> - گروه IV - (مجموعاً ۱۰ منطقه) - اقلیم سرد و معتدل و فصل آبیاری نسبتاً کوتاه‌تر

## فصل سوم

### مواد و روش‌ها

### ۳-۱ اندازه‌گیری‌های میدانی

آبیاری اول (خاک آب) تمام مزارع در طول ماه آبان، انجام گردید و تمام عوامل و پارامترهای ارزیابی سیستم آبیاری، مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. آبیاری دوم مزارع پاییزه از فروردین ماه سال ۹۷ شروع گردید. با توجه به بارشهای منظم و بی سابقه در ۴۹ سال اخیر در حوضه آبریز دریاچه ارومیه، خوشبختانه بخش عمده‌ای از نیاز آبی محصولات پاییزه و نیز بهار در فروردین، اردیبهشت و تا اوایل خرداد ماه، از بارش تامین گردید. لذا آبیاریها در این مدت به حداقل ممکن رسید. متوسط بارش حوضه آبریز دریاچه ارومیه تا ۲ خرداد ماه ۹۷، حدود ۳۸۰/۹ میلیمتر بوده در حالیکه متوسط درازت مدت ۴۹ ساله در این حوضه تا ۲ خرداد حدود ۳۱۰/۶ میلیمتر بوده است.

#### ۳-۱-۱ اندازه‌گیری آب آبیاری، پیشروی و پسروی در مزارع

با توجه به میزان جریان آب ورودی به مزارع و افزایش دقت اندازه‌گیری، فلوم‌های WSC برای اندازه‌گیری آب در مزارع مورد استفاده قرار گرفتند. فلوم WSC به نحوی در کف نهر کارگذاری شد که دقیقاً در مسیر جریان قرار گیرند و خطوط جریان در هنگام عبور از نهر و فلوم به موازات یکدیگر باشند و از کارگذاری فلوم در سر پیچها و محل‌هایی که احتمالاً تلاطم جریان وجود داشت، خودداری گردید. دو طرف و کف فلوم کاملاً بستر سازی شد تا در هنگام عبور جریان از جریان‌های جانبی جلوگیری شود و همچنین در حین آزمایش تراز فلوم بهم نخورد. در مدخل ورودی جریان به فلوم، پس از کارگذاری فلوم یک تبدیل خاکی به نحوی ایجاد گردید که خطوط جریان از داخل نهر به موازات یکدیگر به دهانه ورودی فلوم برسد (این عمل از تلاطم جریان در محل قرائت جلوگیری می‌نماید). فلوم WSC در محل استقرار به وسیله تراز کاملاً هم سطح شد. بدین معنی که بوسیله یک تراز به طور ضربدری دو طرف هم‌تراز گردید و در پایان برای اطمینان، کف فلوم و محل قرائت اشل نیز تراز شد. اندازه‌گیری‌ها در طول مدت آبیاری ادامه یافت و پس از ترسیم هیدروگراف و با محاسبه سطح زیر منحنی، حجم و عمق آب ورودی به مزرعه تعیین شد. شرایط پایین دست در تمام مزارع بصورت انتها بسته بوده و فاقد رواناب خروجی بوده و اندازه‌گیری آب خروجی انجام نگردید. در اشکال ۵۷ و ۵۸ تصاویری از اندازه‌گیری جریان ورودی به وسیله فلوم و در شکل ۵۹ تصاویری از اندازه‌گیری پیشروی جریان در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی ارائه گردیده است.



شکل ۵۷- اندازه‌گیری آب آبیاری به وسیله فلوم WSC در مزرعه W1 تا W3 (پایش اصلی)





شکل ۵۸- اندازه‌گیری آب آبیاری به وسیله فلوم WSC در مزارع پایش شرکت‌های فنی مهندسی





شکل ۵۹- اندازه‌گیری پیشروی آب در مزارع پایش شرکت‌ها و مزارع پایش اصلی

### ۲-۱-۳ اندازه‌گیری نفوذپذیری خاک

روش‌های متعددی برای اندازه‌گیری نفوذ وجود دارد که انتخاب آن بسته به نوع روش آبیاری است. تمام روش‌ها بر اساس اندازه‌گیری نفوذ واقعی بر حسب زمان است، آب یا روی خاک ایستاده و یا روی آن جریان دارد. بنابراین نفوذ آب در خاک عمودی است. برای روش‌های آبیاری کرتی یا نواری، روش اندازه‌گیری سرعت نفوذ، استوانه‌های مضاعف بکار گرفته شد (شکل ۶۰). نفوذ در جویچه و محاسبه زمان لازم برای نفوذ مقدار مشخص آب در جویچه با سیستم‌های دیگر آبیاری سطحی متفاوت است. زیرا در جویچه نفوذ فقط از محیط خیس شده صورت می‌گیرد. برای آبیاری جویچه‌ای با توجه به حالت خاص نفوذ در جویچه از روش جریان ورودی- خروجی استفاده شد. در این روش طولی از جویچه حدود ۳۰ تا ۵۰ متر با توجه به نوع خاک که ترجیحاً مستقیم و یکنواخت باشد، انتخاب می‌گردد. بعد از تثبیت سطح آب در کانال بالادست و پیدا کردن دبی غیر فرسایشی در مزرعه، دبی مورد نظر و جریان معینی وارد جویچه خواهد شد. در ابتدای جویچه و در فاصله مورد نظر و جریان پس از رسیدن آب به آن نقطه اندازه‌گیری می‌گردد. معمولاً جریان ورودی و خروجی در فواصل زمانی ۱، ۲، ۳، ۵ و ۱۰ دقیقه‌ای تا حدود ۲ ساعت اندازه‌گیری می‌شود. اختلاف بین جریان‌های ورودی و خروجی در هر فاصله زمانی میزان نفوذ را در آن فاصله و در سطح جویچه نشان می‌دهد. از این داده‌ها عمق نفوذ و سرعت نفوذ محاسبه می‌گردد. اگر اختلاف بین دو جریان ورودی و خروجی:  $q$  و جویچه‌ها به فواصل  $w$  متر از یکدیگر باشند، سرعت نفوذ در جویچه به طول  $L$  متر از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$f = \frac{q \times 360}{W \times L} \quad (12)$$



شکل ۶۰- اندازه‌گیری نفوذ به روش استوانه‌های مضاعف در مزارع مورد مطالعه

### ۳-۱-۳ مساحی و نقشه‌برداری از مزارع

مساحت و ابعاد مزارع و قطعات آبیاری تحت آزمایش با استفاده از دوربین نقشه‌برداری در هر یک از مزارع تعیین گردید. نمونه‌ای از نقشه‌برداری مزارع در شکل ۶۱ ارائه شده است.



شکل ۶۱- نقشه‌برداری و تعیین ابعاد، شیب و توپوگرافی در مزارع مورد مطالعه

### ۳-۱-۴ اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و کیفیت آب آبیاری مزارع پاییزه

به منظور تعیین مشخصات فیزیکی و شیمیایی و بافت خاک، با توجه به تأثیر آنها روی بازده کاربرد و بهره‌وری آب، از هر مزرعه نمونه‌برداری خاک انجام گرفت. نمونه‌ها به آزمایشگاه خاک‌شناسی معتمد مدیریت آب و خاک استان جهت اندازه‌گیری پارامترهای مورد نیاز تحویل گردید. اندازه‌گیری جرم مخصوص ظاهری خاک به روش سیلندر نمونه‌برداری و در آزمایشگاه تعیین گردید. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک و تقویم زراعی در مزارع پایش اصلی و شبکه پایش شرکت‌های فنی و مهندسی در جداول زیر ارائه شده است.

جدول ۱۰- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه W1 (پایش اصلی، داش تپه میاندوآب)

| عمق سانتیمتر | رس Clay | شن Sand | سیلت Silt | شوری EC(ds/m) | بافت texture | اسیدیته pH | رطوبت اشباع (حجمی) $\theta_s$ | آهک TNV (%) | کربن آلی OC (%) | FC ( $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ) | PWP ( $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ) | B.D. ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ) |
|--------------|---------|---------|-----------|---------------|--------------|------------|-------------------------------|-------------|-----------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| ۳۰-۰         | ۲۵      | ۱۶      | ۵۹        | ۳/۷۲          | SiL          | ۷/۷۵       | ۴۰                            | ۱۴/۵        | ۱/۱۴            | ۰.۳۳                             | ۱۰.۲                              | ۱.۳                              |

ادامه جدول ۱۰- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه W1 (پایش اصلی، داش تپه میاندوآب)

| مساحت ha  | الگو کشت | نوع واریته | بذر مصرفی kg/ha | تراکم کشت در $\text{m}^2$ | تاریخ کاشت | تاریخ برداشت | مقدار ازت کل N % | فسفر قابل جذب P ppm | پتاسیم قابل جذب K ppm | نیاز N kg/ha | نیاز P kg/ha | نیاز K kg/ha |
|-----------|----------|------------|-----------------|---------------------------|------------|--------------|------------------|---------------------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|
| ۰/۴ + ۰/۵ | گندم     | میهن       | ۲۱۰             | ۴۰۰                       | ۹۶/۷/۲۹    | ۹۷/۴/۷       | ۰/۰۹             | ۲۰/۳                | ۲۳۷                   | ۱۰۰          | ۵۰           | ۵۰           |

✓ ۱۰۰ کیلوگرم بر هکتار گوگرد کشاورزی (گرانول)، ۲۵ کیلوگرم بر هکتار سولفات روی

✓ \*\*\*, \*\*, \* به ترتیب بصورت سولفات آمونیوم، سوپر فسفات تریپل، سولفات پتاسیم

جدول ۱۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه W2 (پایش اصلی، داش تپه میاندوآب)

| عمق<br>سانتیمتر | رس<br>Clay | شن<br>Sand | سیلت<br>Silt | شوری<br>EC(ds/m ) | بافت<br>texture | اسیدیته<br>pH | رطوبت اشباع<br>(حجمی)<br>$\theta_s$ | آهک<br>TNV (%) | کربن آلی<br>OC (%) | FC<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D.<br>(gr/cm <sup>3</sup> ) |
|-----------------|------------|------------|--------------|-------------------|-----------------|---------------|-------------------------------------|----------------|--------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|
| ۳۰-۰            | ۳۶         | ۴          | ۶۰           | ۱/۶۹              | SiCL            | ۷/۷۲          | ۵۵                                  | ۱۴/۸           | ۱/۳۹               | ۰.۳۴                                      | ۰.۱۳                                       | ۱.۳                           |

ادامه جدول ۱۱- زراعی و آزمون خاک مزرعه W2 (پایش اصلی، داش تپه میاندوآب)

| مساحت<br>ha | الگو<br>کشت | نوع<br>واریته | بذر مصرفی<br>kg/ha | تراکم کشت<br>در m <sup>2</sup> | تاریخ<br>کاشت | تاریخ<br>برداشت | مقدار N<br>% | مقدار P<br>ppm | مقدار K<br>ppm | نیاز N<br>kg/ha | نیاز P<br>kg/ha | نیاز K<br>kg/ha |
|-------------|-------------|---------------|--------------------|--------------------------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ۰/۴ + ۰/۷۵  | گندم        | میهن          | ۲۰۰                | ۴۰۰                            | ۹۶/۷/۲۹       | ۹۷/۴/۷          | ۰/۱۴         | ۲۲/۰۹          | ۲۹۸/۷          | ۳۰۰             | ۰               | ۰               |

✓ ۳۰۰ کیلوگرم بر هکتار گوگرد کشاورزی (گرانول)، ۲۵ کیلوگرم بر هکتار سولفات روی  
\*، \*\*، \*\*\* به ترتیب بصورت اوره، سوپر فسفات تریپل، سولفات پتاسیم

جدول ۱۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه W3 (پایش اصلی، داش تپه میاندوآب)

| عمق<br>سانتیمتر | رس<br>Clay | شن<br>Sand | سیلت<br>Silt | شوری<br>EC(ds/m ) | بافت<br>texture | اسیدیته<br>pH | رطوبت اشباع<br>(حجمی)<br>$\theta_s$ | آهک<br>TNV (%) | کربن آلی<br>OC (%) | FC<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D.<br>(gr/cm <sup>3</sup> ) |
|-----------------|------------|------------|--------------|-------------------|-----------------|---------------|-------------------------------------|----------------|--------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|
| ۳۰-۰            | ۲۷         | ۲۶         | ۴۷           | ۳/۰۶              | CL              | ۷/۵۲          | ۴۴                                  | ۱۰/۴           | ۱/۱۷               | ۰.۳۳                                      | ۰.۱۰۵                                      | ۱.۳                           |

ادامه جدول ۱۲- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه W3 (پایش اصلی، داش تپه میاندوآب)

| مساحت<br>ha | الگو<br>کشت | نوع<br>واریته | بذر مصرفی<br>kg/ha | تراکم<br>کشت<br>در m <sup>2</sup> | تاریخ<br>کاشت | تاریخ<br>برداشت | مقدار N<br>% | مقدار P<br>ppm | مقدار K<br>ppm | نیاز N<br>kg/ha | نیاز P<br>kg/ha | نیاز K<br>kg/ha |
|-------------|-------------|---------------|--------------------|-----------------------------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ۰/۴         | گندم        | میهن          | ۲۱۰                | ۴۰۰                               | ۹۶/۸/۱۶       | ۹۷/۴/۷          | ۰/۱۲         | ۱۲/۲۷          | ۲۹۸/۱          | *۲۰۰            | **۱۰۰           | ۰               |

✓ ۳۰۰ کیلوگرم بر هکتار گوگرد کشاورزی (گرانول)، ۲۵ کیلوگرم بر هکتار سولفات روی  
\*، \*\*، \*\*\* به ترتیب بصورت اوره، سوپر فسفات تریپل

جدول ۱۳- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه منتخب شرکت نازچین سپیدآذران (W4) (شبکه پایش، داش تپه میاندوآب، حسن صادقی)

| عمق<br>سانتیمتر | رس<br>Clay | شن<br>Sand | سیلت<br>Silt | شوری<br>EC(ds/m ) | بافت<br>texture | اسیدیته<br>pH | رطوبت اشباع<br>(حجمی)<br>$\theta_s$ | آهک<br>TNV (%) | کربن آلی<br>OC (%) | FC<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D.<br>(gr/cm <sup>3</sup> ) |
|-----------------|------------|------------|--------------|-------------------|-----------------|---------------|-------------------------------------|----------------|--------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|
| ۳۰-۰            | ۵۸         | ۹          | ۳۳           | ۲/۰۲              | C               | ۷/۸۳          | ۵۴                                  | ۱۲/۶           | ۲/۳۱               | ۰.۳۴۹                                     | ۰.۱۸۴                                      | ۱.۳                           |

ادامه جدول ۱۳- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه W4 (شبکه پایش، داش تپه میاندوآب)

| مساحت<br>ha | الگو<br>کشت | نوع<br>واریته | بذر مصرفی<br>kg/ha | تراکم<br>کشت<br>در m <sup>2</sup> | تاریخ<br>کاشت | تاریخ<br>برداشت | مقدار N<br>% | مقدار P<br>ppm | مقدار K<br>ppm | نیاز N<br>kg/ha | نیاز P<br>kg/ha | نیاز K<br>kg/ha |
|-------------|-------------|---------------|--------------------|-----------------------------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ۱/۱         | گندم        | پیشگام        | ۲۰۰                | ۴۰۰                               | ۹۶/۸/۴        | ۹۷/۴/۴          | ۰/۲۳         | ۲۲/۲۵          | ۴۶۷/۳          | *۱۵۰            | ۰               | ۰               |

✓ ۳۰۰ کیلوگرم بر هکتار گوگرد کشاورزی (گرانول)، ۲۵ کیلوگرم بر هکتار سولفات روی  
\* به ترتیب بصورت اوره

جدول ۱۴- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه منتخب شرکت نازچین سپید آذران (W5) (شبکه پایش، داش تپه میان‌دوآب، سعید منفرد)

| عمق سانتیمتر | رس Clay | شن Sand | سیلت Silt | شوری EC(ds/m) | بافت texture | اسیدیته pH | رطوبت اشباع (حجمی) $\theta_s$ | آهک TNV (%) | کربن آلی OC (%) | FC (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D. (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------|---------|-----------|---------------|--------------|------------|-------------------------------|-------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| ۳۰-۰         | ۲۷      | ۲۶      | ۴۷        | ۳/۰۶          | CL           | ۷/۵۲       | ۴۴                            | ۱۰/۴        | ۱/۱۷            | ۰.۳۳                                   | ۰.۱۰۵                                   | ۱.۳                        |

ادامه جدول ۱۴- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه (W5) (شبکه پایش، داش تپه میان‌دوآب)

| مساحت ha | الگو کشت | نوع واریته | بذر مصرفی kg/ha | تراکم کشت در m <sup>2</sup> | تاریخ کاشت | تاریخ برداشت | مقدار N % | مقدار P ppm | مقدار K ppm | نیاز N kg/ha | نیاز P kg/ha | نیاز K kg/ha |
|----------|----------|------------|-----------------|-----------------------------|------------|--------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| ۰/۴      | گندم     | میهن       | ۲۱۰             | ۴۰۰                         | ۹۶/۸/۱۶    | ۹۷/۴/۷       | ۰/۱۲      | ۱۲/۲۷       | ۲۹۸/۱       | ۲۰۰          | ۱۰۰          | ۰            |

✓ ۳۰۰ کیلوگرم بر هکتار گوگرد کشاورزی (گرانول)، ۲۵ کیلوگرم بر هکتار سولفات روی  
 \*، \*\*، \*\*\* به ترتیب بصورت اوره، سوپر فسفات تریپل

جدول ۱۵- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه W6 منتخب شرکت نوین خدمات دهقان (شبکه پایش، گزلان میان‌دوآب، رحیم سلطانی)

| عمق سانتیمتر | رس Clay | شن Sand | سیلت Silt | شوری EC(ds/m) | بافت texture | اسیدیته pH | رطوبت اشباع (حجمی) $\theta_s$ | آهک TNV (%) | کربن آلی OC (%) | FC (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D. (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------|---------|-----------|---------------|--------------|------------|-------------------------------|-------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| ۳۰-۰         | ۳۳      | ۱۹      | ۴۸        | ۲/۴۵          | SiCL         | ۸/۱۵       | ۵۱/۰                          | ۱۸/۸        | ۱/۲۱            | ۰.۳۴۲                                  | ۰.۱۲                                    | ۱.۳                        |

ادامه جدول ۱۵- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه W6 (شبکه پایش، گزلان میان‌دوآب)

| مساحت ha | الگو کشت | نوع واریته | بذر مصرفی kg/ha | تراکم کشت در m <sup>2</sup> | تاریخ کاشت | تاریخ برداشت | مقدار N % | مقدار P ppm | مقدار K ppm | نیاز N kg/ha | نیاز P kg/ha | نیاز K kg/ha |
|----------|----------|------------|-----------------|-----------------------------|------------|--------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| ۱/۱      | گندم     | میهن       | ۲۲۰             | ۴۰۰                         | ۹۶/۸/۱۳    | ۹۷/۴/۲۸      | ۰/۱۲      | ۳۹/۵۷       | ۴۷۲/۲       | ۳۰۰          | ۲۹۰          | ۰            |

جدول ۱۶- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه W7 منتخب شرکت نوین خدمات دهقان (شبکه پایش، گزلان میان‌دوآب، عباس رحمانی)

| عمق سانتیمتر | رس Clay | شن Sand | سیلت Silt | شوری EC(ds/m) | بافت texture | اسیدیته pH | رطوبت اشباع (حجمی) $\theta_s$ | آهک TNV (%) | کربن آلی OC (%) | FC (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D. (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------|---------|-----------|---------------|--------------|------------|-------------------------------|-------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| ۳۰-۰         | ۴۲      | ۵       | ۵۳        | ۱/۰۱          | SiC          | ۸/۰۵       | ۵۲/۰                          | ۱۲/۵        | ۱/۴۰            | ۰.۳۳                                   | ۰.۱۴۶                                   | ۱.۳                        |

ادامه جدول ۱۶- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه W7 (شبکه پایش، گزلان میان‌دوآب)

| مساحت ha | الگو کشت | نوع واریته | بذر مصرفی kg/ha | تراکم کشت در m <sup>2</sup> | تاریخ کاشت | تاریخ برداشت | مقدار N % | مقدار P ppm | مقدار K ppm | نیاز N kg/ha | نیاز P kg/ha | نیاز K kg/ha |
|----------|----------|------------|-----------------|-----------------------------|------------|--------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| ۰/۶۵     | گندم     | میهن       | ۲۲۰             | ۴۰۰                         | ۹۶/۸/۱۶    | ۹۷/۴/۲۸      | ۰/۱۴      | ۲۲/۴۰       | ۳۲۳         | ۲۵۰          | ۰            | ۰            |



جدول ۱۷- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه W8 منتخب شرکت نوین گستر مهاباد (شبکه پایش، روستای لج مهاباد، اسماعیل عزیزیان)

| عمق<br>سانتیمتر | رس<br>Clay | شن<br>Sand | سیلت<br>Silt | شوری<br>EC(ds/m) | بافت<br>texture | اسیدیته<br>pH | رطوبت اشباع<br>(حجمی)<br>$\theta_s$ | آهک<br>TNV<br>(%) | کربن آلی<br>OC (%) | FC<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D.<br>(gr/cm <sup>3</sup> ) |
|-----------------|------------|------------|--------------|------------------|-----------------|---------------|-------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|
| ۳۰-۰            | ۲۸         | ۲۶         | ۴۶           | ۰/۸۲             | CL              | ۸/۲           | ۴۰                                  | ۷/۵               | ۱/۵۱               | ۰.۲۹۴                                     | ۰.۱۰۵                                      | ۱.۴                           |

ادامه جدول ۱۷-تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه W8 (شبکه پایش، روستای لج مهاباد)

| مساحت<br>ha | الگو<br>کشت | نوع<br>واریته | بذر مصرفی<br>kg/ha | تراکم<br>کشت<br>در m <sup>2</sup> | تاریخ<br>کاشت | تاریخ<br>برداشت | مقدار N<br>% | مقدار P<br>ppm | مقدار K<br>ppm | نیاز N<br>kg/ha | نیاز P<br>kg/ha | نیاز K<br>kg/ha |
|-------------|-------------|---------------|--------------------|-----------------------------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ۱           | گندم        | پیشگام        | ۲۲۰                | ۴۰۰                               | ۹۶/۸/۱۲       | ۹۷/۴/۲۵         | ۰/۱۵         | ۱۴             | ۵۰۶/۰          | ۱۶۰             | ۰               | ۰               |

جدول ۱۸- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه W9 منتخب شرکت نوین گستر مهاباد (شبکه پایش، روستای لج مهاباد، رسول عزیزیان)

| عمق<br>سانتیمتر | رس<br>Clay | شن<br>Sand | سیلت<br>Silt | شوری<br>EC(ds/m) | بافت<br>texture | اسیدیته<br>pH | رطوبت اشباع<br>(حجمی)<br>$\theta_s$ | آهک<br>TNV<br>(%) | کربن آلی<br>OC (%) | FC<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D.<br>(gr/cm <sup>3</sup> ) |
|-----------------|------------|------------|--------------|------------------|-----------------|---------------|-------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|
| ۳۰-۰            | ۲۸         | ۲۷         | ۴۵           | ۰/۷۶             | CL              | ۷/۹۵          | ۴۱                                  | ۷/۵               | ۱/۲                | ۰.۳۰                                      | ۰.۱۰۶                                      | ۱.۳۵                          |

ادامه جدول ۱۸-تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه W9 (شبکه پایش، روستای لج مهاباد)

| مساحت<br>ha | الگو<br>کشت | نوع<br>واریته | بذر مصرفی<br>kg/ha | تراکم<br>کشت<br>در m <sup>2</sup> | تاریخ<br>کاشت | تاریخ<br>برداشت | مقدار N<br>% | مقدار P<br>ppm | مقدار K<br>ppm | نیاز N<br>kg/ha | نیاز P<br>kg/ha | نیاز K<br>kg/ha |
|-------------|-------------|---------------|--------------------|-----------------------------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ۱/۷۵        | گندم        | پیشگام        | ۲۲۲                | ۴۰۰                               | ۹۶/۸/۱۸       | ۹۷/۴/۲۸         | ۰/۱۲         | ۱۳/۲           | ۱۶۲            | ۱۵۰             | ۴۰              | ۱۲۰             |

جدول ۱۹- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه W10 منتخب شرکت آوان کشت پایدار مکریان (شبکه پایش، روستای قم قلعه مهاباد، یونس پایمرد)

| عمق<br>سانتیمتر | رس<br>Clay | شن<br>Sand | سیلت<br>Silt | شوری<br>EC(ds/m) | بافت<br>texture | اسیدیته<br>pH | رطوبت اشباع<br>(حجمی)<br>$\theta_s$ | آهک<br>TNV<br>(%) | کربن آلی<br>OC (%) | FC<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D.<br>(gr/cm <sup>3</sup> ) |
|-----------------|------------|------------|--------------|------------------|-----------------|---------------|-------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|
| ۳۰-۰            | ۴۲         | ۹          | ۴۹           | ۰/۸۱             | Si.c            | ۸/۲۰          | ۵۵                                  | ۴/۷۵              | ۱/۳۱               | ۰.۳۴                                      | ۰.۱۴۵                                      | ۱.۳                           |

ادامه جدول ۱۹-تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه W10 (شبکه پایش، روستای قم قلعه مهاباد)

| مساحت<br>ha | الگو<br>کشت | نوع<br>واریته | بذر مصرفی<br>kg/ha | تراکم<br>کشت<br>در m <sup>2</sup> | تاریخ<br>کاشت | تاریخ<br>برداشت | مقدار N<br>% | مقدار P<br>ppm | مقدار K<br>ppm | نیاز N<br>kg/ha | نیاز P<br>kg/ha | نیاز K<br>kg/ha |
|-------------|-------------|---------------|--------------------|-----------------------------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ۲/۸         | گندم        | پیشگام        | ۲۰۰                | ۴۰۰                               | ۹۶/۸/۲        | ۹۶/۴/۲۳         | ۰/۱۳         | ۱۵             | ۲۶۴/۰          | ۱۶۰             | ۰               | ۸۵              |

جدول ۲۰- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه W11 منتخب شرکت آوان کشت پایدار مکران (شبکه پایش، روستای قم قلعه مهاباد، چیا حسین پور)

| عمق سانتیمتر | رس Clay | شن Sand | سیلت Silt | شوری EC(ds/m) | بافت texture | اسیدیته pH | رطوبت اشباع (حجمی) $\theta_s$ | آهک TNV (%) | کربن آلی OC (%) | FC (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D. (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------|---------|-----------|---------------|--------------|------------|-------------------------------|-------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| ۳۰-۰         | ۳۷      | ۲۴      | ۳۹        | ۱/۰۶          | CL           | ۸/۱۹       | ۴۹                            | ۶/۲۵        | ۱/۰۲            | ۰.۳۲                                   | ۰.۱۳۱                                   | ۱.۳                        |

ادامه جدول ۲۰- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه W11 (شبکه پایش، روستای لج مهاباد)

| مساحت ha | الگو کشت | نوع واریته | بذر مصرفی kg/ha | تراکم کشت در m <sup>2</sup> | تاریخ کاشت | تاریخ برداشت | مقدار N % | مقدار P ppm | مقدار K ppm | نیاز N kg/ha | نیاز P kg/ha | نیاز K kg/ha |
|----------|----------|------------|-----------------|-----------------------------|------------|--------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| ۱/۷۰     | گندم     | پیشگام     | ۲۰۵             | ۴۰۰                         | ۹۶/۸/۴     | ۹۶/۴/۱۲      | ۰/۱       | ۱۱          | ۲۷۹         | ۱۵۰          | ۸۰           | ۹۰           |

جدول ۲۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه W12 منتخب شرکت لایون کشت نقده (شبکه پایش، قره قصاب نقده، گلابی آذر)

| عمق سانتیمتر | رس Clay | شن Sand | سیلت Silt | شوری EC(ds/m) | بافت texture | اسیدیته pH | رطوبت اشباع (حجمی) $\theta_s$ | آهک TNV (%) | کربن آلی OC (%) | FC (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D. (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------|---------|-----------|---------------|--------------|------------|-------------------------------|-------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| ۳۰-۰         | ۲۶      | ۱۶      | ۵۸        | ۰/۹۸          | SiL          | ۷/۵        | ۵۵                            | ۵           | ۱/۶             | ۰.۳۴                                   | ۰.۱۰۳                                   | ۰.۳۵                       |

ادامه جدول ۲۱- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه W12 (شبکه پایش، قره قصاب نقده)

| مساحت ha | الگو کشت | نوع واریته | بذر مصرفی kg/ha | تراکم کشت در m <sup>2</sup> | تاریخ کاشت | تاریخ برداشت | مقدار N % | مقدار P ppm | مقدار K ppm | نیاز N kg/ha | نیاز P kg/ha | نیاز K kg/ha |
|----------|----------|------------|-----------------|-----------------------------|------------|--------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| ۳        | گندم     | پیشگام     | ۲۱۰             | ۴۰۰                         | ۹۶/۸/۱۰    | ۹۷/۴/۲۶      | ۰/۱۶      | ۱۱/۵        | ۴۴۰         | ۱۴۰          | ۶۰           | ۰            |

جدول ۲۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه W13 منتخب شرکت لایون کشت نقده (شبکه پایش، قره قصاب، رحمانی)

| عمق سانتیمتر | رس Clay | شن Sand | سیلت Silt | شوری EC(ds/m) | بافت texture | اسیدیته pH | رطوبت اشباع (حجمی) $\theta_s$ | آهک TNV (%) | کربن آلی OC (%) | FC (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D. (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------|---------|-----------|---------------|--------------|------------|-------------------------------|-------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| ۳۰-۰         | ۲۸      | ۲۷      | ۴۵        | ۰/۶۹          | CL           | ۸/۲۴       | ۴۰                            | ۱۱/۴        | ۱/۰۱            | ۰.۳۱                                   | ۰.۱۰۸                                   | ۱.۳                        |

ادامه جدول ۲۲- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه W13 (شبکه پایش، قره قصاب نقده)

| مساحت ha | الگو کشت | نوع واریته | بذر مصرفی kg/ha | تراکم کشت در m <sup>2</sup> | تاریخ کاشت | تاریخ برداشت | مقدار N % | مقدار P ppm | مقدار K ppm | نیاز N kg/ha | نیاز P kg/ha | نیاز K kg/ha |
|----------|----------|------------|-----------------|-----------------------------|------------|--------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| ۱        | گندم     | پیشگام     | ۲۲۰             | ۴۰۰                         | ۹۶/۸/۳     | ۹۷/۵/۶       | ۰/۱       | ۱۵/۷        | ۱۴۳         | ۱۵۰          | ۰            | ۱۹۰          |

جدول ۲۳- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه W14 منتخب شرکت آذر سنبل سولدوز نقده (شبکه پایش، تازه‌کند جبل نقده، فرمانی)

| عمق سانتیمتر | رس Clay | شن Sand | سیلت Silt | شوری EC(ds/m) | بافت texture | اسیدیته pH | رطوبت اشباع (حجمی) $\theta_s$ | آهک TNV (%) | کربن آلی OC (%) | FC (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D. (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------|---------|-----------|---------------|--------------|------------|-------------------------------|-------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| ۳۰-۰         | ۲۸      | ۳۸      | ۳۴        | ۱/۲۷          | L            | ۸/۱۳       | ۴۵                            | ۹/۷         | ۱/۳۸            | ۰.۳۱۲                                  | ۰.۱۱                                    | ۱.۳                        |

ادامه جدول ۲۳- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه W14 (شبکه پایش، تازه‌کند جبل نقده)

| مساحت ha | الگو کشت | نوع واریته | بذر مصرفی kg/ha | تراکم کشت در m <sup>2</sup> | تاریخ کاشت | تاریخ برداشت | مقدار N % | مقدار P ppm | مقدار K ppm | نیاز N kg/ha | نیاز P kg/ha | نیاز K kg/ha |
|----------|----------|------------|-----------------|-----------------------------|------------|--------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| ۱/۸      | گندم     | پیشگام     | ۲۱۰             | ۴۰۰                         | ۹۶/۸/۱۲    | ۹۷/۴/۲۸      | ۰/۱۱      | ۵۳/۲        | ۵۳۹         | ۷۵           | ۰            | ۵۰           |

\* ۲۵۰ کیلوگرم برهکتار گوگرد بصورت گرانول داده شد.

جدول ۲۴- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه W15 منتخب شرکت پانیز کشت آذربایجان (شبکه پایش، دایلاق ارومیه، جوان)

| عمق سانتیمتر | رس Clay | شن Sand | سیلت Silt | شوری EC(ds/m) | بافت texture | اسیدیته pH | رطوبت اشباع (حجمی) $\theta_s$ | آهک TNV (%) | کربن آلی OC (%) | FC (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D. (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------|---------|-----------|---------------|--------------|------------|-------------------------------|-------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| ۳۰-۰         | ۴۸      | ۱۳      | ۳۹        | ۱/۱۶          | C            | ۸/۰        | ۵۹                            | ۳۴/۵        | ۱/۶۴            | ۰.۳۴۳                                  | ۰.۱۶                                    | ۱.۳                        |

ادامه جدول ۲۴- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه W15 (شبکه پایش، دایلاق ارومیه)

| مساحت | الگو   | نوع    | بذر مصرفی | تراکم                 | تاریخ   | تاریخ  | مقدار N | مقدار P | مقدار K | نیاز N | نیاز P | نیاز K |
|-------|--------|--------|-----------|-----------------------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|
| ha    | کشت    | واریته | kg/ha     | کشت در m <sup>2</sup> | کاشت    | برداشت | %       | ppm     | ppm     | kg/ha  | kg/ha  | kg/ha  |
| گندم  | پیشگام | ۲۰۰    | ۴۰۰       | ۹۶/۷/۲۲               | ۹۷/۴/۲۱ | ۰/۱۶   | ۱۸/۸    | ۲۶۴     | ۱۰۰     | ۰      | ۵۰     |        |

جدول ۲۵- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه W16 منتخب شرکت پانیز کشت آذربایجان (شبکه پایش، دایلاق، حسین زاده)

| عمق سانتیمتر | رس Clay | شن Sand | سیلت Silt | شوری EC(ds/m) | بافت texture | اسیدیته pH | رطوبت اشباع (حجمی) $\theta_s$ | آهک TNV (%) | کربن آلی OC (%) | FC (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D. (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------|---------|-----------|---------------|--------------|------------|-------------------------------|-------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| ۳۰-۰         | ۳۳      | ۲۵      | ۴۲        | ۱/۲۲          | CL           | ۷/۹۵       | ۵۵                            | ۲۲/۹        | ۱/۵۶            | ۰.۳۱۴                                  | ۰.۱۲                                    | ۱.۳                        |

ادامه جدول ۲۵- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه W16 (شبکه پایش، دایلاق، ارومیه)

| مساحت ha | الگو کشت | نوع واریته | بذر مصرفی kg/ha | تراکم کشت در m <sup>2</sup> | تاریخ کاشت | تاریخ برداشت | مقدار N % | مقدار P ppm | مقدار K ppm | نیاز N kg/ha | نیاز P kg/ha | نیاز K kg/ha |
|----------|----------|------------|-----------------|-----------------------------|------------|--------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| ۱/۰      | گندم     | پیشگام     | ۲۰۰             | ۴۰۰                         | ۹۶/۸/۳     | ۹۷/۴/۲۰      | ۰/۱۶      | ۲۲/۰        | ۴۴۸         | ۱۰۰          | ۰            | ۰            |

جدول ۲۶- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه W17 منتخب شرکت سبزینه کاران ارومیه (شبکه پایش، مرنگوی بزرگ، دمیرچی)

| عمق سانتیمتر | رس Clay | شن Sand | سیلت Silt | شوری EC(ds/m) | بافت texture | اسیدیته pH | رطوبت اشباع (حجمی) $\theta_s$ | آهک TNV (%) | کربن آلی OC (%) | FC (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D. (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------|---------|-----------|---------------|--------------|------------|-------------------------------|-------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| ۳۰-۰         | ۴۰      | ۱۹      | ۴۱        | ۲/۲۳          | SiCL         | ۸/۲        | ۶۲                            | ۲۴/۵        | ۱/۷۱            | ۰.۳۲۷                                  | ۰.۱۳۸                                   | ۱.۳                        |

ادامه جدول ۲۶- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه W17 (شبکه پایش، مرنگوی بزرگ، ارومیه)

| مساحت ha | الگو کشت | نوع واریته | بذر مصرفی kg/ha | تراکم کشت در m <sup>2</sup> | تاریخ کاشت | تاریخ برداشت | مقدار N % | مقدار P ppm | مقدار K ppm | نیاز N kg/ha | نیاز P kg/ha | نیاز K kg/ha |
|----------|----------|------------|-----------------|-----------------------------|------------|--------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| ۱/۳      | گندم     | پیشگام     | ۲۱۰             | ۴۰۰                         | ۹۶/۸/۳     | ۹۷/۴/۱۵      | ۰/۱۷      | ۶/۷۳        | ۴۱۸         | ۵۰           | ۱۷۰          | ۰            |

\* ۳۰۰ کیلوگرم برهکتار گوگرد بصورت گرانول داده شد

\*\* ۳۰ کیلوگرم برهکتار سولفات روی داده شد

\*\*\* ۲ تن در هکتار کود حیوانی پوسیده داده شد

## ۵-۱-۳ اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و کیفیت آب آبیاری مزارع بهاره

جدول ۲۷ - مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه S1 (پایش اصلی، داش تپه میان‌دوآب)

| عمق سانتیمتر | رس Clay | شن Sand | سیلت Silt | شوری EC(ds/m) | بافت texture | اسیدیته pH | رطوبت اشباع (حجمی) $\theta_s$ | آهک TNV (%) | کربن آلی OC (%) | FC (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D. (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------|---------|-----------|---------------|--------------|------------|-------------------------------|-------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| ۳۰-۰         | ۴۳      | ۱۳      | ۴۴        | ۰/۹۳          | SiC          | ۷/۹۲       | ۵۲                            | ۱۲/۱        | ۰/۵۲            | ۰/۳۴۵                                  | ۰/۱۴۷                                   | ۱/۳                        |

ادامه جدول ۲۷- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه S1 (پایش اصلی، داش تپه میان‌دوآب)

| مساحت ha | الگو کشت  | نوع واریته | بذر مصرفی kg/ha | تراکم کشت در m <sup>2</sup> | تاریخ کاشت | تاریخ برداشت | مقدار ازت کل N % | فسفر قابل جذب P ppm | پتاسیم قابل جذب K ppm | نیاز N kg/ha | نیاز P kg/ha | نیاز K kg/ha |
|----------|-----------|------------|-----------------|-----------------------------|------------|--------------|------------------|---------------------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|
| ۱/۱      | چغندر قند | دوروتی     | -               | -                           | ۹۷/۱/۳     | ۹۷/۷/۲۴      | ۰/۰۵             | ۴/۶                 | ۳۵۹                   | ۳۲۵          | ۲۰۰          | ۰            |

جدول ۲۸- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه S2 (پایش اصلی، داش تپه میان‌دوآب)

| عمق سانتیمتر | رس Clay | شن Sand | سیلت Silt | شوری EC(ds/m) | بافت texture | اسیدیته pH | رطوبت اشباع (حجمی) $\theta_s$ | آهک TNV (%) | کربن آلی OC (%) | FC (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D. (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------|---------|-----------|---------------|--------------|------------|-------------------------------|-------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| ۳۰-۰         | ۴۳      | ۱۶      | ۴۱        | ۰/۹۴          | SiC          | ۷/۹        | ۵۱                            | ۱۳/۸        | ۱/۶۵            | ۰/۳۴۴                                  | ۰/۱۴۹                                   | ۱/۳                        |

ادامه جدول ۲۸- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه S2 (پایش اصلی، داش تپه میان‌دوآب)

| مساحت ha | الگو کشت  | نوع واریته | بذر مصرفی kg/ha | تراکم کشت در m <sup>2</sup> | تاریخ کاشت | تاریخ برداشت | مقدار N % | مقدار P ppm | مقدار K ppm | نیاز N kg/ha | نیاز P kg/ha | نیاز K kg/ha |
|----------|-----------|------------|-----------------|-----------------------------|------------|--------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| ۰/۳۵+۱/۱ | چغندر قند | دوروتی     | -               | -                           | ۹۷/۱/۳     | ۹۷/۷/۱۰      | ۰/۱۴      | ۱۲/۹        | ۵۸۶         | ۲۷۰          | ۱۵۰          | ۰            |

\*, \*\* به ترتیب بصورت اوره و سوپر فسفات تریپل



جدول ۲۹- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه S3 (پایش اصلی، داش تپه میاندوآب)

| عمق سانتیمتر | رس Clay | شن Sand | سیلت Silt | شوری EC(ds/m) | بافت texture | اسیدیته pH | رطوبت اشباع (حجمی) $\theta_s$ | آهک TNV (%) | کربن آلی OC (%) | FC (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D. (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------|---------|-----------|---------------|--------------|------------|-------------------------------|-------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| ۳۰-۰         | ۲۲      | ۱۱      | ۶۷        | ۰/۵۹          | SiL          | ۷/۶۵       | ۴۶                            | ۱۱/۹        | ۰/۴             | ۰/۳۴                                   | ۰/۱۱                                    | ۱/۳                        |
| ۶۰-۳۰        | ۲۶      | ۷       | ۶۷        | ۰/۹۰          | SiL          | ۷/۶۸       | ۴۸                            | ۱۱/۷        | ۰/۴۵            | ۰/۳۴۵                                  | ۰/۱۱                                    | ۱/۳                        |
| ۹۰-۶۰        | ۳۲      | ۹       | ۵۹        | ۰/۹۲          | SiCL         | ۷/۷۲       | ۴۸                            | ۱۵          | -               | ۰/۳۳۴                                  | ۰/۱۲                                    | ۱/۳                        |

ادامه جدول ۲۹- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه S3 (پایش اصلی، داش تپه میاندوآب)

| مساحت ha | الگو کشت | نوع واریته | بذر مصرفی kg/ha | تراکم کشت در m <sup>2</sup> | تاریخ کاشت | تاریخ برداشت | مقدار N % | مقدار P ppm | مقدار K ppm | نیاز N kg/ha | نیاز P kg/ha | نیاز K kg/ha |
|----------|----------|------------|-----------------|-----------------------------|------------|--------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| ۱/۸+۰/۲  | سیب      | -          | -               | ۶*۶                         | -          | -            | ۰/۰۴      | ۱/۸۵        | ۱۶۹/۵       | ۴۰۰          | ۳۰۰          | ۳۰۰          |

جدول ۳۰- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه منتخب شرکت نازچین سپیدآذران (S4) تیمار (شبکه پایش، داش تپه میاندوآب)

| عمق سانتیمتر | رس Clay | شن Sand | سیلت Silt | شوری EC(ds/m) | بافت texture | اسیدیته pH | رطوبت اشباع (حجمی) $\theta_s$ | آهک TNV (%) | کربن آلی OC (%) | FC (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D. (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------|---------|-----------|---------------|--------------|------------|-------------------------------|-------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| ۳۰-۰         | ۴۱      | ۱۲      | ۴۷        | ۱/۰۸          | SiC          | ۷/۹۶       | ۴۹                            | ۱۰/۴        | ۱/۶۹            | ۰/۳۳۵                                  | ۰/۱۴۱                                   | ۱/۳                        |

ادامه جدول ۳۰- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه S4 (شبکه پایش، داش تپه میاندوآب)

| مساحت ha | الگو کشت  | نوع واریته | بذر مصرفی kg/ha | تراکم کشت در m <sup>2</sup> | تاریخ کاشت | تاریخ برداشت | مقدار N % | مقدار P ppm | مقدار K ppm | نیاز N kg/ha | نیاز P kg/ha | نیاز K kg/ha |
|----------|-----------|------------|-----------------|-----------------------------|------------|--------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| ۱/۲+۰/۵  | چغندر قند | دوروتی     | -               | -                           | ۹۷/۱/۳     | ۹۷/۷/۱۸***   | ۰/۱۴      | ۱۲/۶        | ۴۸۸         | ۲۷۵          | ۱۵۰          | ۰            |

\* و \*\* به ترتیب بصورت اوره و سوپرفسفات تریپل  
\*\*\* تاریخ برداشت مزرعه شاهد ۹۷/۸/۲۰

جدول ۳۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه منتخب شرکت نازچین سپید آذران (S5) -شاهد (شبکه پایش، داش تپه میاندوآب)

| عمق سانتیمتر | رس Clay | شن Sand | سیلت Silt | شوری EC(ds/m) | بافت texture | اسیدیته pH | رطوبت اشباع (حجمی) $\theta_s$ | آهک TNV (%) | کربن آلی OC (%) | FC (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D. (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------|---------|-----------|---------------|--------------|------------|-------------------------------|-------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| ۳۰-۰         | ۳۲      | ۲۱      | ۴۷        | ۰/۷۲          | SiCL         | ۸/۰۶       | ۴۳                            | ۱۴/۵        | ۱/۲۷            | ۰/۳۲                                   | ۰/۱۱۸                                   | ۱/۳                        |
| ۶۰-۳۰        | ۳۶      | ۲۳      | ۴۱        | ۰/۷۸          | CL           | ۷/۹۶       | ۴۵                            | ۱۳/۵        | ۰/۶۳            | ۰/۳۲                                   | ۰/۱۲۸                                   | ۱/۳                        |
| ۹۰-۶۰        | ۳۰      | ۲۴      | ۴۶        | ۱/۲۵          | SiL          | ۷/۸۸       | ۴۰                            | ۲۰/۳        | -               | ۰/۳۱۴                                  | ۰/۱۱۲                                   | ۱/۳                        |

ادامه جدول ۳۱- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه (S5) (شبکه پایش، داش تپه میاندوآب)

| مساحت ha | الگو کشت | نوع واریته | بذر مصرفی kg/ha | تراکم کشت در m <sup>2</sup> | تاریخ کاشت | تاریخ برداشت | مقدار N % | مقدار P ppm | مقدار K ppm | نیاز N kg/ha | نیاز P kg/ha | نیاز K kg/ha |
|----------|----------|------------|-----------------|-----------------------------|------------|--------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| ۰/۵+۰/۲  | سیب      | -          | -               | ۶*۶                         | -          | -            | ۰/۰۸      | ۱۷          | ۴۹۳/۵       | ۳۰۰          | ۱۵۰          | ۰            |

\* و \*\* به ترتیب بصورت سولفات آمونیوم و سوپرفسفات تریپل

جدول ۳۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه S6 منتخب شرکت نوین خدمات دهقان (شبکه پایش، گزلان میاندوآب،

صادق سلیمان زاده)

| عمق<br>سانتیمتر | رس<br>Clay | شن<br>Sand | سیلت<br>Silt | شوری<br>EC(ds/m ) | بافت<br>texture | اسیدیته<br>pH | رطوبت اشباع<br>(حجمی)<br>$\theta_s$ | آهک<br>TNV<br>(%) | کربن آلی<br>OC (%) | FC<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D.<br>(gr/cm <sup>3</sup> ) |
|-----------------|------------|------------|--------------|-------------------|-----------------|---------------|-------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|
| ۳۰-۰            | ۴۶         | ۲          | ۵۲           | ۱/۲۹              | SiC             | ۸             | ۵۱/۱                                | ۱۱/۳              | ۱/۵۹               | ۰/۳۵۱                                     | ۰/۱۵۷                                      | ۱/۳                           |

ادامه جدول ۳۲- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه S6 (شبکه پایش، گزلان میاندوآب)

| مساحت<br>ha | الگو<br>کشت | نوع<br>واریته | بذر مصرفی<br>واحد | تراکم<br>کشت<br>در m <sup>2</sup> | تاریخ<br>کاشت | تاریخ<br>برداشت | مقدار N<br>% | مقدار P<br>ppm | مقدار K<br>ppm | نیاز N<br>kg/ha | نیاز P<br>kg/ha | نیاز K<br>kg/ha |
|-------------|-------------|---------------|-------------------|-----------------------------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ۰/۶۵        | چغندر قند   | ولنتینا       | ۱/۲ واحد          | -                                 | ۹۷/۱/۶        | ۹۷/۸/۱۶         | ۰/۱۶         | ۱/۱            | ۲۵۳/۳          | ۳۰۰             | ۲۵۰             | ۳۰۰             |

جدول ۳۳- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه S7 منتخب شرکت نوین خدمات دهقان (شبکه پایش، گزلان میاندوآب،

عباس رحمانی)

| عمق<br>سانتیمتر | رس<br>Clay | شن<br>Sand | سیلت<br>Silt | شوری<br>EC(ds/m ) | بافت<br>texture | اسیدیته<br>pH | رطوبت اشباع<br>(حجمی)<br>$\theta_s$ | آهک<br>TNV<br>(%) | کربن آلی<br>OC (%) | FC<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D.<br>(gr/cm <sup>3</sup> ) |
|-----------------|------------|------------|--------------|-------------------|-----------------|---------------|-------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|
| ۳۰-۰            | ۲۶         | ۲۹         | ۴۵           | ۱/۴۱              | L               | ۷/۷۹          | ۵۹                                  | ۱۱/۱              | ۱/۳۹               | ۰/۳۲۳                                     | ۰/۱۲۶                                      | ۱/۳                           |

ادامه جدول ۳۳- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه S7 (شبکه پایش، گزلان میاندوآب)

| مساحت<br>ha | الگو<br>کشت   | نوع<br>واریته | بذر مصرفی<br>kg/ha | تراکم<br>کشت<br>در m <sup>2</sup> | تاریخ<br>کاشت | تاریخ<br>برداشت | مقدار N<br>% | مقدار P<br>ppm | مقدار K<br>ppm | نیاز N<br>kg/ha | نیاز P<br>kg/ha | نیاز K<br>kg/ha |
|-------------|---------------|---------------|--------------------|-----------------------------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ۰/۴         | گوجه<br>فرنگی | -             | -                  | -                                 | ۹۷/۳/۱۱       | شهریور-مهر      | ۰/۱۴         | ۳۶/۷۳          | ۵۱۷            | ۳۰۰             | ۰               | ۲۰۰             |

جدول ۳۴- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه S8 منتخب شرکت نوین گستر مه‌آباد (شبکه پایش، روستای لچ مه‌آباد، ناصر

ابراهیمی)

| عمق<br>سانتیمتر | رس<br>Clay | شن<br>Sand | سیلت<br>Silt | شوری<br>EC(ds/m) | بافت<br>texture | اسیدیته<br>pH | رطوبت اشباع<br>(حجمی)<br>$\theta_s$ | آهک<br>TNV<br>(%) | کربن آلی<br>OC (%) | FC<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D.<br>(gr/cm <sup>3</sup> ) |
|-----------------|------------|------------|--------------|------------------|-----------------|---------------|-------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|
| ۳۰-۰            | ۳۱         | ۱۹         | ۵۰           | ۱/۲۲             | Si CL           | ۷/۸۷          | ۴۴                                  | ۶/۲۵              | ۱/۴۹               | ۰/۳۲۳                                     | ۰/۱۱۶                                      | ۱/۳                           |

ادامه جدول ۳۴- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه S8 (شبکه پایش، روستای لچ مه‌آباد)

| مساحت<br>ha | الگو<br>کشت | نوع<br>واریته | بذر مصرفی<br>kg/ha | تراکم<br>کشت<br>در m <sup>2</sup> | تاریخ<br>کاشت | تاریخ<br>برداشت | مقدار N<br>% | مقدار P<br>ppm | مقدار K<br>ppm | نیاز N<br>kg/ha | نیاز P<br>kg/ha | نیاز K<br>kg/ha |
|-------------|-------------|---------------|--------------------|-----------------------------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ۲           | ذرت         | هیبرید        | ۳۱                 | ۱۵/۳                              | ۹۷/۰۱/۳۱      | ۹۷/۰۶/۱         | ۰/۱۵         | ۱۶/۳۵          | ۲۲۳            | ۱۳۰             | -               | ۱۵۰             |

جدول ۳۵- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه S9 منتخب شرکت نوین گستر مهاباد (شبکه پایش، روستای لج مهاباد، مکائیل عزیزیان)

| عمق<br>سانتیمتر | رس<br>Clay | شن<br>Sand | سیلت<br>Silt | شوری<br>EC(ds/m ) | بافت<br>texture | اسیدیته<br>pH | رطوبت اشباع<br>(حجمی)<br>$\theta_s$ | آهک<br>TNV<br>(%) | کربن آلی<br>OC (%) | FC<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D.<br>(gr/cm <sup>3</sup> ) |
|-----------------|------------|------------|--------------|-------------------|-----------------|---------------|-------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|
| ۳۰-۰            | ۲۶         | ۲۱         | ۵۳           | ۰/۶۸              | Si.L            | ۸/۱۲          | ۴۵                                  | ۵/۵۰              | ۱/۰۷               | ۰/۳۲                                      | ۰/۱۰۳                                      | ۱/۳                           |
| ۶۰-۳۰           | ۲۸         | ۲۳         | ۴۹           | ۰/۵۴              | C.L             | ۸/۲۰          | ۴۵                                  | ۶/۸۷              | ۰/۹۱               | ۰/۳۱                                      | ۰/۱۰۷                                      | ۱/۳                           |
| ۹۰-۶۰           | ۲۹         | ۲۵         | ۴۶           | ۰/۷۵              | C.L             | ۸/۳۸          | ۴۶                                  | ۵/۳۷              | ۰/۷۲               | ۰/۳۱                                      | ۰/۱۱                                       | ۱/۳                           |

ادامه جدول ۳۵- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه S9 (شبکه پایش، روستای لج مهاباد)

| مساحت<br>ha | الگو<br>کشت | نوع<br>واریته | بذر مصرفی<br>kg/ha | تراکم<br>کشت<br>در m <sup>2</sup> | تاریخ<br>کاشت | تاریخ<br>برداشت | مقدار N<br>% | مقدار P<br>ppm | مقدار K<br>ppm | نیاز N<br>kg/ha | نیاز P<br>kg/ha | نیاز K<br>g/Tree |
|-------------|-------------|---------------|--------------------|-----------------------------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| ۰/۶۵        | سیب         | لبنان         | -                  | ۶*۶                               | ۳۷ساله        | -               | ۰/۱۱         | ۸/۴۱           | ۱۲۱            | -               | -               | ۵۰۰              |

جدول ۳۶- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه S10 منتخب شرکت آوان کشت پایدار مکریان (شبکه پایش، روستای قم قلعه مهاباد، ناصر بهرام وش)

| عمق<br>سانتیمتر | رس<br>Clay | شن<br>Sand | سیلت<br>Silt | شوری<br>EC(ds/m ) | بافت<br>texture | اسیدیته<br>pH | رطوبت اشباع<br>(حجمی)<br>$\theta_s$ | آهک<br>TNV<br>(%) | کربن آلی<br>OC (%) | FC<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D.<br>(gr/cm <sup>3</sup> ) |
|-----------------|------------|------------|--------------|-------------------|-----------------|---------------|-------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|
| ۳۰-۰            | ۲۹         | ۲۱         | ۵۰           | ۰/۴۱              | CL              | ۷/۶۶          | ۴۶                                  | ۶                 | ۱/۸۷               | ۰/۳۲                                      | ۰/۱۱                                       | ۱/۳                           |
| ۶۰-۳۰           | ۳۵         | ۱۹         | ۴۶           | ۰/۳۲              | SICL            | ۷/۶۲          | ۴۷                                  | ۴                 | ۰/۸۸               | ۰/۳۲۳                                     | ۰/۱۲۶                                      | ۱/۳                           |
| ۹۰-۶۰           | ۳۹         | ۱۷         | ۴۴           | ۰/۳۶              | SICL            | ۷/۵۷          | ۴۶                                  | ۶/۵               | ۰/۸۴               | ۰/۳۲۳                                     | -                                          | ۱/۳                           |

ادامه جدول ۳۶- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه S10 (شبکه پایش، روستای قم قلعه مهاباد)

| مساحت<br>ha | الگو<br>کشت | نوع<br>واریته | بذر مصرفی<br>kg/ha | تراکم<br>کشت<br>در m <sup>2</sup> | تاریخ<br>کاشت | تاریخ<br>برداشت | مقدار N<br>% | مقدار P<br>ppm | مقدار K<br>ppm | نیاز N<br>kg/ha | نیاز P<br>kg/ha | نیاز K<br>kg/ha |
|-------------|-------------|---------------|--------------------|-----------------------------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ۵           | سیب         | -             | -                  | ۶*۶                               | -             | -               | ۰/۰۸         | ۶/۸            | ۲۵۳            | -               | -               | -               |

جدول ۳۷- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه S11 منتخب شرکت آوان کشت پایدار مکریان (شبکه پایش، روستای قم قلعه مهاباد، رحیم مهراد)

| عمق<br>سانتیمتر | رس<br>Clay | شن<br>Sand | سیلت<br>Silt | شوری<br>EC(ds/m ) | بافت<br>texture | اسیدیته<br>pH | رطوبت اشباع<br>(حجمی)<br>$\theta_s$ | آهک<br>TNV<br>(%) | کربن آلی<br>OC (%) | FC<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D.<br>(gr/cm <sup>3</sup> ) |
|-----------------|------------|------------|--------------|-------------------|-----------------|---------------|-------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|
| ۳۰-۰            | ۴۰/۶       | ۱۰/۶       | ۴۸/۸         | ۲/۲۷              | Si C            | ۸/۰۹          | ۵۰                                  | ۱۰/۵              | ۱/۲۷               | ۰/۳۳۹                                     | ۰/۱۴۱                                      | ۱/۳                           |

ادامه جدول ۳۷- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه S11 (شبکه پایش، روستای لج مهاباد)

| مساحت<br>ha | الگو<br>کشت | نوع<br>واریته | بذر مصرفی<br>kg/ha | تراکم<br>کشت<br>در m <sup>2</sup> | تاریخ<br>کاشت | تاریخ<br>برداشت | مقدار N<br>% | مقدار P<br>ppm | مقدار K<br>ppm | نیاز N<br>kg/ha | نیاز P<br>kg/ha | نیاز K<br>kg/ha |
|-------------|-------------|---------------|--------------------|-----------------------------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ۱/۸         | چغندر قند   | دوروتی        | -                  | -                                 | ۹۷/۱/۷        | ۹۷/۸/۵          | ۰/۱۳         | ۲۰             | ۳۳۰            | ۳۱۰             | ۶۰              | ۱۶۵             |

\* و \*\* به ترتیب بصورت اوره و سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم

جدول ۳۸- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه S12 منتخب شرکت لاورین کشت نقده - تیمار (شبکه پایش، قره قصاب نقده، علی رحمتی)

| عمق سانتیمتر | رس Clay | شن Sand | سیلت Silt | شوری EC(ds/m) | بافت texture | اسیدیته pH | رطوبت اشباع (حجمی) $\theta_s$ | آهک TNV (%) | کربن آلی OC (%) | FC (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D. (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------|---------|-----------|---------------|--------------|------------|-------------------------------|-------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| ۳۰-۰         | ۱۲      | ۵۲      | ۳۶        | ۰/۶           | Si.L         | ۷/۸۷       | ۴۷/۸                          | ۷           | ۰/۹۳            | ۰/۳۱۹                                  | ۰/۱۴۳                                   | ۱/۳                        |

ادامه جدول ۳۸- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه S12 (شبکه پایش، قره قصاب نقده)

| مساحت ha | الگو کشت  | نوع واریته | بذر مصرفی kg/ha | تراکم کشت در m <sup>2</sup> | تاریخ کاشت | تاریخ برداشت | مقدار N % | مقدار P ppm | مقدار K ppm | نیاز N kg/ha | نیاز P kg/ha | نیاز K kg/ha |
|----------|-----------|------------|-----------------|-----------------------------|------------|--------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| ۰/۴      | چغندر قند | سمنا       | -               | -                           | ۹۷/۱/۱۴    | مرداد        | ۰/۱       | ۸/۱۲        | ۱۱۸         | *            | *            | *            |

جدول ۳۹- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه S13 منتخب شرکت لاورین کشت نقده (شبکه پایش، قره قصاب، غفور رحمتی)

| عمق سانتیمتر | رس Clay | شن Sand | سیلت Silt | شوری EC(ds/m) | بافت texture | اسیدیته pH | رطوبت اشباع (حجمی) $\theta_s$ | آهک TNV (%) | کربن آلی OC (%) | FC (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D. (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------|---------|-----------|---------------|--------------|------------|-------------------------------|-------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| ۳۰-۰         | ۱۳      | ۴۵      | ۴۲        | ۰/۴۲          | L            | ۷/۹۷       | ۰/۳۸                          | ۶/۵         | ۱/۰۹            | ۰/۳۳                                   | ۰/۰۷۱                                   | ۱/۳                        |

ادامه جدول ۳۹- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه S13 (شبکه پایش، قره قصاب نقده)

| مساحت ha | الگو کشت  | نوع واریته | بذر مصرفی kg/ha | تراکم کشت در m <sup>2</sup> | تاریخ کاشت | تاریخ برداشت | مقدار N % | مقدار P ppm | مقدار K ppm | نیاز N kg/ha | نیاز P kg/ha | نیاز K kg/ha |
|----------|-----------|------------|-----------------|-----------------------------|------------|--------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| ۱/۶۷     | چغندر قند | سمنا       | -               | -                           | ۹۷/۱/۱۵    | ۹۷/۸/۱۷      | ۰/۱       | ۱۱/۵۷       | ۹۵          |              |              |              |

جدول ۴۰- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه S14 منتخب شرکت آذر سنبل سولدوز نقده (شبکه پایش، تازه کند جبل نقده، جهانگیر قربانی)

| عمق سانتیمتر | رس Clay | شن Sand | سیلت Silt | شوری EC(ds/m) | بافت texture | اسیدیته pH | رطوبت اشباع (حجمی) $\theta_s$ | آهک TNV (%) | کربن آلی OC (%) | FC (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D. (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------|---------|-----------|---------------|--------------|------------|-------------------------------|-------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| ۳۰-۰         | ۴۲      | ۵       | ۵۳        | ۰/۹۸          | SiC          | ۷/۹۶       | ۵۰                            | ۲۳/۶        | ۱/۳۱            | ۰/۳۴۲                                  | ۰/۱۴۶                                   | ۱/۳                        |
| ۳۰-۶۰        | ۴۸      | ۳       | ۴۹        | ۰/۹۳          | SiC          | ۷/۸۵       | ۵۱                            | ۲۴/۱        | ۰/۸۶            | ۰/۳۵۲                                  | ۰/۱۶۱                                   | ۱/۳                        |
| ۶۰-۹۰        | ۴۷      | ۷       | ۴۶        | ۰/۸۷          | SiC          | ۷/۸۳       | ۵۱                            | ۲۵/۳        | -               | ۰/۳۵۱                                  | ۰/۱۵۸                                   | ۱/۳                        |

ادامه جدول ۴۰- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه S14 (شبکه پایش، تازه کند جبل نقده)

| مساحت ha | الگو کشت | نوع واریته | بذر مصرفی kg/ha | تراکم کشت متر**متر | تاریخ کاشت | تاریخ برداشت | مقدار N % | مقدار P ppm | مقدار K ppm | نیاز N g/tree | نیاز P g/tree | نیاز K g/tree |
|----------|----------|------------|-----------------|--------------------|------------|--------------|-----------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| ۱/۸      | سیب      | -          | -               | ۶**۶               | -          | -            | ناچیز     | ۴/۸۵        | ۲۸۳/۵       | *۲۵۰          | **۵۰۰         | ***۱۰۰۰       |

\*\*\* و \*\* و \* به ترتیب بصورت سولفات آمونیوم، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم



جدول ۴۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه S15 منتخب شرکت آذر سنبل سولدوز نقده (شبکه پایش، تازه کند جبل، رضا خلیلی)

| عمق سانتیمتر | رس Clay | شن Sand | سیلت Silt | شوری EC(ds/m) | بافت texture | اسیدیته pH | رطوبت اشباع (حجمی) $\theta_s$ | آهک TNV (%) | کربن آلی OC (%) | FC (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D. (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------|---------|-----------|---------------|--------------|------------|-------------------------------|-------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| ۳۰-۰         | ۴۲      | ۱۲      | ۴۶        | ۰/۹۷          | CL           | ۸/۱۳       | ۵۳                            | ۱۱/۱        | ۱/۲             | ۰/۳۳۳                                  | ۰/۱۴۳                                   | ۱/۳                        |

ادامه جدول ۴۱- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه S15 (شبکه پایش، تازه کند جبل نقده)

| مساحت ha | الگو کشت  | نوع واریته | بذر مصرفی kg/ha | تراکم کشت در m <sup>2</sup> | تاریخ کاشت | تاریخ برداشت | مقدار N % | مقدار P ppm | مقدار K ppm | نیاز N kg/ha | نیاز P kg/ha | نیاز K kg/ha |
|----------|-----------|------------|-----------------|-----------------------------|------------|--------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| ۱/۵      | چغندر قند | سمنا       | -               | -                           | ۹۷/۱/۱۰    | -            | ۰/۰۹      | ۱۰/۵        | ۲۶۹         | ۳۵۰          | ۵۰           | ۲۰۰          |

جدول ۴۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه S16 منتخب شرکت آذر سنبل سولدوز نقده (شبکه پایش، تازه کند جبل، ناصر احدی)

| عمق سانتیمتر | رس Clay | شن Sand | سیلت Silt | شوری EC(ds/m) | بافت texture | اسیدیته pH | رطوبت اشباع (حجمی) $\theta_s$ | آهک TNV (%) | کربن آلی OC (%) | FC (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D. (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------|---------|-----------|---------------|--------------|------------|-------------------------------|-------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| ۳۰-۰         | ۳۸      | ۲۱      | ۴۱        | ۱/۳۸          | CL           | ۸/۱        | ۴۸                            | ۱۰/۷        | ۱/۳             | ۰/۳۲۳                                  | ۰/۱۳۳                                   | ۱/۳                        |

ادامه جدول ۴۲- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه S16 (شبکه پایش، تازه کند جبل نقده)

| مساحت ha | الگو کشت  | نوع واریته | بذر مصرفی kg/ha | تراکم کشت در m <sup>2</sup> | تاریخ کاشت | تاریخ برداشت | مقدار N % | مقدار P ppm | مقدار K ppm | نیاز N kg/ha | نیاز P kg/ha | نیاز K kg/ha |
|----------|-----------|------------|-----------------|-----------------------------|------------|--------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| ۱/۱      | چغندر قند | سمنا       | ۲               | ۲۰                          | ۹۷/۱/۷     | -            | ۰/۱۲      | ۰           | ۲۵۰         | ۳۰۰          | ۷۵           | ۲۵۰          |

جدول ۴۳- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه S17 منتخب شرکت پانید کشت آذربایجان (شبکه پایش، دایلاق ارومیه، جلال حسین زاده)

| عمق سانتیمتر | رس Clay | شن Sand | سیلت Silt | شوری EC(ds/m) | بافت texture | اسیدیته pH | رطوبت اشباع (حجمی) $\theta_s$ | آهک TNV (%) | کربن آلی OC (%) | FC (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D. (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------|---------|-----------|---------------|--------------|------------|-------------------------------|-------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| ۳۰-۰         | ۴۷      | ۱۵      | ۳۸        | ۱/۴۶          | C            | ۷/۸۶       | ۵۹                            | ۲۴/۳        | ۱/۴۱            | ۰/۳۱۴                                  | ۰/۱۲                                    | ۱/۳                        |

ادامه جدول ۴۳- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه S17 (شبکه پایش، دایلاق ارومیه)

| مساحت ha | الگو کشت   | نوع واریته | بذر مصرفی kg/ha | تراکم کشت در m <sup>2</sup> | تاریخ کاشت | تاریخ برداشت | مقدار N % | مقدار P ppm | مقدار K ppm | نیاز N kg/ha | نیاز P kg/ha | نیاز K kg/ha |
|----------|------------|------------|-----------------|-----------------------------|------------|--------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| ۰/۴      | گوچه فرنگی | -          | -               | -                           | ۹۷/۳/۸     | ۹۷/۷/۱۰      | ۰/۱       | ۵/۴         | ۳۱۶         | *            | *            | *            |

جدول ۴۴- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه S18 منتخب شرکت پانیذ کشت آذربایجان - تیمار (شبکه پایش، دایلاق، اکبر کوهی)

| عمق<br>سانتیمتر | رس<br>Clay | شن<br>Sand | سیلت<br>Silt | شوری<br>EC(ds/m) | بافت<br>texture | اسیدیته<br>pH | رطوبت اشباع<br>(حجمی)<br>$\theta_s$ | آهک<br>TNV<br>(%) | کربن آلی<br>OC (%) | FC<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D.<br>(gr/cm <sup>3</sup> ) |
|-----------------|------------|------------|--------------|------------------|-----------------|---------------|-------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|
| ۳۰-۰            | ۴۲         | ۱۳         | ۴۵           | ۱/۴۶             | SiC             | ۷/۸۷          | ۴۸/۵                                | ۲۴/۹              | ۱/۴۴               | ۰/۳۲۷                                     | ۰/۱۳۸                                      | ۱/۳                           |
| ۶۰-۳۰           | ۵۰         | ۱۴         | ۳۶           | ۰/۹۸             | C               | ۷/۸۸          | ۴۸/۵                                | ۲۶/۹              | ۱/۱۷               | ۰/۳۲۷                                     | ۰/۱۳۸                                      | ۱/۳                           |
| ۹۰-۶۰           | ۶۰         | ۱۲         | ۲۸           | ۰/۸              | C               | ۷/۸۱          | ۴۸/۵                                | ۲۴/۲              | ۰/۹۳               | ۰/۳۲۷                                     | ۰/۱۳۸                                      | ۱/۳                           |

ادامه جدول ۴۴- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه S18 (شبکه پایش، دایلاق، ارومیه)

| مساحت<br>ha | الگو<br>کشت  | نوع<br>واریته | بذر مصرفی<br>kg/ha | تراکم<br>کشت<br>در m <sup>2</sup> | سن<br>درختان | تاریخ<br>برداشت | مقدار N<br>% | مقدار P<br>ppm | مقدار K<br>ppm | نیاز N<br>kg/ha | نیاز P<br>kg/ha | نیاز K<br>kg/ha |
|-------------|--------------|---------------|--------------------|-----------------------------------|--------------|-----------------|--------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ۰/۴۷        | سیب-<br>شلیل | --            | --                 | ۳*۳                               | ۵            | --              | ناچیز        | ۴/۲۵           | ۲۹۰/۵          | *۱۵۰            | ۰               | ۰               |

\* بصورت اوره

جدول ۴۵- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه S19 منتخب شرکت سبزینه کاران ارومیه (شبکه پایش، مرنگلوی بزرگ، عبدالعزیز حیدری)

| عمق<br>سانتیمتر | رس<br>Clay | شن<br>Sand | سیلت<br>Silt | شوری<br>EC(ds/m) | بافت<br>texture | اسیدیته<br>pH | رطوبت اشباع<br>(حجمی)<br>$\theta_s$ | آهک<br>TNV<br>(%) | کربن آلی<br>OC (%) | FC<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D.<br>(gr/cm <sup>3</sup> ) |
|-----------------|------------|------------|--------------|------------------|-----------------|---------------|-------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|
| ۳۰-۰            | ۳۹         | ۲۲         | ۳۹           | ۱/۹۸             | CL              | ۸/۲۹          | ۴۹                                  | ۲۳/۳              | ۱/۸                | ۰/۳۲۳                                     | ۰/۱۳۶                                      | ۱/۳                           |

ادامه جدول ۴۵- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه S19 (شبکه پایش، مرنگلوی بزرگ، ارومیه)

| مساحت<br>ha | الگو<br>کشت | نوع<br>واریته | بذر مصرفی<br>kg/ha | تراکم<br>کشت<br>در m <sup>2</sup> | تاریخ<br>کاشت | تاریخ<br>برداشت | مقدار N<br>% | مقدار P<br>ppm | مقدار K<br>ppm | نیاز N<br>kg/ha | نیاز P<br>kg/ha | نیاز K<br>kg/ha |
|-------------|-------------|---------------|--------------------|-----------------------------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ۰/۶         | آفتابگردان  | -             | -                  | -                                 | ۹۷/۲/۱۴       | ۹۷/۷/۸          | ۰/۱۸         | ۵/۹۳           | ۶۳۲            | *               | *               | *               |

جدول ۴۶- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه S20 منتخب شرکت سبزینه کاران ارومیه (شبکه پایش، مرنگلوی بزرگ، محمد حیدری)

| عمق<br>سانتیمتر | رس<br>Clay | شن<br>Sand | سیلت<br>Silt | شوری<br>EC(ds/m) | بافت<br>texture | اسیدیته<br>pH | رطوبت اشباع<br>(حجمی)<br>$\theta_s$ | آهک<br>TNV<br>(%) | کربن آلی<br>OC (%) | FC<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | PWP<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | B.D.<br>(gr/cm <sup>3</sup> ) |
|-----------------|------------|------------|--------------|------------------|-----------------|---------------|-------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|
| ۳۰-۰            | ۲۷         | ۲۴         | ۴۹           | ۰/۹۱             | CL              | ۸/۲۹          | ۴۴                                  | ۲۳                | ۱/۴۲               | ۰/۳۰۵                                     | ۰/۱۰۴                                      | ۱/۳                           |

ادامه جدول ۴۶- تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه S20 (شبکه پایش، مرنگلوی بزرگ، ارومیه)

| مساحت<br>ha | الگو<br>کشت | نوع<br>واریته | بذر مصرفی<br>kg/ha | تراکم<br>کشت<br>در m <sup>2</sup> | تاریخ<br>کاشت | تاریخ<br>برداشت | مقدار N<br>% | مقدار P<br>ppm | مقدار K<br>ppm | نیاز N<br>kg/ha | نیاز P<br>kg/ha | نیاز K<br>kg/ha |
|-------------|-------------|---------------|--------------------|-----------------------------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ۰/۵         | آفتابگردان  | -             | -                  | -                                 | ۹۷/۲/۲۵       | ۹۷/۷/۱۰         | ۰/۱۴         | ۴/۶۳           | ۲۳۵            | *               | *               | *               |

جدول ۴۷- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه S21 منتخب شرکت سبزینه کاران ارومیه (شبکه پایش، مرنغلو بزرگ، غلام دوندارلی)

| عمق سانتیمتر | رس Clay | شن Sand | سیلت Silt | شوری EC(ds/m) | بافت texture | اسیدیته pH | رطوبت اشباع (حجمی) $\theta_s$ | آهک TNV (%) | کربن آلی OC (%) | FC ( $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ) | PWP ( $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ) | B.D. ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ) |
|--------------|---------|---------|-----------|---------------|--------------|------------|-------------------------------|-------------|-----------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| ۳۰-۰         | ۴۹      | ۱۳      | ۳۸        | ۴/۰۵          | لوم رسی      | ۷/۹۵       | ۴۹                            | ۲۱/۸        | ۵/۸۲            | ۰/۳۳                             | ۰/۱۶                              | ۱/۳                              |

ادامه جدول ۴۷-تقویم زراعی و آزمون خاک مزرعه S21 (شبکه پایش، مرنغلو بزرگ، ارومیه)

| مساحت ha | الگو کشت     | نوع واریته | بذر مصرفی kg/ha | تراکم کشت در $\text{m}^2$ | تاریخ کاشت | تاریخ برداشت | مقدار N % | مقدار P ppm | مقدار K ppm | نیاز N kg/ha | نیاز P kg/ha | نیاز K kg/ha |
|----------|--------------|------------|-----------------|---------------------------|------------|--------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| ۱        | ذرت علوفه‌ای | ۷۰۴        | ۳۷              | ۱۴-۱۲                     | ۹۷/۳/۲۲    | ۹۷/۷/۵       | ۰/۵۸      | ۱۶/۳۵       | ۶۰۹         | *            | *            | *            |

## فصل چهارم

### نتیج و بحث



## ۴-۱ نتایج پایش و مدیریت آبیاری در مزارع پایش اصلی، کشت پاییزه (گندم)

### ۴-۱-۱ مزرعه شماره W1 (پایش اصلی پاییزه)

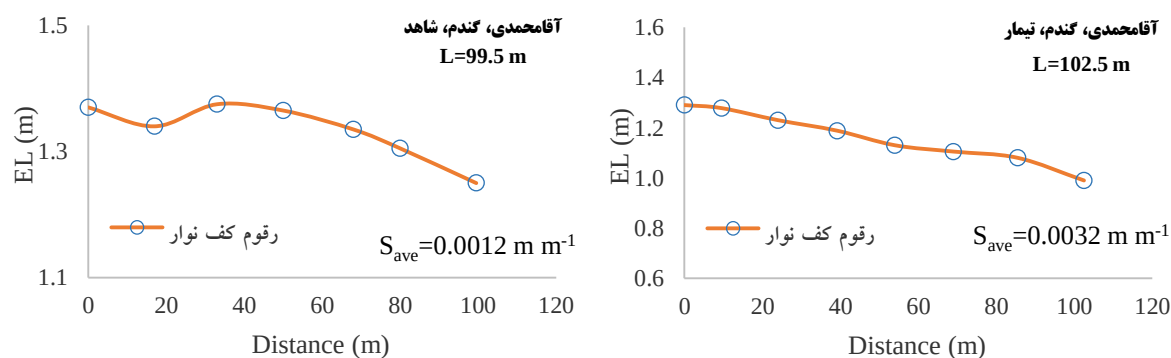
#### ۴-۱-۱-۱ آبیاری اول (خاکاب) مزرعه W1

در این مزرعه آبیاری اول (خاک آب) در تاریخ ۹۶/۸/۲ انجام شد و کلیه پارامترها جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. در این مزرعه تکنیک **تسطیح مناسب** در نظر گرفته شد. عرض نوارهای شاهد در این مزرعه حدود ۴/۱ متر توسط کشاورز در نظر گرفته شد. طول نوارهای آبیاری در این مزرعه برابر طول مزرعه و حدود ۱۰۳/۱ متر بود.

مشخصات نوارهای مربوط به تیمار و شاهد در مزرعه W1 در جدول ۴۸ ارائه شده است. همچنین پروفیل شیب طولی شاهد و تیمار در این مزرعه در شکل ۶۲ ارائه شده است. مطابق پروفیل طولی کف نوار تیمار، مقدار شیب حدود ۰/۳۲ درصد و **یکنواخت** می‌باشد. متوسط شیب طولی نوار شاهد حدود ۰/۱۲ درصد بوده ولی شیب آن **غیریکنواخت** بوده و در فاصله حدود ۳۳ متری نوار شاهد شیب منفی (سربالایی) در نوار مشاهده می‌گردد. همچنین تصاویری از پایش و اندازه‌گیری آبیاری در مزرعه W1 طی خاک آب داده شده در شکل ۶۳ ارائه شده است.

جدول ۴۸- مشخصات نوارهای مربوط به تیمار و شاهد در مزرعه W1 (پایش اصلی کشت پاییزه)

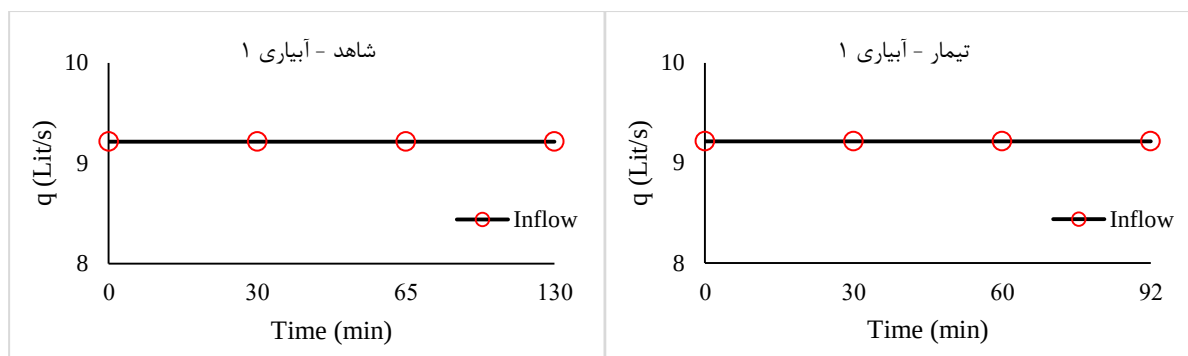
| مزرعه w1 | روش آبیاری | طول × عرض (m×m) | شیب طولی (m/m) | شرایط انتها |
|----------|------------|-----------------|----------------|-------------|
| تیمار    | نواری      | ۵/۱ × ۱۰۵/۳     | ۰/۰۳۲          | بسته        |
| شاهد     | نواری      | ۴/۱۲ × ۱۰۳/۱    | ۰/۰۱۲          | بسته        |



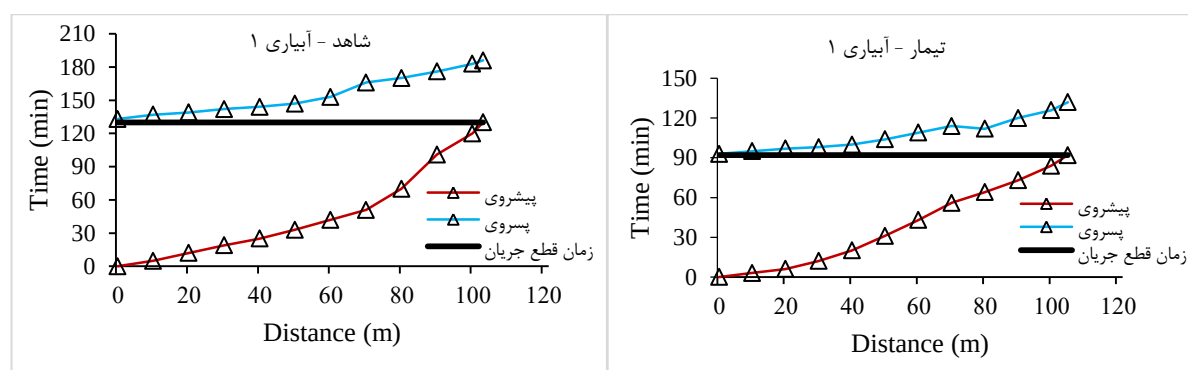


شکل ۶۳- پایش و اندازه‌گیری آبیاری در مزرعه W1 در آبیاری اول (۹۶/۸/۲)

در آبیاری اول منبع آب آبیاری کشاورزی، چاه بوده و دبی آن حدود  $15/4$  لیتر بر ثانیه توسط فلوم WSC اندازه‌گیری شد. پیشروی آب در شاهد  $130$  دقیقه و در تیمار  $92$  دقیقه بطول انجامید. متوسط عمق آبیاری در نوار شاهد  $168/9$  میلی‌متر محاسبه گردید. عمق آبیاری در بخش تیمار بطور متوسط  $94/7$  میلی‌متر محاسبه گردید. این نتایج نشان می‌دهد که تسطیح نوار بر کاهش عمق آبیاری موثر بوده و با محاسبه راندمان کاربرد، میزان این اثربخشی مشخص خواهد شد. نتایج هیدروگراف ورودی، پیشروی و پسروی جریان در تیمار و شاهد مطابق اشکال  $64$  و  $65$  ارائه می‌گردد.



شکل ۶۴- هیدروگراف جریان ورودی آبیاری‌های مزرعه W1 در تیمار و شاهد در آبیاری اول (خاک آب)



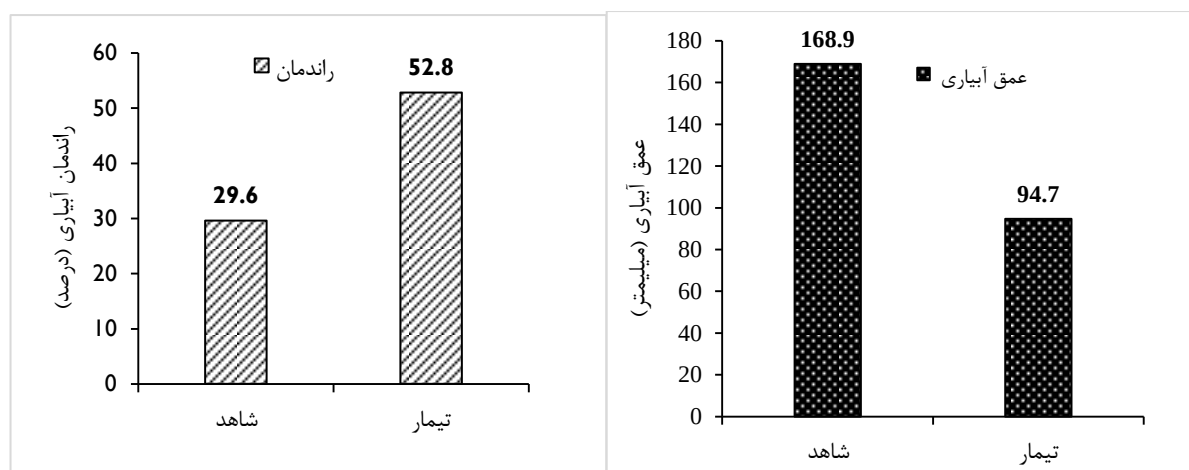
شکل ۶۵- پیشروی و پسروی جریان آب در نوارهای مورد آزمایش مزرعه W1 در تیمار و شاهد در آبیاری اول

خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری اول مزرعه W1 در جدول ۴۹ ارائه گردیده است. در تمام مزارع پایلوت طرح حاضر در آبیاری اول (خاک آب)، با توجه به اینکه هنوز ریشه‌ای جهت محاسبه SMD (کمبود رطوبت خاک) وجود ندارد، بنا به توصیه سند ملی آب کشور، ۵۰ میلیمتر به عنوان عمق خالص مورد نیاز جهت محاسبه راندمان در نظر گرفته شد. مطابق جدول ۴۹ متوسط عمق آبیاری تیمار و شاهد به ترتیب ۹۴/۷ و ۱۶۸/۹ میلیمتر بوده که اعمال تیمار تسطیح باعث کاهش **۷۴/۲ میلیمتر** در عمق آب کاربردی توسط کشاورز شده است. متوسط راندمان کاربرد تیمار و شاهد به ترتیب ۵۲/۸ و ۲۹/۶ درصد محاسبه گردید که نشان دهنده بهبود **۲۳/۲ درصدی** در بازده کاربرد در آبیاری اول بوده و این مهم بیان‌گر تاثیر قابل توجه تیمار تسطیح می‌باشد. مقایسه متوسط راندمان کاربرد در تیمار و شاهد و همچنین عمق آبیاری بصورت شکل ۶۶ ارائه شده است.

جدول ۴۹- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان مزرعه W1 در تیمار و شاهد در آبیاری اول (خاک آب)

| راندمان کاربرد | نیاز خالص آبیاری | عمق آبیاری | مدت آبیاری | دبی متوسط ورودی | خاک آب   |
|----------------|------------------|------------|------------|-----------------|----------|
| AE             | $I_n$            | $I_g$      | $t_{co}$   | inflow          | مزرعه W1 |
| درصد           | میلیمتر          | میلیمتر    | دقیقه      | لیتر بر ثانیه   |          |
| ۵۲/۸           | * ۵۰             | ۹۴/۷       | ۹۲         | ۱۵/۴            | تیمار    |
| ۲۹/۶           | * ۵۰             | ۱۶۸/۹      | ۱۳۰        | ۱۵/۴            | شاهد     |

\* در آبیاری خاک آب که هنوز ریشه‌ای وجود ندارد، جهت محاسبه عمق خالص مورد نیاز آبیاری روش‌های مختلف پیشنهاد شده است که در این مطالعه، مقدار ۵۰ میلیمتر مطابق پیشنهاد سند ملی آب کشور در نظر گرفته شده است.



شکل ۶۶- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب‌برداری شاهد و تیمار در مزرعه W1 در آبیاری اول (خاکاب)

## ۲-۱-۴ آبیاری دوم مزرعه W1

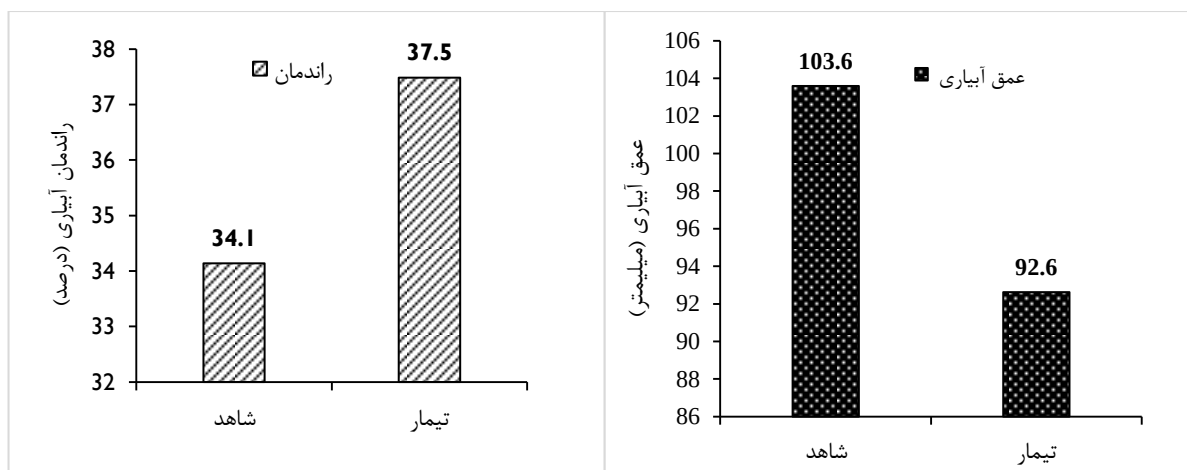
آبیاری دوم این مزرعه در بخش شاهد و تیمار به ترتیب در تاریخ ۹۷/۱/۲۷ و ۹۷/۱/۲۸ انجام شد و اندازه‌گیری‌ها و محاسبات مربوط به آبیاری دوم در مزرعه W1 در جدول ۵۰ ارائه شده است. در این جدول متوسط کمبود رطوبت خاک براساس اندازه‌گیری رطوبت قبل از عملیات آبیاری از ناحیه ریشه و براساس رابطه کمبود رطوبتی خاک محاسبه گردیده است. مطابق این جدول، متوسط عمق آبیاری در تیمار و شاهد به ترتیب ۹۲/۶ و ۱۰۳/۶ میلیمتر بوده است. براساس کمبود رطوبت ناحیه ریشه (SMD) و عمق آب‌برداری توسط کشاورز، راندمان کاربرد آب برای تیمار و شاهد به ترتیب ۳۷/۵ و ۳۴/۱ درصد به دست آمد. مطابق نتایج، عمق آبیاری در بخش تیمار نسبت به بخش شاهد مزرعه، حدود ۱۱ میلیمتر کاهش یافت و راندمان کاربرد آب تیمار حدود ۳/۴ درصد نسبت به بخش شاهد افزایش یافت. مطابق نتایج مشخص گردید اعمال تیمار تسطیح در کاهش مصرف آب و صرفه جویی آب بمیزان قابل قبولی موثر بوده است. هرچند میزان این اثربخشی نسبت به آبیاری اول کمتر می‌باشد. در شکل ۶۷ مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب‌برداری تیمار و شاهد در مزرعه W1 در آبیاری دوم ارائه شده است.

جدول ۵۰ - مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری (کمبود رطوبت ناحیه ریشه)

و راندمان کاربرد آب در مزرعه W1 در تیمار و شاهد در آبیاری دوم

| آبیاری دوم<br>مزرعه W1 | جریان متوسط ورودی<br>به نوار<br>(Inflow)<br>لیتر بر ثانیه | مدت آبیاری یا زمان<br>قطع جریان<br>$t_{co}$<br>دقیقه | متوسط رطوبت وزنی<br>ناحیه ریشه قبل آبیاری<br>( $\Theta_i$ )<br>درصد وزنی | عمق آبیاری<br>(lg)<br>میلیمتر | کمبود رطوبت ناحیه<br>ریشه (SMD)<br>میلیمتر | راندمان کاربرد<br>(AE)<br>درصد |
|------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|
| تیمار                  | ۱۴/۷۳                                                     | ۵۶                                                   | ۱۶/۴۸                                                                    | ۹۲/۶                          | ۳۴/۷                                       | ۳۷/۵                           |
| شاهد                   | ۱۴/۸۱                                                     | ۷۳                                                   | ۱۶/۳۲                                                                    | ۱۰۳/۶                         | ۳۵/۴                                       | ۳۴/۱                           |





شکل ۶۷- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی تیمار و شاهد در مزرعه W1 در آبیاری دوم

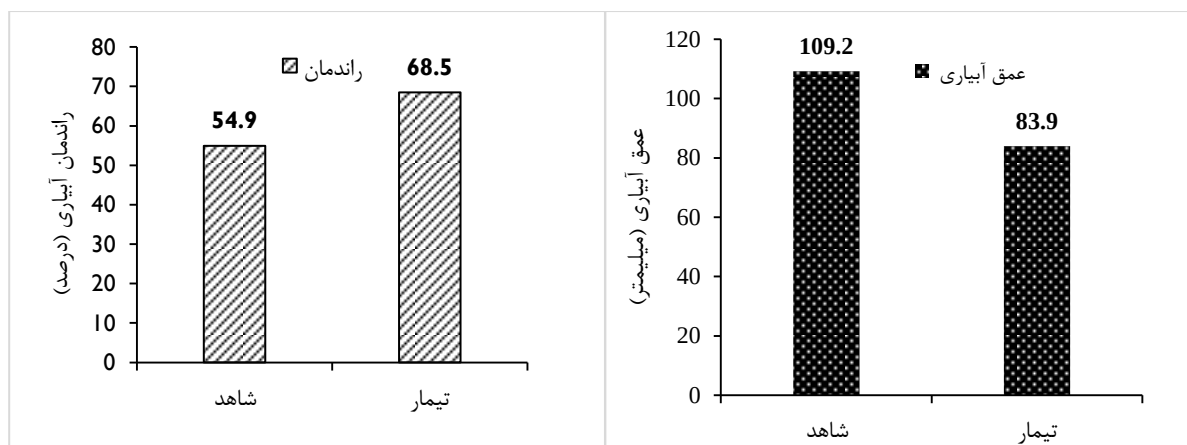
### ۳-۱-۱-۴ آبیاری سوم مزرعه W1

آبیاری سوم در تاریخ ۹۷/۳/۱ انجام شد و کلیه پارامترهای جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. اندازه‌گیری‌ها و محاسبات مربوط به آبیاری سوم در مزرعه W1 در جدول ۵۱ ارائه شده است. مطابق این جدول متوسط عمق آبیاری در تیمار ۸۳/۹ میلیمتر و در بخش شاهد ۱۰۹/۲ میلیمتر محاسبه شد. براساس کمبود رطوبت ناحیه ریشه (SMD) و عمق آب کاربردی توسط کشاورز، راندمان کاربرد آب برای تیمار بطور متوسط ۶۸/۵ درصد به دست آمد. راندمان کاربرد آب در بخش شاهد مزرعه نیز حدود ۵۴/۹ درصد به دست آمد. مطابق نتایج، عمق آبیاری در بخش تیمار نسبت به بخش شاهد مزرعه ۲۵/۳ میلیمتر کاهش یافت و متوسط راندمان کاربرد آب تیمار حدود ۱۳/۶ درصد نسبت به بخش شاهد افزایش یافت. در شکل ۶۸ مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی تیمار و شاهد در مزرعه W1 در آبیاری سوم ارائه شده است. مطابق نتایج، تسطیح زمین در کاهش عمق آبیاری موثر بوده است.

جدول ۵۱ - مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری (کمبود رطوبت ناحیه ریشه)

و راندمان کاربرد آب در مزرعه W1 در تیمار و شاهد در آبیاری سوم

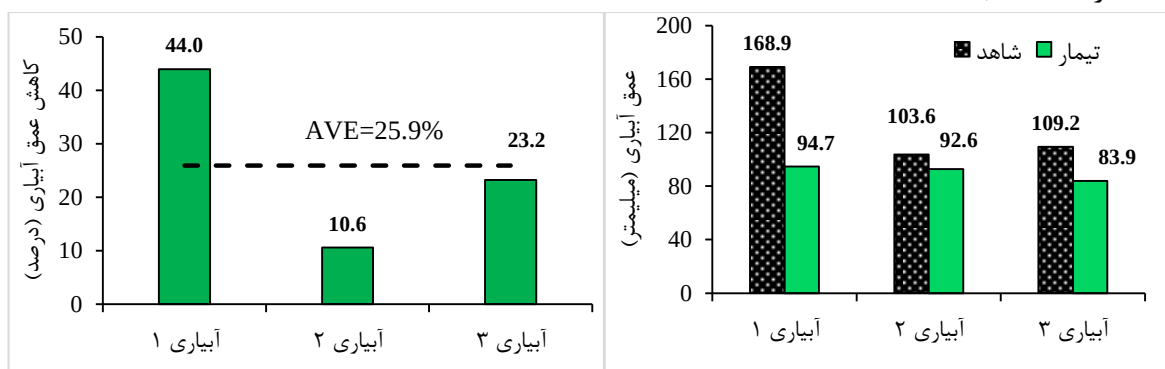
| آبیاری سوم<br>مزرعه W1 | جریان متوسط ورودی<br>به نوار<br>(Inflow)<br>لیتر بر ثانیه | مدت آبیاری یا زمان<br>قطع جریان<br>$t_{co}$<br>دقیقه | متوسط رطوبت وزنی<br>ناحیه ریشه قبل آبیاری<br>( $\Theta_i$ )<br>درصد وزنی | عمق آبیاری<br>(Ig)<br>میلیمتر | کمبود رطوبت ناحیه<br>ریشه (SMD)<br>میلیمتر | راندمان کاربرد<br>(AE)<br>درصد |
|------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|
| تیمار                  | ۱۴/۱۷                                                     | ۵۳                                                   | ۱۶/۵۲                                                                    | ۸۳/۹                          | ۵۷/۵                                       | ۶۸/۵                           |
| شاهد                   | ۱۴/۱۷                                                     | ۸۰                                                   | ۱۶/۱۴                                                                    | ۱۰۹/۲                         | ۶۰/۰                                       | ۵۴/۹                           |



شکل ۶۸- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی تیمار و شاهد در مزرعه W1 در آبیاری سوم

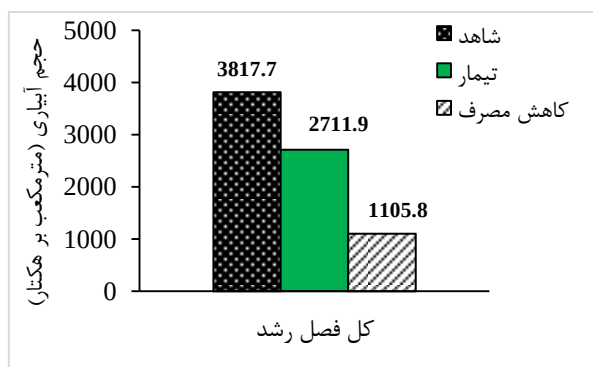
#### ۴-۱-۱-۴ نتایج کلی پایش آبیاری مزرعه W1 برای کلیه آبیاری‌ها

مزرعه W1 طی فصل رشد محصول در سه نوبت آبیاری گردید. مقادیر عمق آبیاری در تیمار و شاهد طی کل دوره رشد و میزان صرفه جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد، مطابق شکل ۶۹ می‌باشد. بر این اساس متوسط صرفه جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W1 طی سه آبیاری این مزرعه، حدود ۲۵/۹ درصد محاسبه شد.



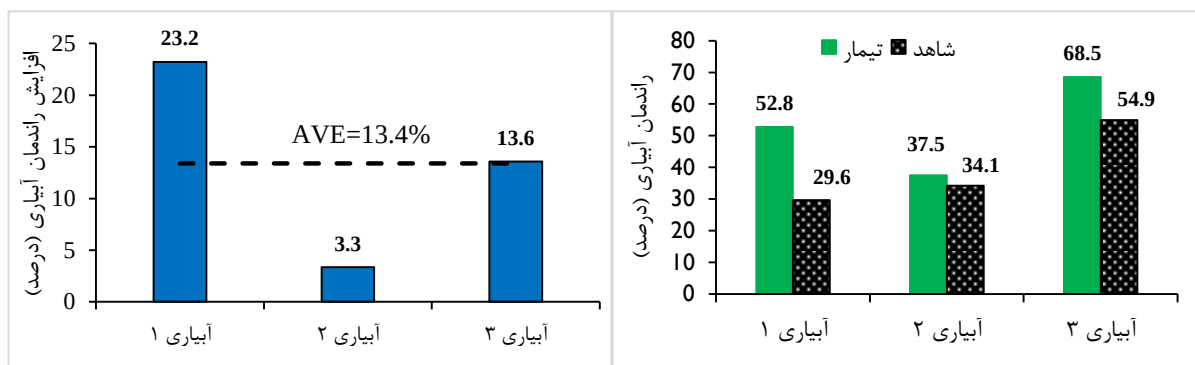
شکل ۶۹- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه W1 طی آبیاری‌های مختلف

به این ترتیب میزان مصرف آب در تیمار و شاهد در مزرعه W1 به ترتیب ۲۷۱۲ و ۳۸۱۸ مترمکعب بر هکتار محاسبه گردید که نشان دهنده کاهش مصرف ۲۵/۹ درصدی (حدود ۱۱۰۶ مترمکعب بر هکتار) تیمار نسبت به شاهد است (شکل ۷۰).



شکل ۷۰- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد و صرفه جویی (کاهش مصرف) در مزرعه W1 در کل فصل

مقایسه راندمان کاربرد آب و نیز مقدار افزایش راندمان کاربرد در تیمار و شاهد طی سه آبیاری پایش شده، در شکل ۶۶ ارائه شده است. مطابق این شکل، مقدار متوسط افزایش راندمان در بخش تیمار نسبت به بخش شاهد مزرعه، حدود ۱۳/۴ درصد به دست آمد.



شکل ۷۱- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در تیمار و شاهد مزرعه W1 و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

#### ۴-۱-۱-۵ تحلیل عملکرد تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W1

یکی از عوامل بسیار مهم در عملکرد آبیاری سطحی، تسطیح و شیب مناسب می‌باشد. با بررسی شرایط تسطیح شاهد، نتایج حاکی از شیب معکوس در فاصله ۳۳ متری مزرعه بود. لذا تسطیح زمین به عنوان تیمار، مورد بررسی قرار گرفت. با ترسیم پروفیل طولی تیمار، تسطیح مزرعه W1 بسیار مناسب بود که گراف آن در شکل ۶۲ ارائه شده است. متوسط شیب بخش تیمار حدود ۰/۳۲ درصد می‌باشد که شیب مناسبی برای آبیاری سطحی است. از سوی دیگر تسطیح مناسب و یکنواختی شیب تیمار موجب کاهش قابل توجه مقدار مصرف آب در بخش تیمار نسبت به شاهد گردیده است. بعلاوه تسطیح تیمار موجب بهبود ۱۳/۴ درصدی بازده کاربرد و تسريع سرعت پیشروی جریان شده است.

#### ۴-۱-۱-۶ عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه W1

براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول در مزرعه W1 حدود ۱۰۶۰۰ کیلوگرم بر هکتار و میزان عملکرد مطابق نتایج کلگیری از سطح ۱ مترمربع در تیمار و شاهد ۱۰۸۰۰ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد (جدول ۵۲). محاسبات بهره‌وری آب براساس عملکرد تیمار و شاهد براساس کلگیری انجام شده است و عملکرد باسکول مبنای محاسبات قرار نگرفته است. بر مبنای عملکرد محصول و حجم آب مصرفی، مقادیر بهره‌وری آبیاری در بخش تیمار و شاهد به ترتیب ۳/۹۸ و ۲/۸۳ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید. به این ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن حدود ۱/۱۵ کیلوگرم بر مترمکعب (معادل ۴۰/۷ درصد) باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد که دلیل آن با توجه به عملکرد یکسان تیمار و شاهد، صرفه‌جویی قابل توجه در حجم آب مصرفی تیمار با اعمال تسطیح مناسب بوده است.

جدول ۵۲- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه W1

| عملکرد باسکول*   | عملکرد اندازه‌گیری تیمار | عملکرد اندازه‌گیری شاهد | بهره‌وری آب در تیمار | بهره‌وری آب در شاهد |
|------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------|
| کیلوگرم بر هکتار | کیلوگرم بر هکتار         | کیلوگرم بر هکتار        | کیلوگرم بر مترمکعب   | کیلوگرم بر مترمکعب  |

|      |      |       |       |       |
|------|------|-------|-------|-------|
| ۲/۸۳ | ۳/۹۸ | ۱۰۸۰۰ | ۱۰۸۰۰ | ۱۰۶۰۰ |
|------|------|-------|-------|-------|

\* عملکرد باسکول برای کل مزرعه (مجموع شاهد و تیمار) می‌باشد.

## ۴-۱-۲ مزرعه شماره W2 (پایش اصلی پاییزه)

### ۴-۱-۲-۱ آبیاری اول (خاکاب):

در این مزرعه آبیاری اول (خاک آب) در بخش تیمار و شاهد به ترتیب در تاریخ ۹۶/۸/۳ و ۹۶/۸/۴ انجام شد و کلیه پارامترهای جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. عرض نوارهای شاهد در این مزرعه حدود ۵/۴ متر توسط کشاورز در نظر گرفته شد. طول نوارهای آبیاری در این مزرعه برابر طول مزرعه و حدود ۲۰۹/۵ متر بود. با توجه به طولانی بودن مزرعه، تکنیک کاهش طول نوارهای آبیاری با استفاده از مدل winSRFR به همراه تسطیح تیمار در نظر گرفته شد. مشخصات نوارهای مربوط به تیمار و شاهد در مزرعه W2 در جدول ۵۳ ارائه شده است. همچنین تصاویری از پایش و اندازه‌گیری آبیاری در مزرعه W2 طی خاک آب داده شده در شکل ۷۲ ارائه شده است.

جدول ۵۳- مشخصات نوارهای مربوط به تیمار و شاهد در مزرعه W2 (پایش اصلی پاییزه)

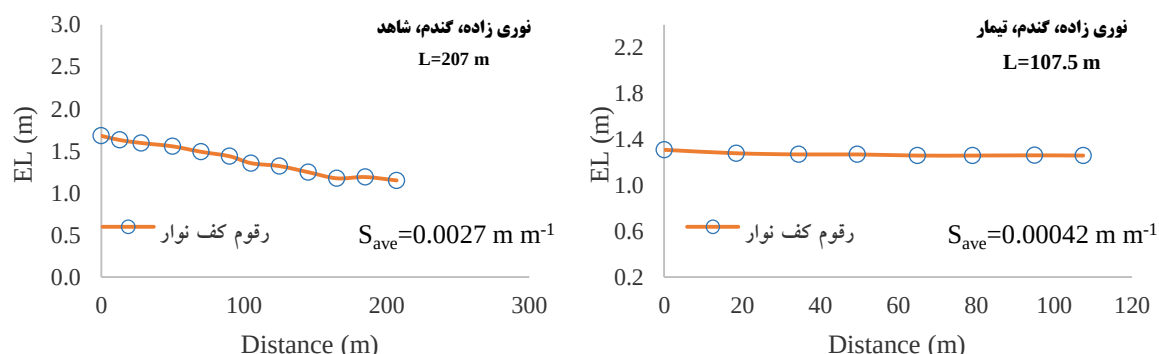
| مزرعه W2 | روش آبیاری | طول × عرض (m×m) | شیب طولی (m/m) | شرایط انتها |
|----------|------------|-----------------|----------------|-------------|
| تیمار    | نواری      | ۴/۵۵ × ۱۰۷/۲    | ۰/۰۰۰۴۲        | بسته        |
| شاهد     | نواری      | ۵/۴ × ۲۰۹/۵     | ۰/۰۰۲۷         | بسته        |



شکل ۷۲- پایش و اندازه‌گیری آبیاری در مزرعه W2 در آبیاری اول (۹۶/۸/۳ و ۹۶/۸/۴)

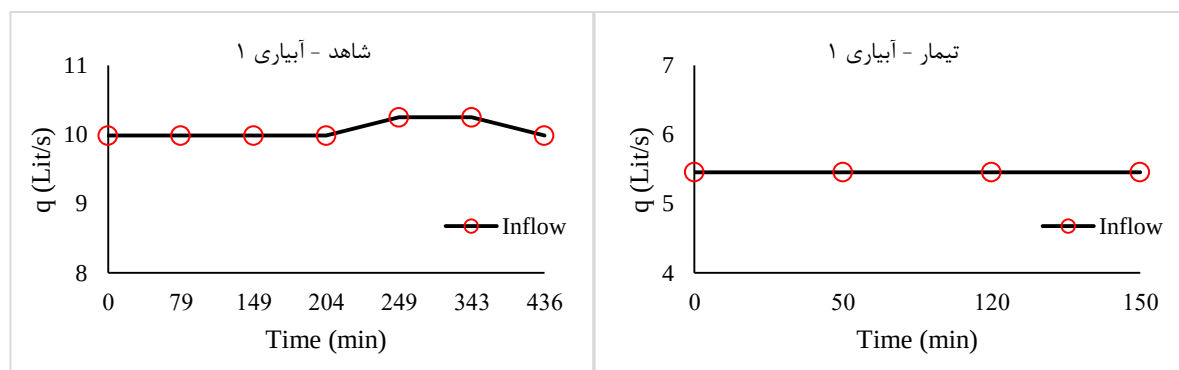


پروفیل شیب طولی شاهد، بیان‌گر کاهش قابل توجه شیب تیمار بوده و یکنواختی بسیار مناسب شیب تیمار اهمیت بکارگیری تسطیح را مضاعف نموده است. پروفیل شیب طولی شاهد و تیمار در شکل ۷۳ ارائه شده است.

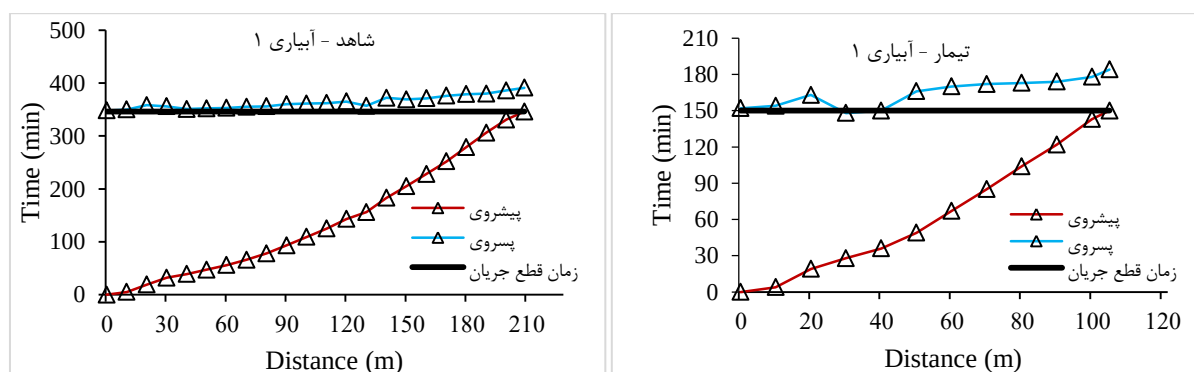


شکل ۷۳- نیمرخ شیب طولی نوار شاهد و تیمار در مزرعه W2 (پایش اصلی پاییزه)

در آبیاری اول منبع آب آبیاری کشاورزی، چاه بوده و دبی تیمار و شاهد به ترتیب حدود ۵/۴۵ و ۱۰/۰۶ لیتر بر ثانیه توسط فلوم WSC اندازه‌گیری شد. متوسط عمق آبیاری در تیمار و شاهد به ترتیب ۱۰۰/۷ و ۱۸۴/۶ میلی‌متر محاسبه گردید. این نتایج نشان می‌دهد که کاهش طول نوار به‌همراه تسطیح بر کاهش عمق آبیاری بسیار موثر بوده و با محاسبه راندمان کاربرد، میزان این اثربخشی مشخص خواهد شد. مدت زمان پیشروی در تیمار و شاهد به ترتیب ۱۵۰ و ۳۴۶ دقیقه بوده که اعمال تیمار کاهش طول نوار به‌همراه تسطیح موجب تسریع جبهه پیشروی گردیده است. نتایج هیدروگراف ورودی، پیشروی و پسروی جریان در تیمار و شاهد به ترتیب مطابق اشکال ۷۴ و ۷۵ ارائه می‌گردد.



شکل ۷۴- هیدروگراف جریان ورودی آبیاری‌های مزرعه W2 در تیمار و شاهد در آبیاری اول



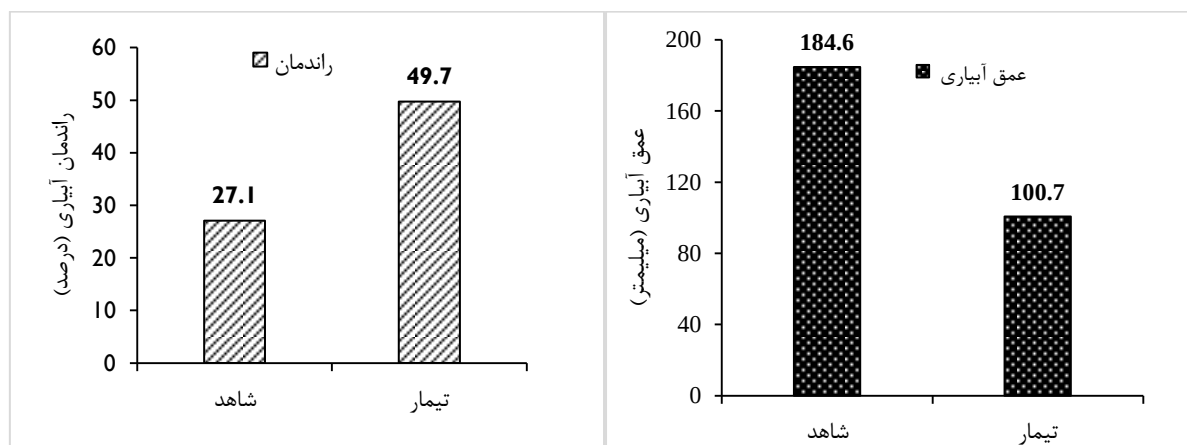
شکل ۷۵- پیشروی و پسروی جریان آب در نوارهای مورد آزمایش مزرعه W2 در تیمار و شاهد در آبیاری اول

خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری اول مزرعه W2 در جدول ۵۴ ارائه گردیده است. مطابق جدول، راندمان کاربرد در بخش تیمار و شاهد به ترتیب ۲۷/۱ و ۴۹/۷ درصد بوده که نشان می‌دهد کاهش طول نوار به همراه تسطیح در مزرعه W2 موثر بوده و موجب بهبود حدود ۲۲/۶ درصدی بازده کاربرد آب این مزرعه در آبیاری اول گردیده است. مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی تیمار و شاهد در مزرعه W2 در آبیاری اول (خاک آب)، در شکل ۷۶ ارائه گردیده است.

جدول ۵۴- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان مزرعه W2 در تیمار و شاهد در آبیاری اول

| راندمان کاربرد<br>AE<br>درصد | نیاز خالص آبیاری<br>$I_n$<br>میلیمتر | عمق آبیاری<br>$I_g$<br>میلیمتر | مدت آبیاری<br>$t_{co}$<br>دقیقه | دبی متوسط ورودی<br>inflow<br>لیتر بر ثانیه | خاک آب<br>مزرعه W2 |
|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------|--------------------|
| ۴۹/۷                         | *۵۰                                  | ۱۰۰/۷                          | ۱۵۰                             | ۵/۴۵                                       | تیمار              |
| ۲۷/۱                         | *۵۰                                  | ۱۸۴/۶                          | ۳۴۶                             | ۱۰/۰۶                                      | شاهد               |

\* در آبیاری خاک آب که هنوز ریشه‌ای وجود ندارد، جهت محاسبه عمق خالص مورد نیاز آبیاری روش‌های مختلف پیشنهاد شده است که در این مطالعه، مقدار ۵۰ میلیمتر مطابق پیشنهاد سند ملی آب کشور در نظر گرفته شده است.



شکل ۷۶- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی تیمار و شاهد در مزرعه W2 در آبیاری اول (خاک آب)

## ۲-۲-۱-۴ آبیاری دوم مزرعه W2

آبیاری دوم این مزرعه در بخش شاهد و تیمار به ترتیب در تاریخ ۹۷/۱/۲۸ و ۹۷/۱/۳۰ انجام گرفت. اندازه‌گیری‌ها و محاسبات مربوط به آبیاری دوم در مزرعه W2 در جدول ۵۵ ارائه شده است. در این جدول کمبود رطوبت خاک براساس اندازه‌گیری رطوبت قبل از عملیات آبیاری از ناحیه ریشه و براساس رابطه کمبود رطوبتی خاک محاسبه گردیده است. مطابق این جدول متوسط عمق آبیاری در تیمار و شاهد به ترتیب ۱۲۴/۶ و ۱۹۱/۶ میلیمتر بوده است. براساس کمبود رطوبت ناحیه ریشه (SMD) و عمق آب کاربردی توسط کشاورز، راندمان کاربرد آب برای تیمار و شاهد به ترتیب ۲۸/۴ و ۲۱/۵ درصد به دست آمد. مطابق نتایج، عمق آبیاری در بخش تیمار نسبت به بخش شاهد

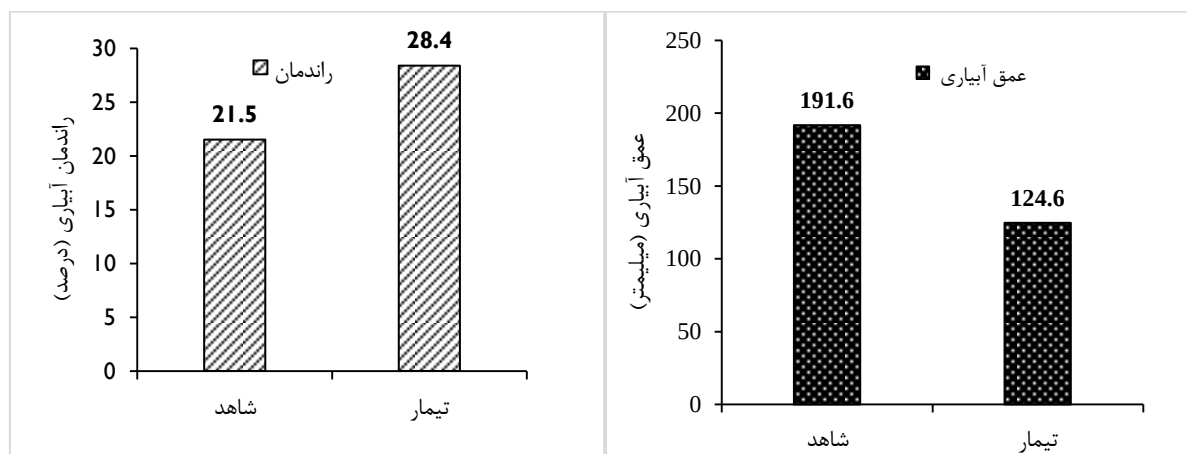
مزرعه ۶۷ میلیمتر کاهش و متوسط راندمان کاربرد آب تیمار حدود ۶/۹ درصد نسبت به بخش شاهد افزایش یافت که بیان گر اثربخشی مناسب کاهش طول به همراه تسطیح تیمار می‌باشد.

جدول ۵۵- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری (کمبود رطوبت ناحیه ریشه)

و راندمان کاربرد آب در مزرعه W2 در تیمار و شاهد در آبیاری دوم

| آبیاری دوم<br>مزرعه W2 | جریان متوسط ورودی<br>به نوار<br>(Inflow)<br>لیتر بر ثانیه | مدت آبیاری یا زمان<br>قطع جریان<br>$t_{co}$<br>دقیقه | متوسط رطوبت وزنی<br>ناحیه ریشه قبل آبیاری<br>( $\Theta_i$ )<br>درصد وزنی | عمق آبیاری<br>(Ig)<br>میلیمتر | کمبود رطوبت ناحیه<br>ریشه (SMD)<br>میلیمتر | راندمان کاربرد<br>(AE)<br>درصد |
|------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|
| تیمار                  | ۸/۲۴                                                      | ۱۲۳                                                  | ۱۶/۳                                                                     | ۱۲۴/۶                         | ۳۵/۴                                       | ۲۸/۴                           |
| شاهد                   | ۱۳/۰۹                                                     | ۲۷۶                                                  | ۱۵/۶۱                                                                    | ۱۹۱/۶                         | ۴۱/۱                                       | ۲۱/۵                           |

مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی تیمار و شاهد در مزرعه W2 در آبیاری دوم در شکل ۷۷ ارائه شده است.



شکل ۷۷- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی تیمار و شاهد در مزرعه W2 در آبیاری نوبت دوم

### ۳-۲-۱-۴ آبیاری سوم مزرعه W2

آبیاری سوم در بخش تیمار و شاهد به ترتیب تاریخ ۹۷/۳/۳ و ۹۷/۳/۴ انجام شد و کلیه پارامترهای جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. اندازه‌گیری‌ها و محاسبات مربوط به آبیاری سوم در مزرعه W2 در جدول ۵۶ ارائه شده است. مطابق این جدول متوسط عمق آبیاری در تیمار ۱۲۹/۹ میلیمتر و در بخش شاهد ۲۰۲/۵ میلیمتر محاسبه شد. براساس کمبود رطوبت ناحیه ریشه (SMD) و عمق آب کاربردی توسط کشاورز، راندمان کاربرد آب برای تیمار و شاهد به ترتیب متوسط ۴۶ و ۳۲/۶ درصد به دست آمد. مطابق نتایج، عمق آبیاری در بخش تیمار نسبت به بخش شاهد مزرعه ۷۲/۶ میلیمتر کاهش یافت و متوسط راندمان کاربرد آب تیمار حدود ۱۳/۴ درصد نسبت به بخش شاهد افزایش یافت. نتایج این آبیاری در مزرعه W2، اثربخشی کاهش طول به همراه تسطیح نوار را در صرفه جویی آب

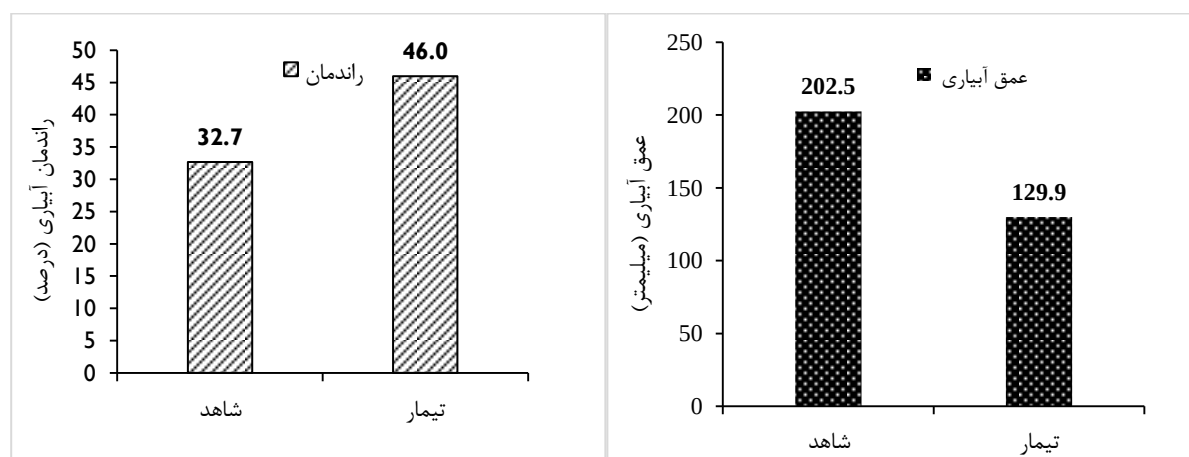
و افزایش راندمان کاربرد به خوبی نشان داد.

در شکل ۷۸ مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی تیمار و شاهد در مزرعه W2 در آبیاری سوم ارائه شده است.

جدول ۵۶- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری (کمبود رطوبت ناحیه ریشه)

و راندمان کاربرد آب در مزرعه W2 در تیمار و شاهد در آبیاری سوم

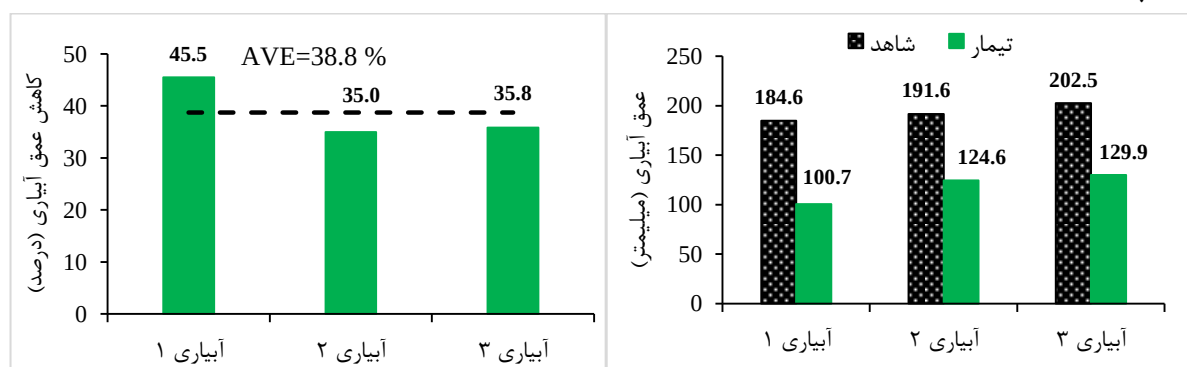
| آبیاری سوم<br>مزرعه W2 | جریان متوسط ورودی<br>به نوار<br>(Inflow)<br>لیتر بر ثانیه | مدت آبیاری یا زمان<br>قطع جریان<br>$t_{co}$<br>دقیقه | متوسط رطوبت وزنی<br>ناحیه ریشه قبل آبیاری<br>( $\Theta_i$ )<br>درصد وزنی | عمق آبیاری<br>(Ig)<br>میلیمتر | کمبود رطوبت ناحیه<br>ریشه (SMD)<br>میلیمتر | راندمان کاربرد<br>(AE)<br>درصد |
|------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|
| تیمار                  | ۸/۰                                                       | ۱۳۲                                                  | ۱۶/۱۸                                                                    | ۱۲۹/۹                         | ۵۹/۸                                       | ۴۶/۰                           |
| شاهد                   | ۱۳/۴                                                      | ۲۸۵                                                  | ۱۵/۹۹                                                                    | ۲۰۲/۵                         | ۶۶/۲                                       | ۳۲/۶                           |



شکل ۷۸- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی تیمار و شاهد در مزرعه W2 در آبیاری سوم

#### ۴-۱-۲-۴ نتایج کلی پایش آبیاری مزرعه W2 برای کلیه آبیاری ها

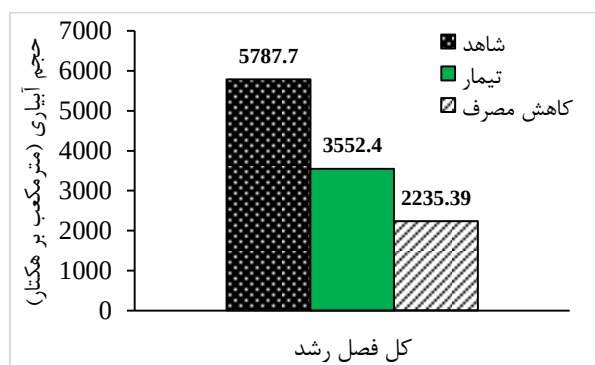
مزرعه W2 طی فصل رشد محصول در سه نوبت آبیاری گردید. مقادیر عمق آبیاری در تیمار و شاهد طی کل دوره رشد و میزان صرفه جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد مطابق شکل ۷۹ می باشد. براین اساس متوسط صرفه جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W2 طی سه آبیاری این مزرعه، حدود ۳۸/۸ درصد محاسبه شد.





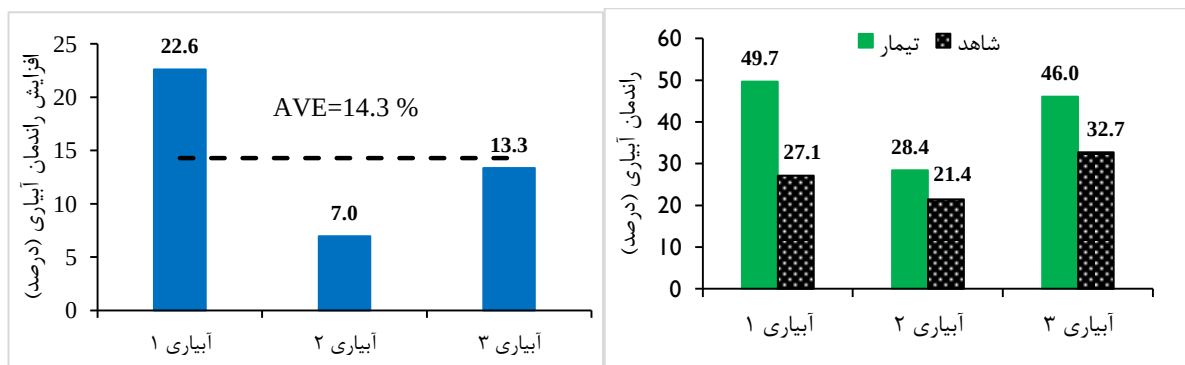
شکل ۷۹- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه W2 طی آبیاری‌های مختلف

به این ترتیب میزان مصرف آب در تیمار و شاهد در مزرعه W2 به ترتیب ۳۵۵۲ و ۵۷۸۸ مترمکعب بر هکتار محاسبه گردید که نشان دهنده کاهش مصرف ۳۸/۸ درصدی (حدود ۲۲۳۵ مترمکعب بر هکتار) تیمار نسبت به شاهد است (شکل ۸۰). با مقایسه تیمارهای اعمال شده در مزارع W1 و W2 مشخص گردید میزان صرفه‌جویی در آب مصرفی و افزایش بازده کاربرد در حالت اعمال تیمار تسطیح به‌مراهم کاهش طول نسبت به تیمار تسطیح بیشتر بوده است.



شکل ۸۰- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد و صرفه جویی (کاهش مصرف) در مزرعه W2 در کل فصل

مقایسه راندمان کاربرد آب و نیز مقدار افزایش راندمان کاربرد در تیمار و شاهد طی سه آبیاری پایش شده، در شکل ۸۱ ارائه شده است. مطابق این شکل، مقدار متوسط افزایش راندمان در بخش تیمار نسبت به بخش شاهد مزرعه، حدود ۱۴/۳ درصد به دست آمد.



شکل ۸۱- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در تیمار و شاهد مزرعه W2 و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

#### ۵-۲-۱-۴ تحلیل عملکرد تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W2

با ترسیم پروفیل طولی تیمار و شاهد مشخص گردید تسطیح تیمار بسیار مناسب بوده است و گراف آن در شکل ۷۳ ارائه شده است. متوسط شیب بخش تیمار و شاهد حدود ۰/۴۲ و ۰/۲۷ درصد می‌باشد که شیب مناسب برای آبیاری سطحی است و با اعمال تسطیح، شیب تیمار بسیار کمتر شده است. مهمتر از مقدار شیب طولی، یکنواختی این شیب است که در تیمار بسیار مناسب است. تسطیح مناسب به‌مراهم کاهش طول نوار موجب تسريع در پیشروی و کاهش مدت زمان آبیاری در هر سه آبیاری شده است.

### ۴-۱-۲-۶ عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه W2

براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول در مزرعه W2 حدود ۱۰۱۰۰ کیلوگرم بر هکتار و میزان عملکرد مطابق نتایج کلگیری از سطح ۱ مترمربع در تیمار و شاهد ۱۰۳۰۰ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد (جدول ۵۷). محل کلگیری براساس معیارهای لازم جهت کلگیری و با توجه به شرایط نرمال مزرعه انتخاب و اندازه‌گیری شد. براساس عملکرد محصول و حجم آب مصرفی، مقادیر بهره‌وری آب در بخش تیمار و شاهد به ترتیب ۲/۹ و ۱/۷۸ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید. به این ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن حدود ۱/۱۲ کیلوگرم بر مترمکعب (معادل ۶۲/۹ درصد) باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

جدول ۵۷- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه W2

| عملکرد باسکول<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره‌وری آب در تیمار<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب در شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|-----------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ۱۰۱۰۰                             | ۱۰۳۰۰                                        | ۱۰۳۰۰                                       | ۲/۹۰                                       | ۱/۷۸                                      |

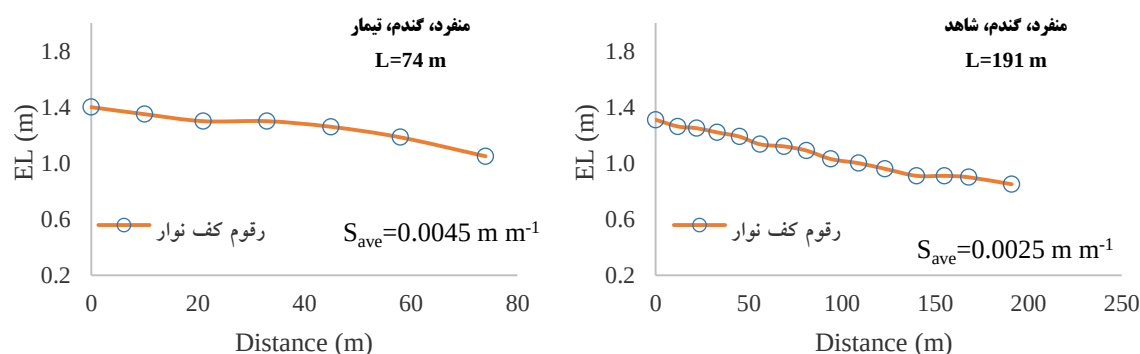
### ۴-۱-۳ مزرعه شماره W3 (پایش اصلی پاییزه)

#### ۴-۱-۳-۱ آبیاری اول (خاکاب)

در این مزرعه آبیاری اول (خاک آب) در بخش شاهد و تیمار به ترتیب در تاریخ ۹۶/۸/۲۶ و ۹۶/۸/۲۸ انجام شد و کلیه پارامترهای جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. در این مزرعه، تکنیک **کاهش طول فارو** در نظر گرفته شد. عرض شاهد در این مزرعه ۲/۴ متر توسط کشاورز در نظر گرفته شد. طول فارو در این مزرعه برابر طول مزرعه و حدود ۱۹۸ متر بود. با توجه به زیاد بودن طول مزرعه پیش‌بینی می‌گردید که با کاهش طول، بتوان به راندمان بالاتر دست یافت. در آبیاری اول دبی ورودی به تیمار و شاهد به ترتیب ۳/۱۲ و ۲/۵۸ لیتر بر ثانیه توسط فلوم WSC اندازه‌گیری شد. مشخصات نوارهای مربوط به تیمار و شاهد در مزرعه W3 در جدول ۵۸ ارائه شده است. همچنین پروفیل شیب طولی شاهد و تیمار در این مزرعه در شکل ۸۲ ارائه شده است. مطابق پروفیل طولی کف تیمار و شاهد، مقدار شیب به ترتیب حدود ۰/۴۵ و ۰/۲۵ درصد و **یکنواخت** می‌باشد. همچنین تصاویری از پایش آبیاری مزرعه W3 در آبیاری اول در شکل ۸۳ ارائه شده است.

جدول ۵۸- مشخصات جویچه‌های مربوط به تیمار و شاهد در مزرعه W3 (پایش اصلی پاییزه)

| مزرعه W3 | روش آبیاری  | طول × عرض (m×m) | شیب طولی (m/m) | شرایط انتها |
|----------|-------------|-----------------|----------------|-------------|
| تیمار    | جوی پشته‌ای | ۵/۵ × ۶۰        | ۰/۰۰۴۵         | بسته        |
| شاهد     | جوی پشته‌ای | ۲/۴ × ۱۹۸       | ۰/۰۰۲۵         | بسته        |

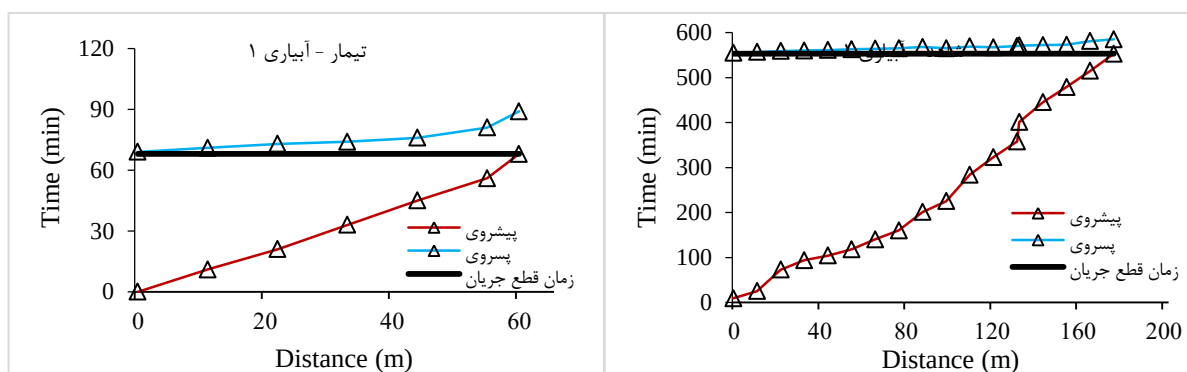


شکل ۸۲- نیمرخ شیب طولی شاهد و تیمار در مزرعه W3 (پایش اصلی پاییزه)



شکل ۸۳- پایش آبیاری مزرعه W3 در آبیاری اول (۹۶/۸/۲۸)

مدت زمان پیشروی در تیمار و شاهد به ترتیب ۶۸ و ۵۵۳ دقیقه بوده که اعمال تیمار کاهش طول فارو بطور چشمگیری موجب تسریع پیشروی گردیده است. نتایج پیشروی و پسروی جریان در تیمار و شاهد مطابق شکل ۸۴ ارائه می‌گردد.



شکل ۸۴- پیشروی و پسروی جریان آب در جویچه‌های مورد آزمایش مزرعه W3 در تیمار و شاهد در آبیاری اول

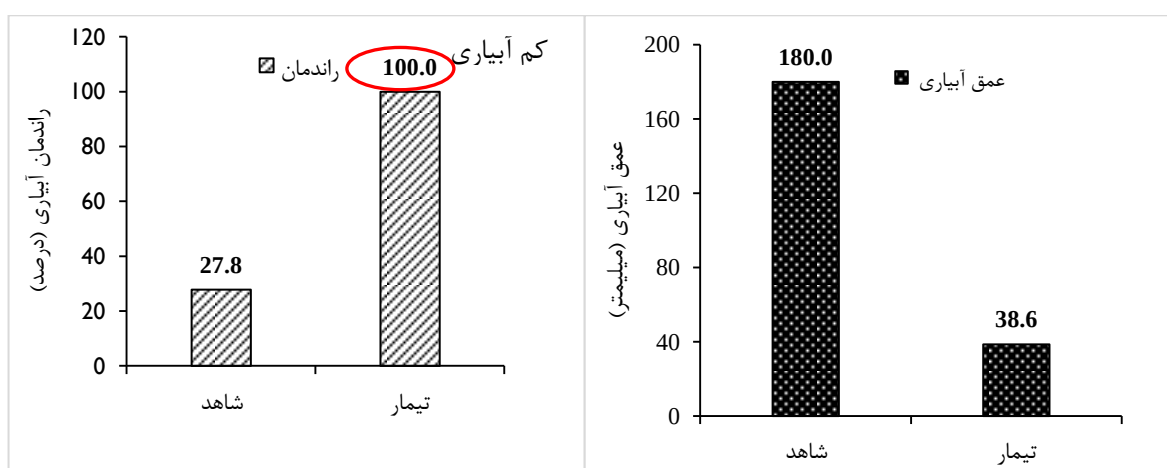
خلاصه نتایج تیمار و شاهد در جدول ۵۹ ارائه شده است. مطابق نتایج، متوسط عمق آبیاری در تیمار و شاهد به ترتیب ۳۸/۶ و ۱۸۰ میلی‌متر بوده است. این نتایج نشان می‌دهد که کاهش طول فارو به همراه یک‌نواختی شیب بر

کاهش عمق آبیاری بسیار موثر بوده و عمق آبیاری را به میزان **۱۴۱/۴ میلیمتر** کاهش داده است. همچنین مطابق نتایج، بازده کاربرد در تیمار و شاهد به ترتیب ۱۰۰ و ۲۷/۸ درصد بوده و اعمال تیمار کاهش طول فارو موجب ارتقا ۷۱/۲ درصدی راندمان کاربرد شده است. از طرفی علی‌رغم افزایش چشمگیر راندمان کاربرد، راندمان ۱۰۰ درصدی تیمار بیان‌گر کم آبیاری و در نتیجه کاهش کفایت آبیاری (به حدود ۸۰ درصد) در مزرعه تیمار نسبت به شاهد خواهد بود. مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی تیمار و شاهد در مزرعه W3 در آبیاری اول (خاک آب) در شکل ۸۵ ارائه شده است.

جدول ۵۹- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان مزرعه W3 در تیمار و شاهد در آبیاری اول (خاک آب)

| خاک آب<br>مزرعه W3 | دبی متوسط ورودی<br>inflow<br>لیتر بر ثانیه | مدت آبیاری<br>$t_{co}$<br>دقیقه | عمق آبیاری<br>$I_R$<br>میلیمتر | نیاز خالص آبیاری<br>$I_n$<br>میلیمتر | راندمان کاربرد<br>AE<br>درصد |
|--------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| تیمار              | ۳/۱۲                                       | ۶۸                              | ۳۸/۶                           | ۵۰*                                  | ۱۰۰                          |
| شاهد               | ۲/۵۸                                       | ۵۵۳                             | ۱۸۰/۰                          | ۵۰*                                  | ۲۷/۸                         |

\* در آبیاری خاک آب که هنوز ریشه‌ای وجود ندارد، جهت محاسبه عمق خالص مورد نیاز آبیاری روش‌های مختلف پیشنهاد شده است که در این مطالعه، مقدار ۵۰ میلیمتر مطابق پیشنهاد سند ملی آب کشور در نظر گرفته شده است.



شکل ۸۵- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی تیمار و شاهد در مزرعه W3 در آبیاری نوبت اول

## ۲-۳-۱-۴ آبیاری دوم مزرعه W3

آبیاری دوم این مزرعه در بخش شاهد و تیمار به ترتیب در تاریخ ۹۷/۱/۲۶ و ۹۷/۱/۲۷ انجام گرفت. اندازه‌گیری‌ها و محاسبات مربوط به آبیاری دوم در مزرعه W3 در جدول ۶۰ ارائه شده است. در این جدول کمبود رطوبت خاک براساس اندازه گیری رطوبت قبل از عملیات آبیاری از ناحیه ریشه و براساس رابطه کمبود رطوبتی خاک محاسبه گردیده است. مطابق این جدول متوسط عمق آبیاری در تیمار **۵۷/۶ میلیمتر** و در بخش شاهد مزرعه **۱۵۹ میلیمتر** بوده است. براساس کمبود رطوبت ناحیه ریشه (SMD) و عمق آب کاربردی توسط کشاورز، راندمان کاربرد آب برای تیمار و شاهد به ترتیب **۶۳/۴ و ۲۵/۲ درصد** به دست آمد. مطابق نتایج عمق آبیاری در بخش تیمار



نسبت به بخش شاهد مزرعه **۱۰۱/۴ میلیمتر** کاهش یافت و متوسط راندمان کاربرد تیمار حدود **۳۸/۲ درصد** نسبت به بخش شاهد افزایش یافت. بهبود چشمگیر نتایج، بیان‌گر اهمیت تیمار کاهش طول بویژه در آبیاری فارو می‌باشد. تصاویری از پایش آبیاری و اندازه‌گیری مزرعه W3 در آبیاری دوم در شکل ۸۶ ارائه شده است. همچنین مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی تیمار و شاهد در مزرعه W3 در آبیاری دوم در شکل ۸۷ ارائه شده است.

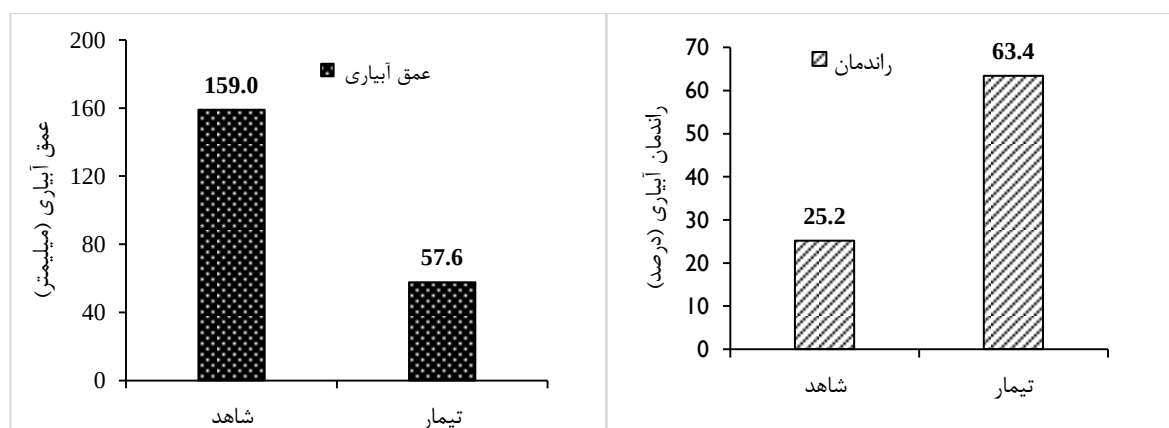
جدول ۶۰- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری (کمبود رطوبت ناحیه ریشه)

و راندمان کاربرد آب در مزرعه W3 در تیمار و شاهد در آبیاری دوم

| آبیاری دوم<br>مزرعه W3 | جریان متوسط ورودی به<br>نوار<br>(Inflow)<br>لیتر بر ثانیه | مدت آبیاری یا زمان<br>قطع جریان<br>$t_{co}$<br>دقیقه | متوسط رطوبت وزنی<br>ناحیه ریشه قبل آبیاری<br>( $\Theta_i$ )<br>درصد وزنی | عمق آبیاری<br>(lg)<br>میلیمتر | کمبود رطوبت ناحیه<br>ریشه (SMD)<br>میلیمتر | راندمان کاربرد<br>(AE)<br>درصد |
|------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|
| تیمار                  | ۷/۵۴                                                      | ۴۲                                                   | ۱۶/۰۱                                                                    | ۵۷/۶                          | ۳۶/۵                                       | ۶۳/۴                           |
| شاهد                   | ۷/۵۴                                                      | ۱۶۷                                                  | ۱۵/۱۰                                                                    | ۱۵۹/۰                         | ۴۰/۱                                       | ۲۵/۲                           |



شکل ۸۶- اندازه‌گیری پیشروی در تیمار و شاهد مزرعه W3 در آبیاری دوم (۹۷/۱/۲۶ و ۹۷/۱/۲۷)



شکل ۸۷- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی تیمار و شاهد در مزرعه W3 در آبیاری نوبت دوم

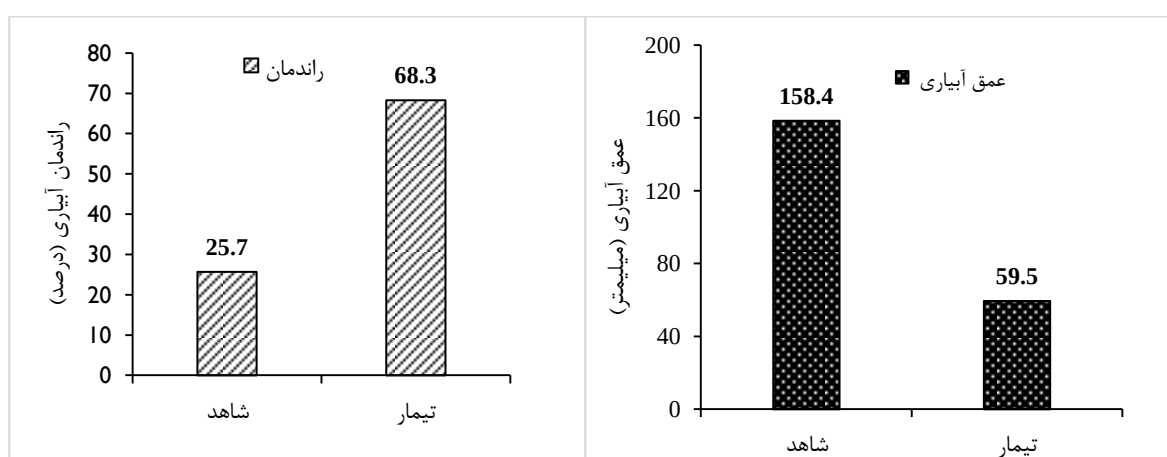
### ۳-۳-۱-۴ آبیاری سوم مزرعه W3

آبیاری سوم در بخش تیمار و شاهد به ترتیب در تاریخ ۹۷/۳/۷ و ۹۷/۳/۸ انجام شد و کلیه پارامترهای جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. اندازه‌گیری ها و محاسبات مربوط به آبیاری سوم در مزرعه W3 در جدول ۶۱ ارائه شده است. مطابق این جدول متوسط عمق آبیاری در تیمار ۵۹/۵ میلیمتر و در بخش شاهد ۱۵۸/۴ میلیمتر محاسبه شد. براساس کمبود رطوبت ناحیه ریشه (SMD) و عمق آب کاربردی توسط کشاورز، راندمان کاربرد آب برای تیمار بطور متوسط ۶۸/۳ درصد به دست آمد. راندمان کاربرد آب در بخش شاهد مزرعه W3 حدود ۲۵/۷ درصد به دست آمد. مطابق نتایج، عمق آبیاری در بخش تیمار نسبت به بخش شاهد مزرعه **۹۸/۹ میلیمتر** کاهش یافت و متوسط راندمان کاربرد آب تیمار حدود **۴۲/۶ درصد** نسبت به بخش شاهد افزایش یافت که بیان‌گر اهمیت تیمار کاهش طول می‌باشد. در شکل ۸۸ مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی تیمار و شاهد در مزرعه W3 در آبیاری سوم ارائه شده است.

جدول ۶۱- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری (کمبود رطوبت ناحیه ریشه)

و راندمان کاربرد آب در مزرعه W3 در تیمار و شاهد در آبیاری سوم

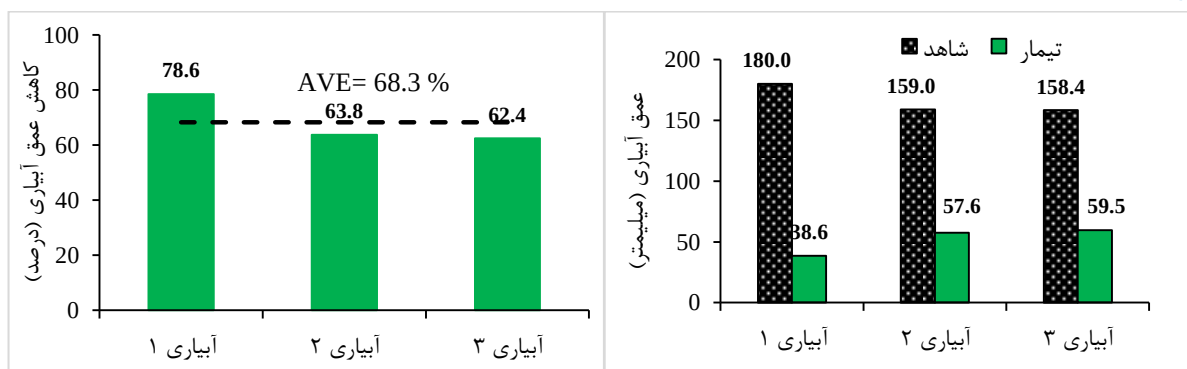
| آبیاری سوم<br>مزرعه W3 | جریان متوسط ورودی<br>به نوار<br>(Inflow) | مدت آبیاری یا زمان<br>قطع جریان<br>$t_{co}$<br>دقیقه | متوسط رطوبت وزنی<br>ناحیه ریشه قبل آبیاری<br>( $\Theta_i$ )<br>درصد وزنی | عمق آبیاری<br>(Ig)<br>میلیمتر | کمبود رطوبت ناحیه<br>ریشه (SMD)<br>میلیمتر | راندمان کاربرد<br>(AE)<br>درصد |
|------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|
| تیمار                  | ۵/۴۵                                     | ۶۰                                                   | ۱۶/۰۱                                                                    | ۵۹/۵                          | ۴۰/۶                                       | ۶۸/۳                           |
| شاهد                   | ۵/۳۶                                     | ۲۳۴                                                  | ۱۶/۰۲                                                                    | ۱۵۸/۴                         | ۴۰/۷                                       | ۲۵/۷                           |



شکل ۸۸- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی تیمار و شاهد در مزرعه W3 در آبیاری سوم

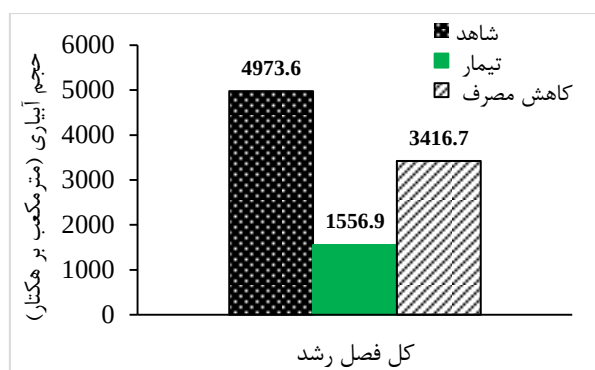
## ۴-۳-۱-۴ نتایج کلی پایش آبیاری مزرعه W3 برای کلیه آبیاری‌ها

مزرعه W3 طی فصل رشد محصول در سه نوبت آبیاری گردید. مقادیر عمق آبیاری در تیمار و شاهد طی کل دوره رشد و میزان صرفه جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد مطابق شکل ۸۹ می‌باشد. بر این اساس متوسط صرفه جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W3 طی سه آبیاری این مزرعه، **حدود ۶۸/۳ درصد** محاسبه شد.



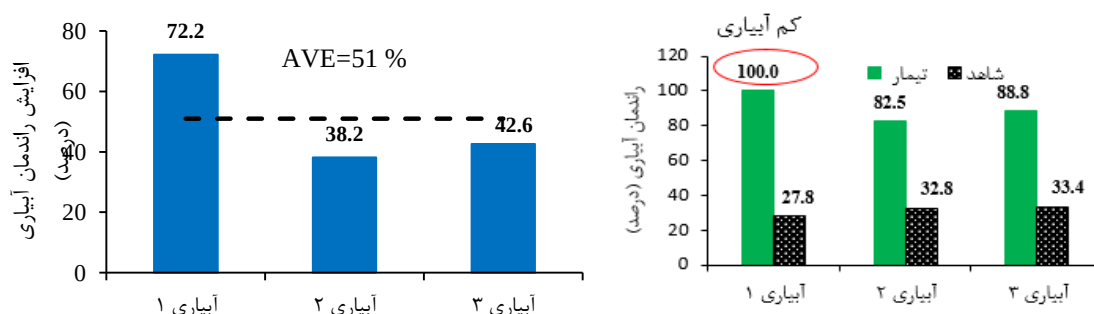
شکل ۸۹- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه W3 طی آبیاری‌های مختلف

به این ترتیب میزان مصرف آب در تیمار و شاهد در مزرعه W3 به ترتیب ۱۵۵۷ و ۴۹۷۴ مترمکعب بر هکتار محاسبه گردید که نشان دهنده کاهش مصرف آب ۶۸/۳ درصدی (حدود ۳۴۱۷ مترمکعب بر هکتار) تیمار نسبت به شاهد است (شکل ۹۰).



شکل ۹۰- مقایسه فصلی حجم آب مصرفی تیمار و شاهد در مزرعه W3

مقایسه راندمان کاربرد آب و نیز مقدار افزایش راندمان کاربرد در تیمار و شاهد طی سه آبیاری انجام شده، در شکل ۹۱ ارائه شده است. مطابق این شکل، مقدار متوسط افزایش راندمان در بخش تیمار نسبت به بخش شاهد مزرعه، حدود ۵۱ درصد به دست آمد.



شکل ۹۱- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری های مختلف در تیمار و شاهد مزرعه W3 و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

#### ۵-۳-۱-۴ تحلیل عملکرد تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W3

با ترسیم پروفیل طولی تیمار و شاهد، تسطیح مزرعه W3 در بخش تیمار و شاهد مناسب بوده و شیب هر دو یکنواخت می‌باشد. متوسط شیب بخش تیمار و شاهد به ترتیب حدود ۰/۴۵ و ۰/۲۵ درصد می‌باشد. میزان آب صرفه‌جویی شده در مزارع W1 تا W3 به ترتیب ۲۵/۹، ۳۵ و ۶۸/۳ درصد و قابل توجه بوده است. اما میزان این صرفه‌جویی در مزرعه W3 در مقایسه با مزارع W1 و W2 به ترتیب ۴۲/۴ و ۳۳/۳ درصد بیشتر بوده است. از طرفی تیمارهای مزارع W1 و W2 (فقط تسطیح، تسطیح به همراه کاهش طول نوار) موجب افزایش راندمان به ترتیب به میزان ۱۳/۴ و ۱۴/۳ درصد گردیدند. اما میزان این افزایش در مزرعه W3 (کاهش طول فارو) حدود ۵۹/۱ درصد بوده است.

#### ۶-۳-۱-۴ عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه W3

براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول در مزرعه W3 حدود ۸۹۱۰ کیلوگرم بر هکتار و میزان عملکرد مطابق نتایج کلگیری از سطح ۱ مترمربع در تیمار و شاهد ۱۲۸۰۰ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد (جدول ۶۲). براساس عملکرد باسکول و حجم آب مصرفی، مقادیر بهره‌وری آب در بخش تیمار و شاهد به ترتیب ۵/۷۳ و ۱/۷۹ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید. دلیل بالا بودن بهره‌وری مصرف آب در تیمار، کاهش قابل توجه حجم آب مصرفی با توجه به بارش‌های صورت گرفته و اعمال کم آبیاری بوده است. به این ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن حدود ۳/۹۴ کیلوگرم بر مترمکعب (معادل ۲۱۹ درصد) باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

جدول ۶۲- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه W3

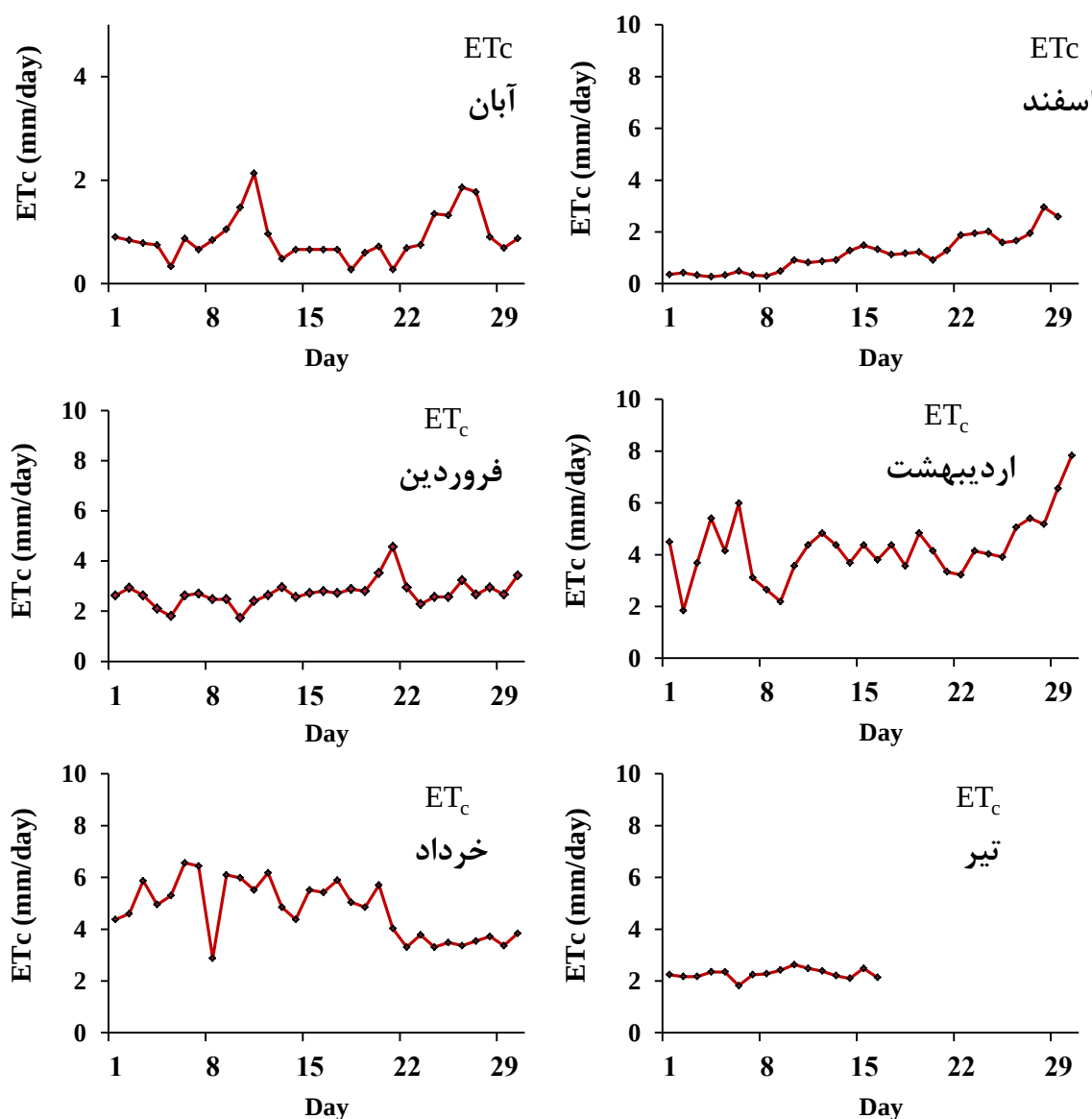
| عملکرد باسکول<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره‌وری آب در تیمار<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب در شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|-----------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ۸۹۱۰                              | ۱۲۸۰۰                                        | ۱۲۸۰۰                                       | ۵/۷۳*                                      | ۱/۷۹*                                     |

\* در این مزرعه بهره‌وری مصرف آب با استفاده از عملکرد باسکول محاسبه گردیده است (به دلیل عدم اطمینان از مقادیر کلگیری در این مزرعه).

## ۲-۴ مقادیر تبخیر و تعرق گندم براساس اطلاعات ایستگاههای هواشناسی و نیاز آبی واقعی گیاه (Real Time) میان‌دوآب

براساس اطلاعات ایستگاه هواشناسی سینوپتیک میان‌دوآب که نزدیک‌ترین ایستگاه به منطقه می‌باشد، مقادیر تبخیر و تعرق واقعی گندم محاسبه گردیده و سعی گردید برنامه‌ریزی آبیاری تیمار (بر مبنای دور آبیاری) براساس بارش موثر اعمال گردد. براساس اطلاعات هفتگی اخذ شده، تبخیر و تعرق گیاه ( $ET_c$ ) برای گندم محاسبه گردید که در شکل ۹۲ ارائه شده است.





شکل ۹۲- روند تغییرات نیاز آبی گندم از ابتدای دوره رشد تا انتهای دهه اول تیر (زمان برداشت) براساس آمار هواشناسی و بارش موثر در سال زارعی ۱۳۹۶-۹۷

مطابق بارش موثر و تبخیر - تعرق گندم، نیاز آبی واقعی گندم محاسبه گردید و سعی گردید عمق آبیاری براساس نیاز آبی واقعی در مزارع تیمار، اعمال گردد. مطابق نتایج نیاز آبیاری واقعی (Real time)، تا بهمن ماه مقادیر نیاز آبیاری واقعی کمتر از بارش موثر بوده و نیازی به آبیاری نمی‌باشد. از ماه اسفند نیاز آبیاری از بارش موثر پیشی گرفته که خلاصه نتایج آن در جدول ۶۳ ارائه شده است. مطابق این جدول، نیاز خالص آبیاری گندم در سال زارعی ۹۶-۹۷ برابر ۳۲۵ میلیمتر (معادل ۳۲۵۰ مترمکعب بر هکتار) به دست آمد. در سند ملی آب کشور (اصلاح شده) نیاز آبیاری گندم در شهرستان میاندوآب بر اساس داده‌های هواشناسی ۳۰ ساله حدود ۴۴۸/۶ میلیمتر ارائه شده است که دلیل این اختلاف با مقدار واقعی (۳۲۵ میلیمتر)، افزایش بارندگی‌ها در سال جاری می‌باشد به گونه‌ای که تعداد آبیاری‌ها از ۵ نوبت (سال قبل) به ۳ نوبت کاهش یافت. نیاز خالص آبیاری گندم با احتساب ۵۰ میلیمتر به عنوان خاک آب (مطابق توصیه سند ملی آب کشور) برابر ۳۷۵ میلیمتر (۳۷۵۰ مترمکعب بر هکتار) محاسبه شد.

جدول ۶۳- نیاز آبی زمان واقعی گندم به تفکیک ماه (برحسب میلیمتر) براساس اطلاعات ایستگاه سینوپتیک میاندوآب در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶

| ماه           | تبخیر- تعرق | بارش  | بارش موثر | نیاز آبیاری | توضیحات                                                                             |
|---------------|-------------|-------|-----------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| آبان          | ۲۶/۸        | ۵۲/۹  | ۳۱/۸      | ۵۰/۰        | خاک آب (آبیاری اول)، ۵۰ میلیمتر<br>لحاظ شده است                                     |
| آذر           | ۸/۲         | ۵۵/۰  | ۱۵/۷      | ۰/۰         |                                                                                     |
| دی            | ۶/۵         | ۱۷/۲  | ۱۳/۵      | ۰/۰         |                                                                                     |
| بهمن          | ۹/۶         | ۱۵/۰  | ۱۳/۱      | ۰/۰         |                                                                                     |
| اسفند*        | ۳۳/۲        | ۲۴/۰  | ۱۹/۵      | ۱۳/۷        | نیاز به آبیاری در اسفندماه ناچیز بوده و از<br>رطوبت باقیمانده در خاک استفاده می‌شود |
| فروردین       | ۸۵/۰        | ۲۹/۲  | ۲۰/۸      | ۶۴/۲        |                                                                                     |
| اردیبهشت      | ۱۳۳/۷       | ۶۲/۷  | ۴۶/۸      | ۸۶/۹        |                                                                                     |
| خرداد         | ۱۴۵/۶       | ۲۷/۱  | ۲۲/۱      | ۱۲۳/۵       |                                                                                     |
| تیر (دهه اول) | ۳۶/۴        | ۰/۰   | ۰/۰       | ۳۶/۴        |                                                                                     |
| مجموع         | ۴۴۸/۷       | ۲۸۳/۱ | ۱۸۳/۳     | ۳۷۵/۰       |                                                                                     |

جهت مقایسه میزان آب مصرفی در مزارع پایش اصلی با نیاز آبی واقعی، خلاصه مصرف آب تیمار و شاهد این سه مزرعه (W1 تا W3) در جدول ۶۴ ارائه شده است. همانطور که قبلاً ذکر گردید تکنیک‌های اجرا شده در مزارع W1 تا W3 به ترتیب تسطیح دقیق نوار، کاهش طول بهمه راه تسطیح نوار و کاهش طول فارو بود. مطابق جدول ۶۴، مقدار آب مصرفی در بخش تیمار هر سه مزرعه کمتر از نیاز خالص گندم در سال جاری (۳۷۵۰ مترمکعب بر هکتار) می‌باشد. از طرفی میزان کاهش مصرف آب در بخش تیمار مزرعه سوم (W3) بسیار قابل ملاحظه بوده که از سویی بیانگر اهمیت تکنیک کاهش طول فارو و از سوی دیگر به دلیل بارش‌های صورت گرفته می‌باشد. میزان کاهش مصرف در تیمارهای مزارع W1 تا W3 به ترتیب ۲۷/۷، ۵/۳ و ۵۸/۵ درصد می‌باشد که بیانگر اهمیت و نتایج مثبت تکنیک‌های مدیریت آبیاری بکار رفته است. البته میزان مصرف آب در بخش شاهد مزرعه W1 نیز بسیار نزدیک به مقدار واقعی بوده (افزایش جزئی ۶۸ میلیمتر نسبت به نیاز واقعی، ۱/۸ درصد) و در بخش شاهد مزارع W2 و W3 نیز به ترتیب ۲۰۳۸ و ۱۲۲۴ میلیمتر (۵۴/۳ و ۳۲/۶ درصد) بیشتر از مقدار واقعی نیاز آبی گندم می‌باشد.

جدول ۶۴- مقایسه نیاز آبی زمان واقعی گندم با مقدار مصرف زمان واقعی در مزارع پایش کشت پاییزه

| مزرعه          | بخش   | مقدار مصرف آب<br>(مترمکعب برهکتار) | نیاز آبیاری زمان واقعی<br>(مترمکعب برهکتار) |
|----------------|-------|------------------------------------|---------------------------------------------|
| W <sub>1</sub> | تیمار | ۲۷۱۲                               | ۳۶۱۰                                        |
|                | شاهد  | ۳۸۱۸                               |                                             |
| W <sub>2</sub> | تیمار | ۳۵۵۲                               | ۳۶۱۰                                        |
|                | شاهد  | ۵۷۸۸                               |                                             |
| W <sub>3</sub> | تیمار | ۱۵۵۷                               | ۳۶۱۰                                        |
|                | شاهد  | ۴۹۷۴                               |                                             |

### ۳-۴ نتایج مزارع شبکه پایش شرکت‌ها در کشت پاییزه

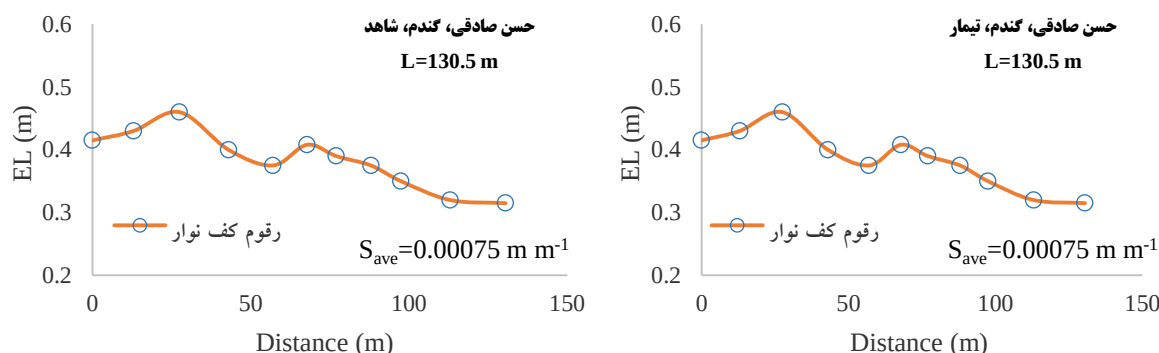
#### ۳-۴-۱ مزارع W4 و W5 (پایش شبکه‌ای شرکت نازچین سپید آذران - کوک تپه میاندوآب)

##### ۳-۴-۱-۱ نتایج پایش مزرعه W4

در مزرعه W4 تیمار مورد نظر کاهش عرض نوار بوده که با مدل winSRFR صورت گرفت و پیش‌بینی می‌گردید که با کاهش عرض و در نتیجه تسریع پیشروی و افزایش دبی ورودی به نوار، بتوان به راندمان بالاتر دست یافت. مشخصات مزرعه تیمار و شاهد در مزرعه W4 در جدول ۶۵ ارائه شده است. شرایط پروفیل طولی شیب کف تیمار و شاهد در این مزرعه کاملاً یکسان بوده و مطابق شکل ۹۳ می‌باشد. همانطور که از شکل مشخص است، شرایط تسطیح این مزرعه بد بوده و وجود شیب منفی (سربالایی) در هر دو بخش شاهد و تیمار، نشان می‌دهد که این مزرعه نیاز به تسطیح قابل دارد. بر این اساس احتمال دستیابی به راندمان بالا در این مزرعه ضعیف بوده و وجود سربالایی در شاهد و تیمار، موجب خواهد شد که به منظور رسیدن آب به انتهای نوار، عمق آبیاری قابل ملاحظه باشد. تصاویری از نصب میخ‌های چوبی و اندازه‌گیری رطوبت خاک در مزرعه W4 در شکل ۹۴ ارائه شده است.

جدول ۶۵- مشخصات نوارهای مربوط به تیمار و شاهد در مزرعه W4

| مزرعه W4 | روش آبیاری | طول × عرض (m×m) | شیب طولی (m/m) | شرایط انتها |
|----------|------------|-----------------|----------------|-------------|
| تیمار    | نواری      | ۳/۵۲ × ۱۳۲      | ۰/۰۰۰۷۵        | بسته        |
| شاهد     | نواری      | ۵/۴۱ × ۱۳۲      | ۰/۰۰۰۷۵        | بسته        |

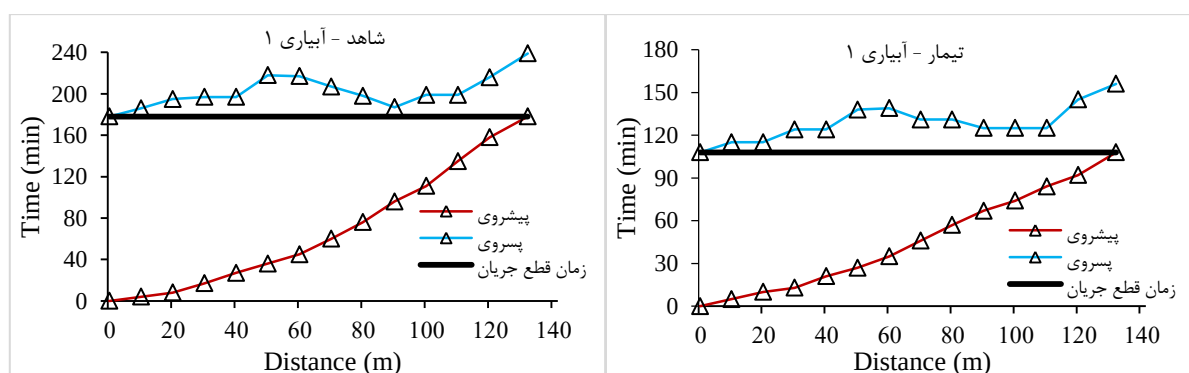


شکل ۹۳- پروفیل شیب کف نوار تیمار و شاهد در مزرعه W4



شکل ۹۴- نصب میخ‌های چوبی و اندازه‌گیری رطوبت خاک در مزرعه W4

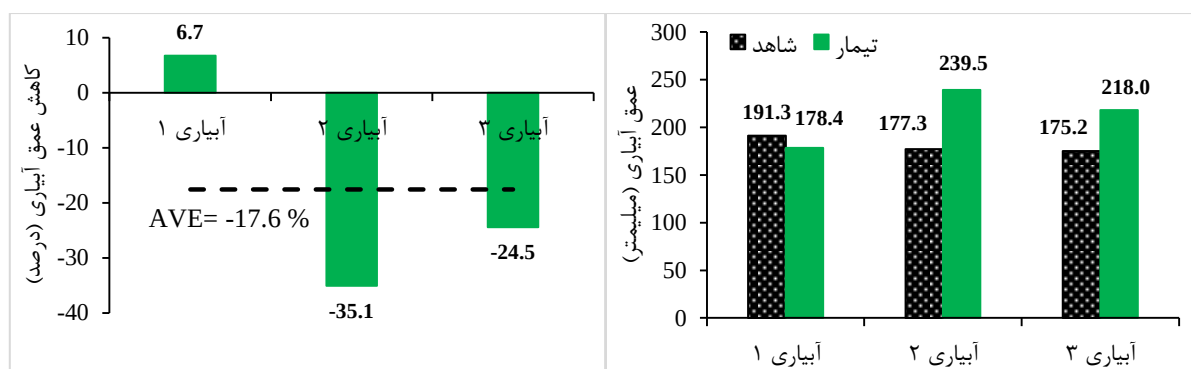
کاهش عرض نوار از حد مرسوم کشاورز باعث تسریع حرکت آب در نوار تیمار شده طوری که مدت پیشروی از ۱۷۸ به ۱۰۸ دقیقه در آبیاری اول کاهش یافته است. پیشروی و پسروی تیمار و شاهد در آبیاری اول در شکل ۹۵ نشان داده شده است.



شکل ۹۵- پیشروی و پسروی جریان آب در نوارهای مورد آزمایش مزرعه W4 در تیمار و شاهد در آبیاری اول

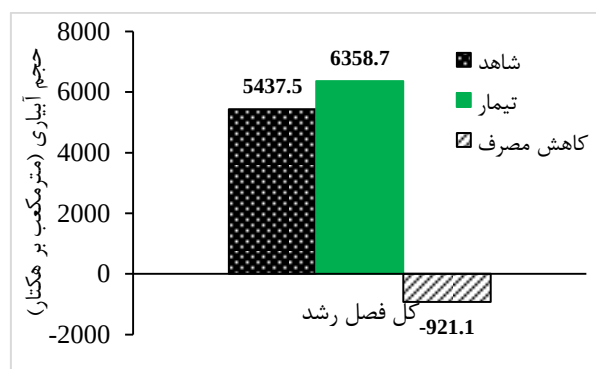
مزرعه W4 طی فصل رشد محصول در سه نوبت آبیاری گردید. مقادیر عمق آبیاری در تیمار و شاهد طی کل دوره رشد و میزان صرفه جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد مطابق شکل ۹۶ می‌باشد. بر این اساس مقدار آب مصرف شده در طول فصل رشد در نوار تیمار نسبت به شاهد ۱۷/۶ افزایش یافته است و این بدان معناست که تیمار کاهش عرض در مزرعه W4 نتیجه عکس داشته طوری که میزان آب مصرفی تیمار افزایش یافته است که یکی از دلایل آن، وجود شیب منفی و عدم تسطیح مزرعه است و در صورت اعمال تسطیح مناسب می‌توان انتظار بهبود شرایط را داشت.





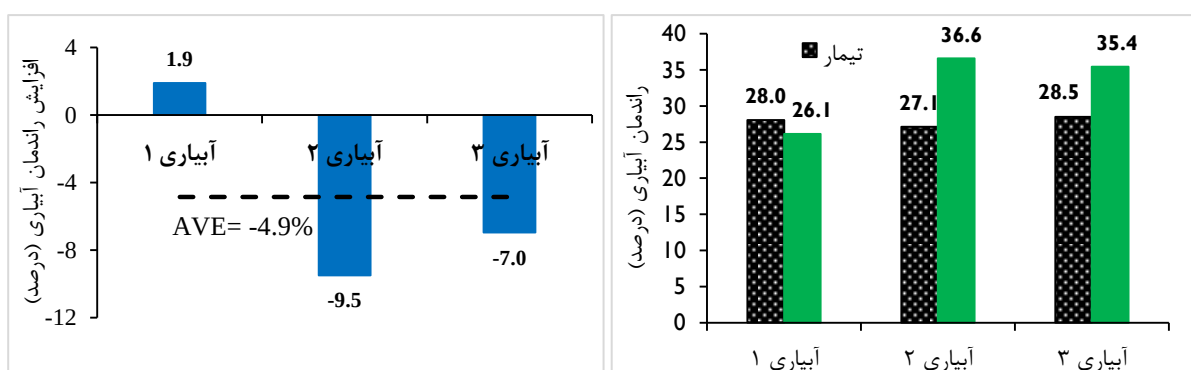
شکل ۹۶- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه W4 طی آبیاری‌های مختلف

به این ترتیب میزان مصرف آب در تیمار و شاهد در مزرعه W4 به ترتیب ۶۳۵۹ و ۵۴۳۸ مترمکعب بر هکتار محاسبه گردید که نشان دهنده افزایش مصرف آب در حدود ۱۷/۶ درصدی (حدود ۹۲۱ مترمکعب بر هکتار) تیمار نسبت به شاهد است (شکل ۹۷).



شکل ۹۷- مقایسه فصلی حجم آب مصرفی تیمار و شاهد در مزرعه W4

مقایسه راندمان کاربرد آب و نیز مقدار افزایش راندمان کاربرد در تیمار و شاهد طی سه آبیاری پایش شده، در شکل ۹۸ ارائه شده است. مطابق این شکل، مقدار افزایش راندمان در بخش تیمار منفی بوده و بعبارت دیگر، کاربرد تیمار کاهش عرض نوار موجب کاهش متوسط راندمان آبیاری تیمار به میزان ۴/۹ نسبت به شاهد گردیده است.



شکل ۹۸- مقایسه مقادیر راندمان آبیاری تیمار و شاهد در مزرعه W4 طی آبیاری‌های مختلف

## تحلیل عملکرد تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W4

در این مزرعه کاهش عرض نوار باعث افزایش مصرف آب به میزان ۱۷/۶ درصد نسبت به شاهد گردید. عمق‌های آبیاری در تیمار عبارت است از: ۱۷۸/۴، ۲۳۹/۵ و ۲۱۸ که به دلیل شیب منفی و تسطیح نامناسب مزرعه، بطور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از کمبود رطوبت خاک هستند و این امر موجب پایین بودن راندمان کاربرد در هر دو نوار تیمار و شاهد و بویژه نوار تیمار گردیده است.

## عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه W4

براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول در مزرعه W4 حدود ۶۰۵۰ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. براساس عملکرد محصول و حجم آب مصرفی، مقادیر بهره‌وری آب در بخش تیمار و شاهد به ترتیب ۱/۳۴ و ۱/۵۶ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (جدول ۶۶). به این ترتیب اعمال تیمار کاهش عرض در شرایط مزرعه W4، حدود ۰/۲۲ کیلوگرم بر مترمکعب، موجب کاهش بهره‌وری آب در این مزرعه شد که این امر توجه به یکسان بودن عملکرد در هر دو بخش شاهد و تیمار، به دلیل افزایش آب مصرفی در بخش تیمار می‌باشد.

جدول ۶۶ - مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه W4

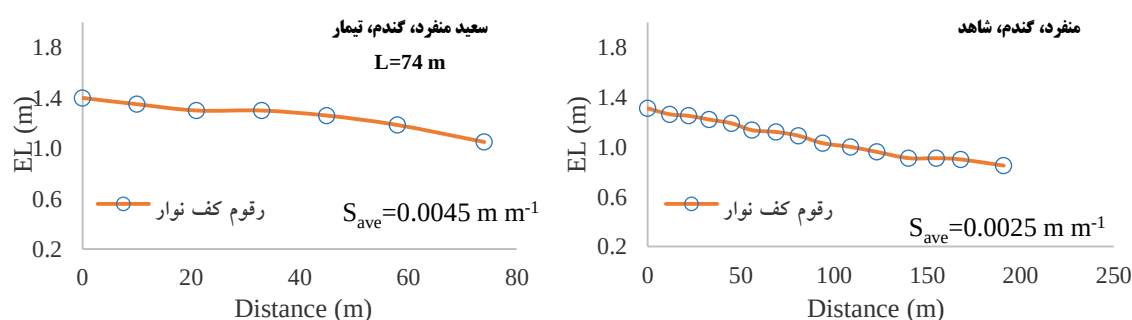
| عملکرد باسکول<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره‌وری آب در تیمار<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب در شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|-----------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ۶۰۵۰                              | ۸۵۰۰                                         | ۸۵۰۰                                        | ۱/۳۴                                       | ۱/۵۶                                      |

## ۴-۳-۱-۲ نتایج پایش مزرعه W5

در مزرعه W5 تیمار مورد نظر کاهش طول فارو بوده و این مزرعه جزو مزارع پایش اصلی دانشگاه می‌باشد (سعید منفرد-W3) که توسط شرکت نوین دهقان نیز مورد پایش و ارزیابی قرار گرفته است. مشخصات مزرعه تیمار و شاهد در مزرعه W5 در جدول ۶۷ ارائه شده است. شرایط پروفیل طولی شیب کف تیمار و شاهد در این مزرعه مطابق شکل ۹۹ می‌باشد. همانطور که از شکل مشخص است، شرایط تسطیح این مزرعه در هر دو بخش شاهد و تیمار مناسب بوده و مقدار شیب طولی در بخش شاهد کمتر از تیمار می‌باشد.

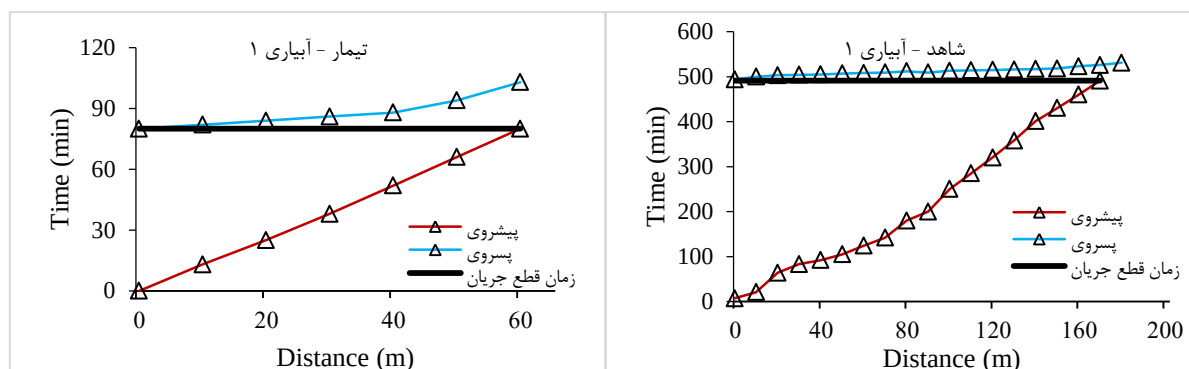
جدول ۶۷- مشخصات نوارهای مربوط به تیمار و شاهد در مزرعه W5

| مزرعه W5 | روش آبیاری  | طول × عرض (m×m) | شیب طولی (m/m) | شرایط انتها |
|----------|-------------|-----------------|----------------|-------------|
| تیمار    | جوی پشته‌ای | ۵/۵×۶۰          | ۰/۰۰۴۵         | بسته        |
| شاهد     | جوی پشته‌ای | ۲/۴×۱۹۸         | ۰/۰۰۲۵         | بسته        |



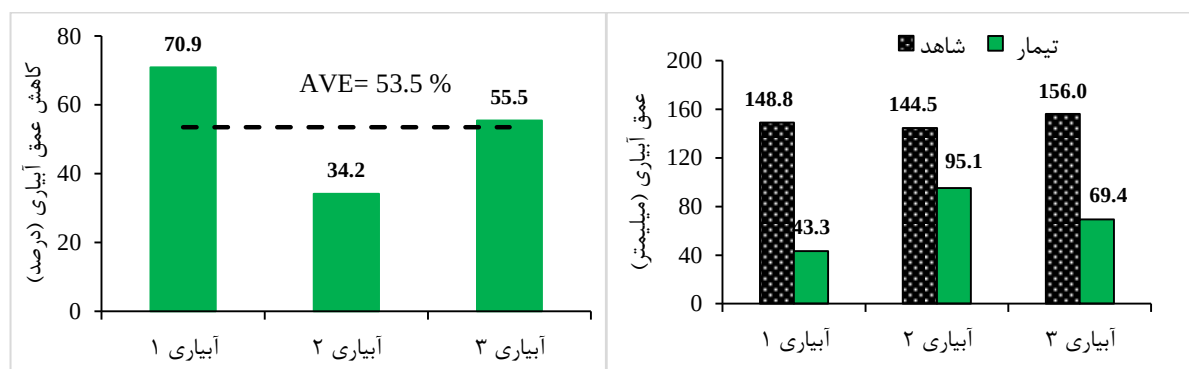
شکل ۹۹- پروفیل شیب کف تیمار و شاهد در مزرعه W5

در این مزرعه کاهش طول فارو باعث تسریع قابل توجه حرکت آب در تیمار شده طوری که مدت پیشروی از ۵۳۱ به ۸۰ دقیقه کاهش یافته است که دلیل آن علاوه بر کاهش طول فارو، تند بودن شیب کف تیمار نسبت به شاهد نیز می‌باشد و در نهایت تسریع پیشروی و کوتاه بودن مدت زمان آبیاری در تیمار نسبت به شاهد، موجب کاهش قابل توجه عمق آبیاری در تیمار نسبت به شاهد گردیده که در ادامه ارائه شده است. پیشروی و پسروی تیمار و شاهد در شکل ۱۰۰ نشان داده شده است.



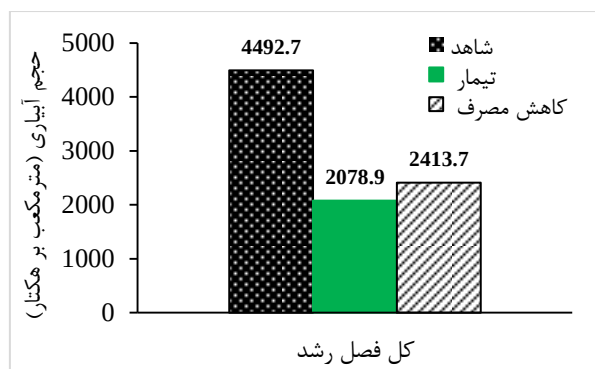
شکل ۱۰۰- پیشروی و پسروی جریان آب در جویچه‌های مورد آزمایش مزرعه W5 در تیمار و شاهد در آبیاری اول

مزرعه W5 طی فصل رشد محصول در سه نوبت آبیاری گردید. مقادیر عمق آبیاری در تیمار و شاهد طی کل دوره رشد و میزان صرفه جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد مطابق شکل ۱۰۱ می‌باشد. بر این اساس متوسط صرفه جویی تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W5 طی سه آبیاری این مزرعه، **حدود ۵۳/۵ درصد** محاسبه شد.



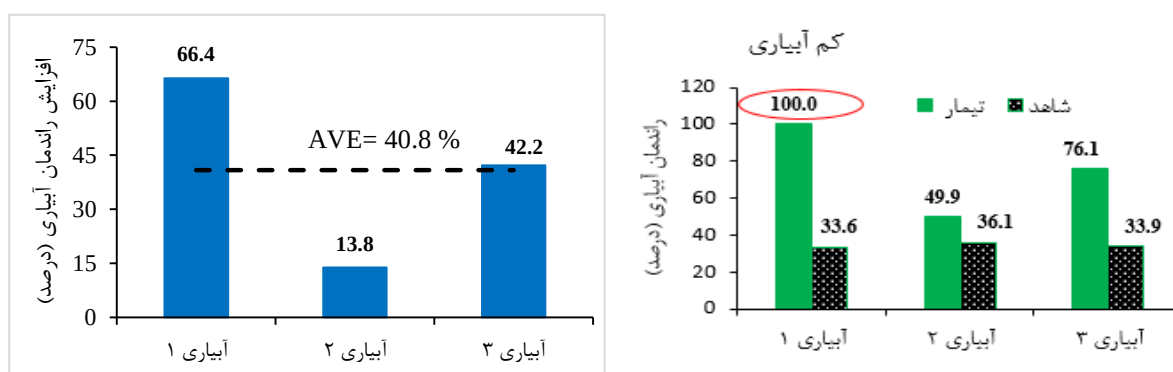
شکل ۱۰۱- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه W5 طی آبیاری‌های مختلف

به این ترتیب میزان مصرف آب در تیمار و شاهد در مزرعه W5 به ترتیب ۲۰۷۹ و ۴۴۹۳ مترمکعب بر هکتار محاسبه گردید که نشان دهنده کاهش مصرف آب در حدود ۵۳/۵ درصدی (حدود ۲۴۱۴ مترمکعب بر هکتار) تیمار نسبت به شاهد است (شکل ۱۰۲).



شکل ۱۰۲- مقایسه فصلی حجم آب مصرفی تیمار و شاهد در مزرعه W5

مقایسه راندمان کاربرد آب و نیز مقدار افزایش راندمان کاربرد در تیمار و شاهد طی سه آبیاری پایش شده، در شکل ۱۰۳ ارائه شده است. مطابق این شکل، مقدار متوسط افزایش راندمان در بخش تیمار نسبت به بخش شاهد مزرعه، حدود ۴۰/۸ درصد به دست آمد. البته در آبیاری اول تیمار کم آبیاری جزئی مشاهده می‌گردد (۱۳ درصد).



شکل ۱۰۳- مقایسه مقادیر راندمان آبیاری تیمار و شاهد در مزرعه W5 طی آبیاری‌های مختلف

### تحلیل عملکرد تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W5

در این مزرعه کاهش طول فارو باعث کاهش مصرف آب به میزان ۵۳/۵ درصد نسبت به شاهد گردید. عمق‌های آبیاری در تیمار عبارت است از: ۴۳/۳، ۹۵/۱ و ۶۹/۴ میلیمتر که متناسب با کمبود رطوبت خاک هستند. راندمان کاربرد تیمار در آبیاری اول ۱۰۰ درصد بوده که بیان‌گر اعمال کم آبیاری و کاهش کفایت آبیاری می‌باشد.

### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه W5

براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول در مزرعه W5 حدود ۸۹۱۰ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. براساس عملکرد باسکول محصول و حجم آب مصرفی، مقادیر بهره‌وری آب در بخش تیمار و شاهد به ترتیب ۴/۲۹ و ۱/۹۸ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (جدول ۶۸). به این ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن (**کاهش طول فارو**) حدود ۲/۳۱ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد. دلیل بالا بودن بهره‌وری مصرف آب در تیمار غالباً کاهش قابل توجه حجم آب مصرفی با توجه به بارش‌های صورت گرفته بوده است.



جدول ۶۸ - مقادیر عملکرد محصول و بهره وری آب در تیمار و شاهد مزرعه W5

| عملکرد باسکول<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره وری آب در تیمار<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره وری آب در شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|-----------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ۸۹۱۰*                             | ۱۲۸۰۰                                        | ۱۲۸۰۰                                       | ۴/۲۹*                                      | ۱/۹۸*                                     |

\* در این مزرعه بهره‌وری مصرف آب با استفاده از عملکرد باسکول محاسبه گردیده است (به دلیل عدم اطمینان از مقادیر کلگیری در این مزرعه).

## ۴-۳-۲ مزارع W6 و W7 (پایش شبکه‌ای شرکت نوین دهقان - گزلان میاندوآب):

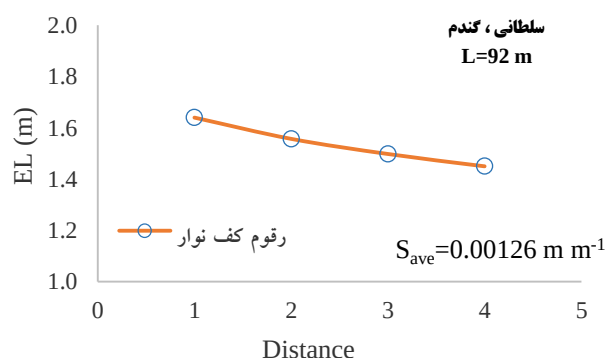
### ۴-۳-۲-۱ نتایج پایش مزرعه W6

در مزرعه W6 تیمارهای مورد نظر کاهش عرض نوار و تغییر آرایش کشت به جویچه‌ای بوده است. میزان کاهش عرض نوار با استفاده از مدل winSRFR و بمنظور تسریع در پیشروی و افزایش راندمان تیمار بدست آمد. به این ترتیب در تیمار ۱ با تغییر عرض نوار و در تیمار ۲ با تغییر آرایش کشت به جویچه‌ای سعی گردیده است میزان صرفه‌جویی در آب آبیاری مورد ارزیابی و پایش قرار گرفته و میزان اثربخشی هر یک از تیمارها تعیین گردد. از طرفی یکی از دلایل انتخاب این تیمار، با توجه به این‌که در بسیاری از موارد کشاورزان به دلایلی مانند شکل هندسی مزرعه، مشکل کار ادوات برداشت در نوارهای کم عرض و ... حاضر به کاهش عرض نیستند، بررسی اثر ایجاد فارو بر کاهش آب مصرفی بوده است.

مشخصات مزرعه تیمار و شاهد در مزرعه W6 در جدول ۶۹ ارائه شده است. شرایط پروفیل طولی شیب کف تیمار و شاهد در این مزرعه کاملاً یکسان بوده و مطابق شکل ۱۰۴ می‌باشد. همانطور که از شکل مشخص است، شرایط تسطیح این مزرعه مناسب بوده و علاوه بر مناسب بودن شیب کف و شرایط تسطیح تیمار و شاهد، یکنواختی شیب موجب بهبود راندمان آبیاری خواهد گردید.

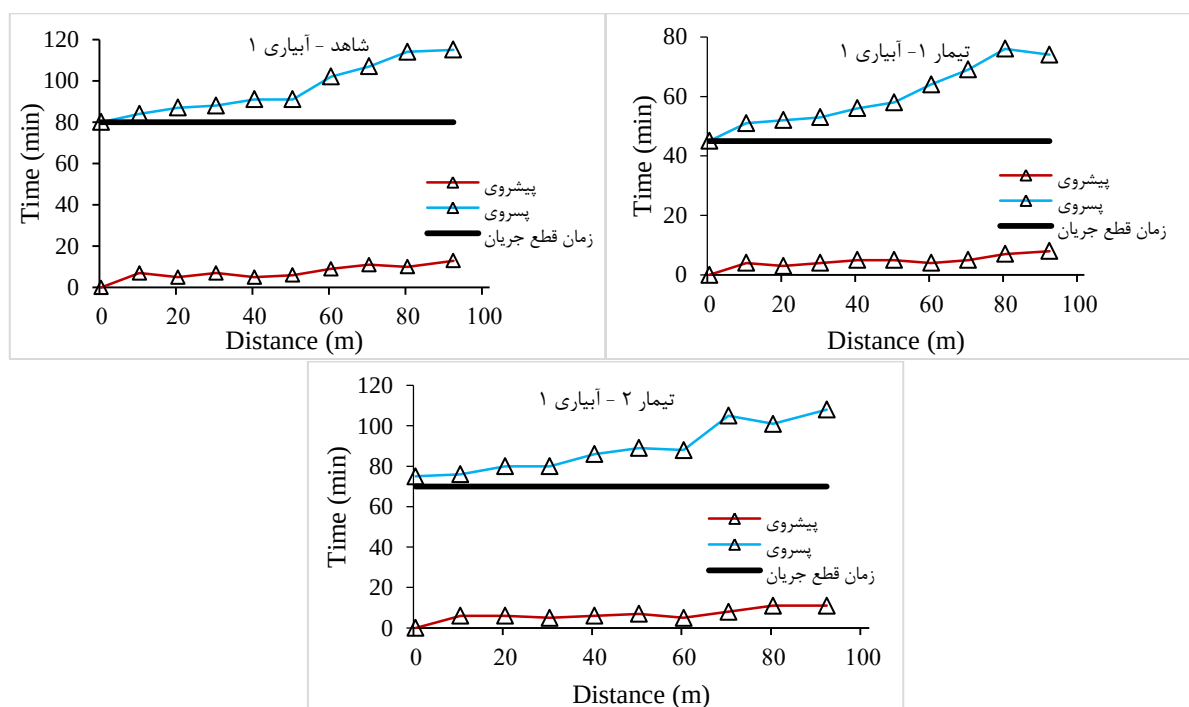
جدول ۶۹- مشخصات نوارهای مربوط به تیمار و شاهد در مزرعه W6

| مزرعه W6 | روش آبیاری  | طول × عرض (m×m) | شیب طولی (m/m) | شرایط انتها |
|----------|-------------|-----------------|----------------|-------------|
| تیمار ۱  | نواری       | ۴×۹۲            | ۰/۰۰۱۲۶        | بسته        |
| تیمار ۲  | جوی‌پشته‌ای | ۶×۹۲            | ۰/۰۰۱۲۶        | بسته        |
| شاهد     | نواری       | ۶×۹۲            | ۰/۰۰۱۲۶        | بسته        |



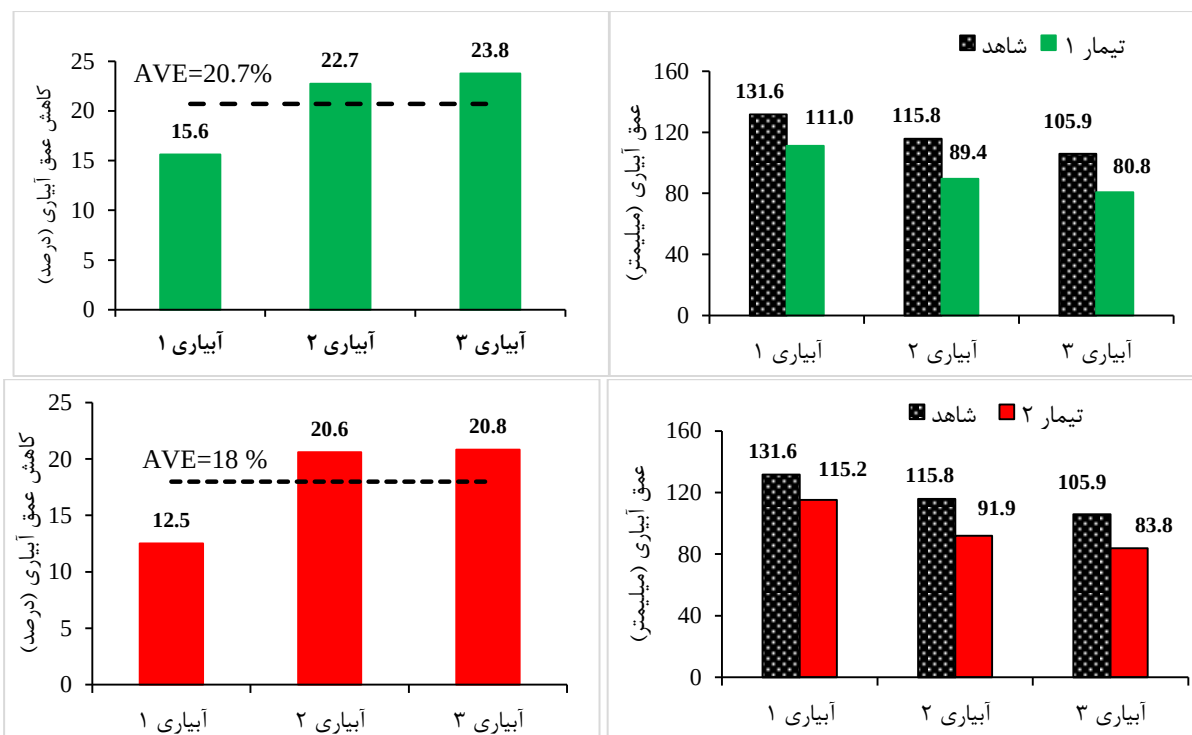
شکل ۱۰۴- پروفیل شیب کف نوار تیمار و شاهد در مزرعه W6

در این مزرعه تسطیح مناسب و یکنواختی شیب کف تیمارها و شاهد موجب تسریع پیشروی در بخش شاهد و بویژه در بخش تیمار گردیده است. پیشروی و پسروی تیمارها و شاهد در آبیاری اول در شکل ۱۰۵ نشان داده شده است.



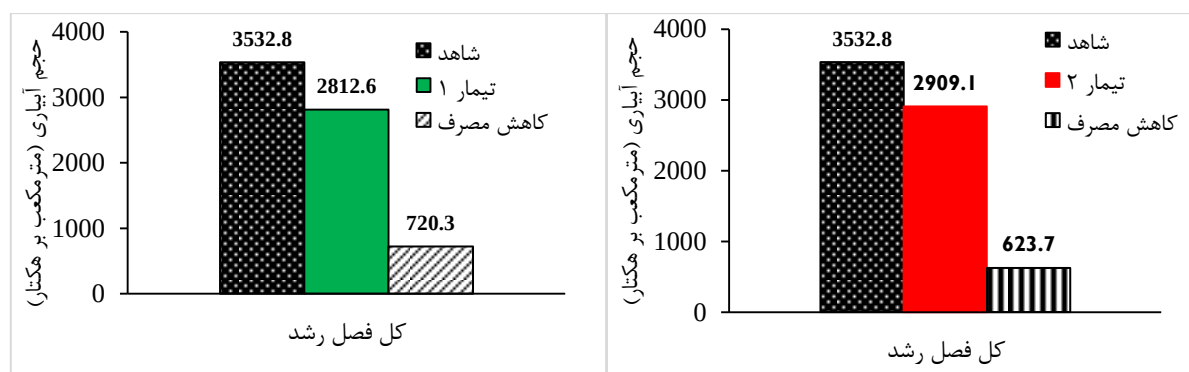
شکل ۱۰۵- پیشروی و پسروی جریان آب در تیمارها و شاهد مورد آزمایش مزرعه W6 در آبیاری اول

مزرعه W6 طی فصل رشد محصول در سه نوبت آبیاری گردید. مقادیر عمق آبیاری در تیمارها و شاهد طی کل دوره رشد و میزان صرفه جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد مطابق شکل ۱۰۶ می‌باشد. بر این اساس متوسط صرفه جویی تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W6 طی سه آبیاری این مزرعه در تیمار ۱ و ۲ به ترتیب ۲۰/۷ و ۱۸ درصد محاسبه شد.



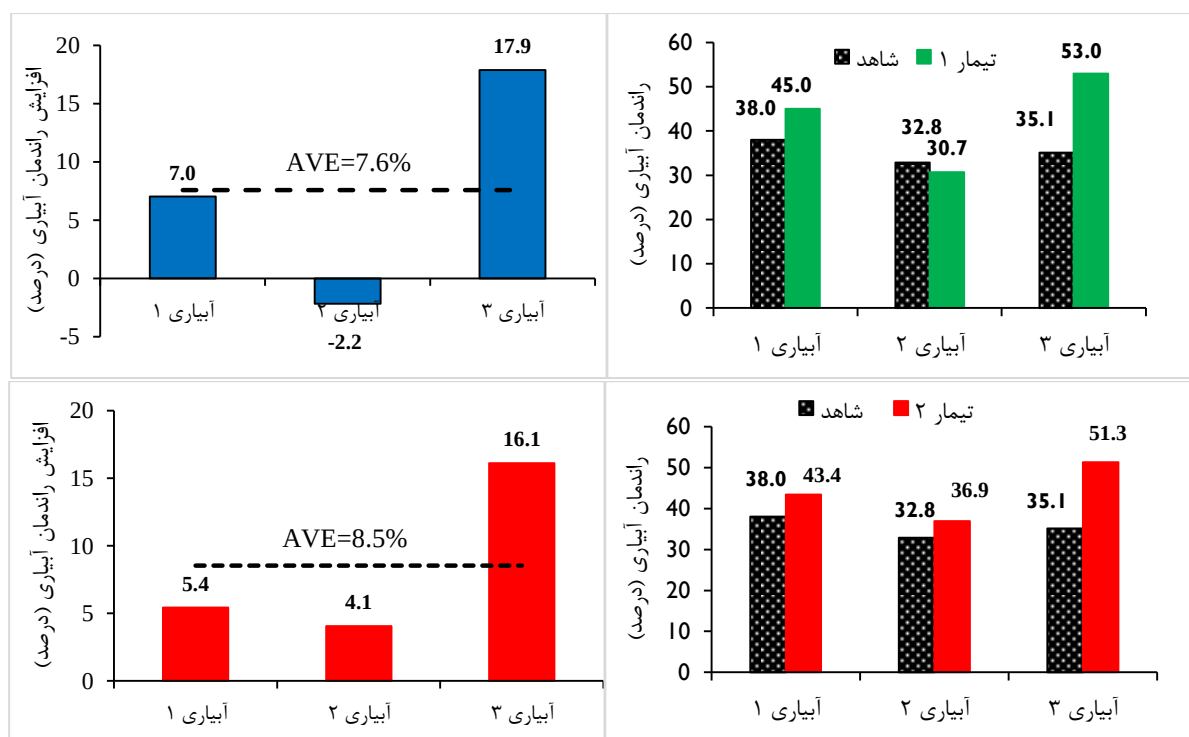
ادامه شکل ۱۰۶- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمارها و شاهد در مزرعه W6 طی آبیاریهای مختلف

به این ترتیب میزان مصرف آب در تیمار ۱، ۲ و شاهد در مزرعه W6 به ترتیب ۲۸۱۳، ۲۹۰۹ و ۳۵۳۳ مترمکعب بر هکتار محاسبه گردید که نشان دهنده کاهش مصرف آب در حدود ۲۰/۷ (حدود ۷۲۰ مترمکعب بر هکتار) و ۱۸ درصد (حدود ۶۲۴ مترمکعب بر هکتار) به ترتیب در تیمارهای ۱ و ۲ نسبت شاهد می‌باشد (شکل ۱۰۷).



شکل ۱۰۷- مقایسه فصلی حجم آب مصرفی تیمارها و شاهد در مزرعه W6

مقایسه راندمان کاربرد آب و نیز مقدار افزایش راندمان کاربرد در تیمارها و شاهد طی سه آبیاری پایش شده، در شکل ۱۰۸ ارائه شده است. مطابق این شکل، مقدار متوسط افزایش راندمان در تیمارهای ۱ و ۲ نسبت به بخش شاهد مزرعه، به ترتیب حدود ۷/۶ و ۸/۵ درصد به دست آمد. البته در آبیاری دوم مقدار راندمان کاربرد در تیمار ۱ کمتر از شاهد بوده است.



شکل ۱۰۸- مقایسه مقادیر راندمان آبیاری تیمار و شاهد در مزرعه W6 طی آبیاری‌های مختلف

### تحلیل عملکرد تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W6

تیمارهای کاهش عرض نوار و تغییر آرایش کشت به جویچه‌ای به ترتیب باعث کاهش مصرف آب به میزان ۲۰/۷ و ۱۸ درصد نسبت به شاهد گردید که این مهم نشان دهنده اثربخشی مناسب تکنیک‌های استفاده شده می‌باشد. عمق‌های آبیاری در تیمار ۱ عبارت است از: ۱۱۱، ۸۹/۴ و ۸۰/۸ میلیمتر و در تیمار ۲ عبارت است از: ۱۱۵/۲، ۹۱/۹ و ۸۳/۸ که متناسب با کمبود رطوبت خاک هستند.

### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه W6

براساس عملکرد محصول و حجم آب مصرفی، مقادیر بهره‌وری آب در بخش تیمار ۱، ۲ و شاهد به ترتیب ۳/۶۰، ۳/۵۷ و ۲/۹۶ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (جدول ۷۰). به این ترتیب اعمال تیمارها و مدیریت آبیاری آن (کاهش عرض نوار، تغییر آرایش کشت) به ترتیب حدود ۰/۶۴ و ۰/۶۱ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

جدول ۷۰- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمارها و شاهد مزرعه W6

| عملکرد اندازه‌گیری تیمار ۱<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری تیمار ۲<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره‌وری آب در تیمار ۱<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب در تیمار ۲<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب در شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ۱۰۱۳۰                                          | ۱۰۳۹۰                                          | ۱۰۴۶۰                                       | ۳/۶۰                                         | ۳/۵۷                                         | ۲/۹۶                                      |

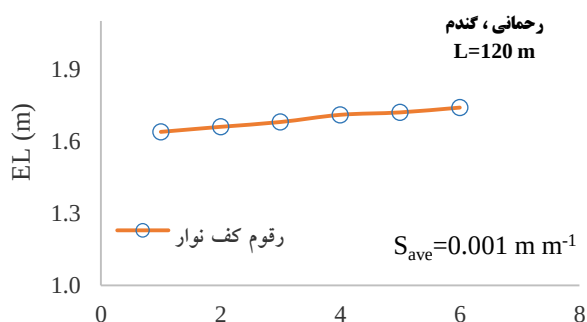


## ۲-۳-۲-۴ نتایج پایش مزرعه W7

در مزرعه W7 تیمار مورد نظر کاهش عرض نوار جهت تسریع در پیشروی بوده است که مقدار بهینه آن با استفاده از مدل winSRFR، ۴ متر برآورد گردید. مشخصات مزرعه تیمار و شاهد در مزرعه W7 در جدول ۷۱ ارائه شده است. شرایط پروفیل شیب طولی شاهد و تیمار در این مزرعه کاملاً یکسان بوده و علی‌رغم شیب منفی (سربالایی) ناچیز، یکنواخت بوده که نشان دهنده تسطیح خوب و مناسب در این مزرعه می‌باشد. پروفیل شیب طولی شاهد و تیمار در شکل ۱۰۹ ارائه شده است. همچنین تصاویری از پایش آبیاری و اندازه‌گیری ابعاد نوار در مزرعه W7 در شکل ۱۱۰ ارائه شده است.

جدول ۷۱- مشخصات نوارهای مربوط به تیمار و شاهد در مزرعه W7

| مزرعه W7 | روش آبیاری | طول × عرض (m×m) | شیب طولی (m/m) | شرایط انتها |
|----------|------------|-----------------|----------------|-------------|
| تیمار    | نواری      | ۶×۱۱۴           | ۰/۰۰۱          | بسته        |
| شاهد     | نواری      | ۴×۱۱۴           | ۰/۰۰۱          | بسته        |

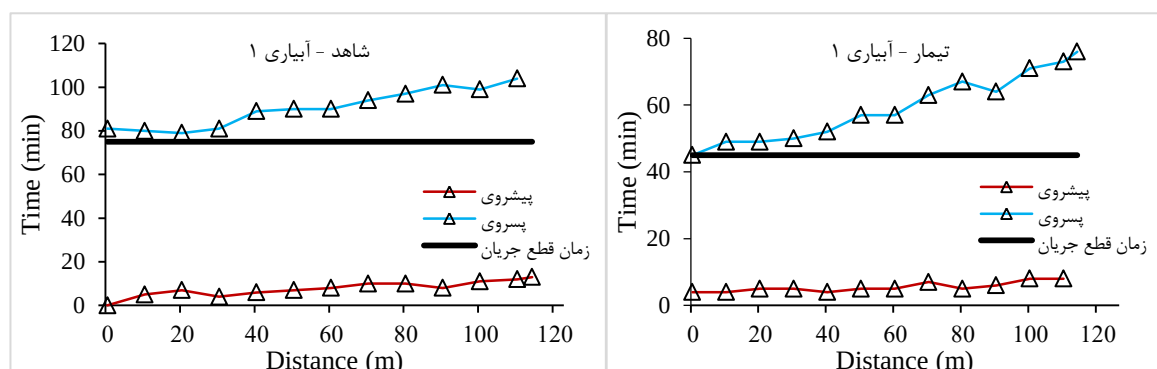


شکل ۱۰۹- پروفیل شیب کف نوار تیمار و شاهد در مزرعه W7



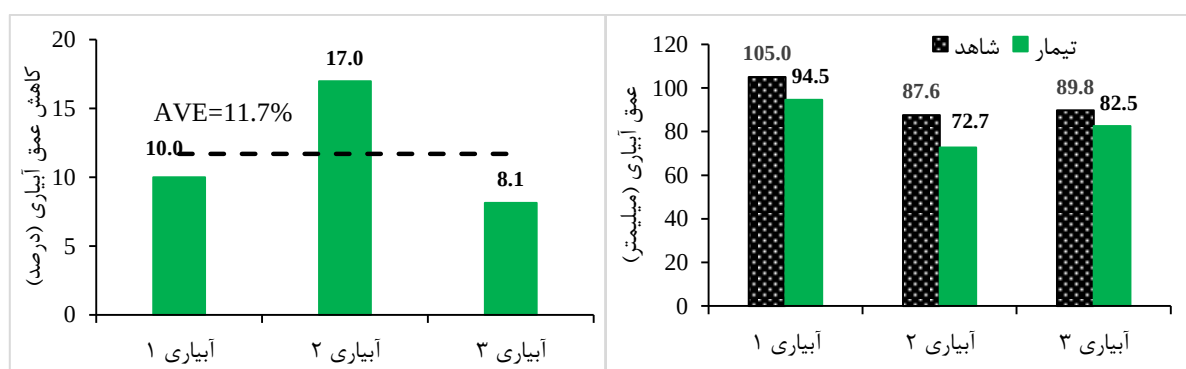
شکل ۱۱۰- پایش آبیاری و اندازه‌گیری ابعاد نوار در مزرعه W7

کاهش عرض نوار از حد مرسوم کشاورز باعث تسریع حرکت آب در نوار تیمار و در نتیجه کاهش مدت زمان آبیاری شده طوری که در آبیاری اول مدت زمان آبیاری از ۷۵ به ۴۵ دقیقه کاهش یافته است. پیشروی و پسروی تیمار و شاهد در شکل ۱۱۱ نشان داده شده است.



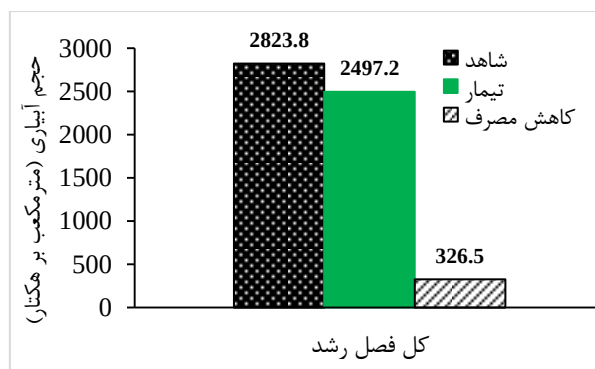
شکل ۱۱۱- پیشروی و پسروی جریان آب در نوارهای مورد آزمایش مزرعه W7 در تیمار و شاهد در آبیاری اول

مزرعه W7 طی فصل رشد محصول در سه نوبت آبیاری گردید. مقادیر عمق آبیاری در تیمار و شاهد طی کل دوره رشد و میزان صرفه جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد مطابق شکل ۱۱۲ می‌باشد. بر این اساس متوسط صرفه جویی تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W7 طی سه آبیاری این مزرعه، **حدود ۱۱/۷ درصد** محاسبه شد.



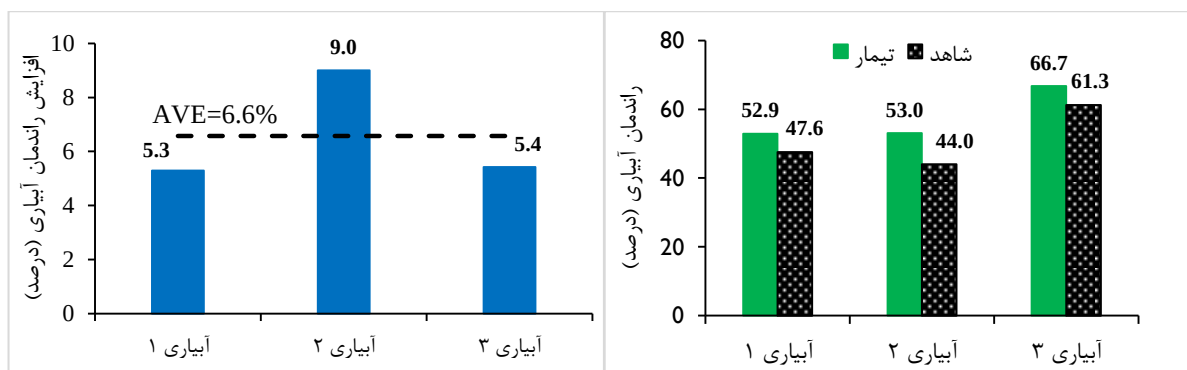
شکل ۱۱۲- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه W7 طی آبیاری‌های مختلف

به این ترتیب میزان مصرف آب در تیمار و شاهد در مزرعه W7 به ترتیب ۲۴۹۷ و ۲۸۲۴ مترمکعب بر هکتار محاسبه گردید که نشان دهنده کاهش مصرف آب در حدود ۱۱/۷ درصدی (حدود ۳۲۷ مترمکعب بر هکتار) تیمار نسبت به شاهد است (شکل ۱۱۳).



شکل ۱۱۳- مقایسه فصلی حجم آب مصرفی تیمار و شاهد در مزرعه W7

مقایسه راندمان کاربرد آب و نیز مقدار افزایش راندمان کاربرد در تیمار و شاهد طی سه آبیاری پایش شده، در شکل ۱۱۴ ارائه شده است. مطابق این شکل، مقدار متوسط افزایش راندمان در بخش تیمار نسبت به بخش شاهد مزرعه، حدود ۶/۶ درصد به دست آمد.



شکل ۱۱۴- مقایسه مقادیر راندمان آبیاری تیمار و شاهد در مزرعه W7 طی آبیاری‌های مختلف

#### تحلیل عملکرد تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W7

کاهش عرض نوار باعث کاهش مصرف آب به میزان ۱۱/۷ درصد نسبت به شاهد گردید. عمق‌های آبیاری در تیمار عبارت است از: ۹۴/۵، ۷۲/۷ و ۸۲/۵ و مقادیر راندمان کاربرد در هر دو بخش تیمار و شاهد مناسب بوده که نشان دهنده زمان‌بندی مناسب آبیاری می‌باشد. البته کاربرد تکنیک کاهش عرض نوار موجب بهبود شرایط تیمار نسبت به شاهد نیز شده است.

#### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه W7

بر اساس نتایج، کاربرد تکنیک کاهش عرض نوار موجب کاهش جزئی عملکرد تیمار نسبت به شاهد (حدود ۲/۲ درصد) شده است. براساس عملکرد محصول و حجم آب مصرفی، مقادیر بهره‌وری آب در بخش تیمار و شاهد به ترتیب ۳/۷۹ و ۳/۲۸ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (جدول ۷۲). به این ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن (کاهش عرض) حدود ۰/۵۱ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

جدول ۷۲ - مقادیر عملکرد محصول و بهره وری آب در تیمار و شاهد مزرعه W7

| عملکرد اندازه‌گیری تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره وری آب در تیمار<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره وری آب در شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ۹۲۶۰                                         | ۹۴۷۰                                        | ۳/۷۹                                       | ۳/۲۸                                      |

## ۴-۳-۳ مزارع W8 و W9 (پایش شبکه‌ای شرکت نوین گستر - لچ مهاباد):

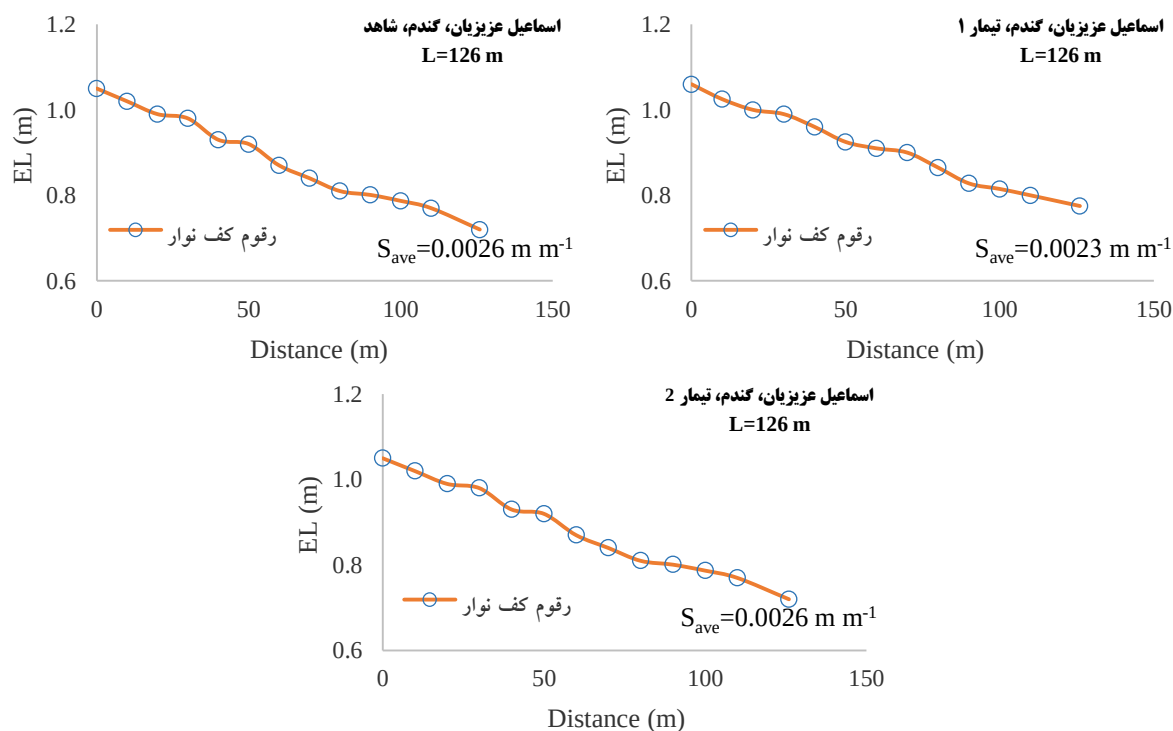
## ۴-۳-۳-۱ نتایج پایش مزرعه W8

در مزرعه W8 تیمار مورد نظر کاهش عرض نوار بوده که با مدل winSRFR پیش‌بینی و در دو نوار با عرض‌های ۴ و ۵/۶ متر صورت گرفت.

مشخصات تیمارها و شاهد در مزرعه W8 در جدول ۷۳ ارائه شده است. شرایط پروفیل طولی شیب کف تیمار ۲ و شاهد در این مزرعه کاملاً یکسان بوده و مشابه تیمار ۱ بوده که در شکل ۱۱۵ نشان داده شده است. همانطور که از شکل مشخص است، شرایط تسطیح و یکنواختی شیب کف تیمارها و شاهد در این مزرعه مناسب می‌باشد.

جدول ۷۳ - مشخصات نوارهای مربوط به تیمار و شاهد در مزرعه W8

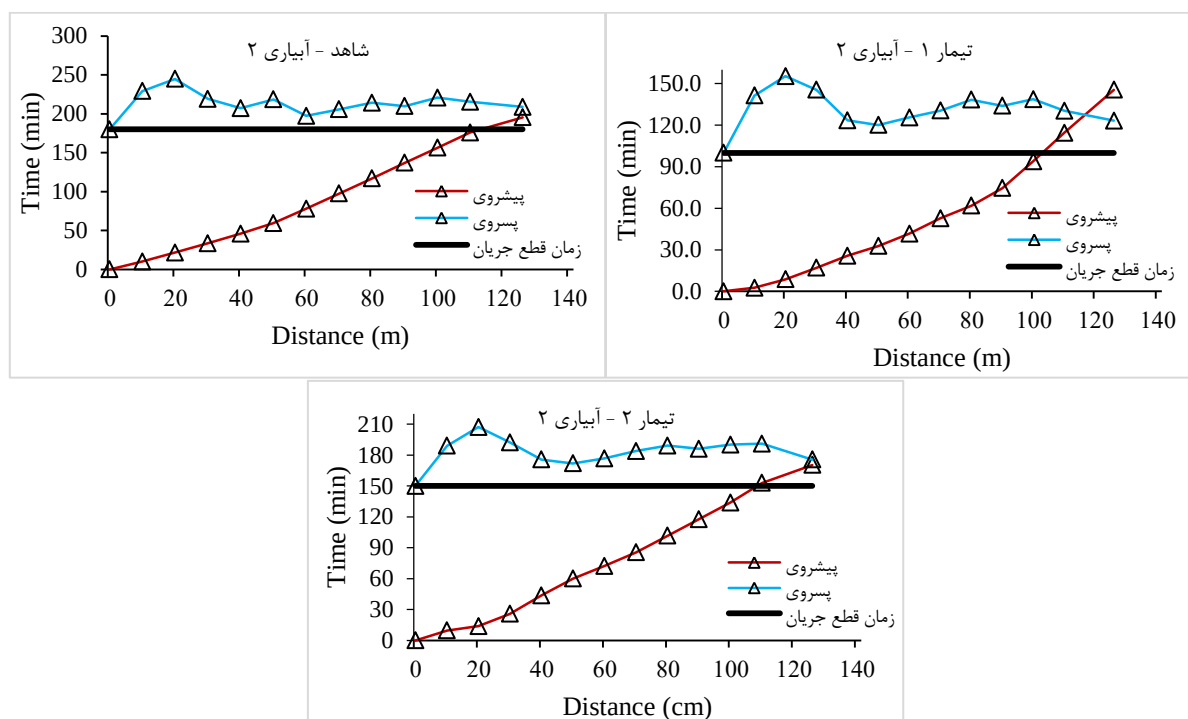
| مزرعه W8 | روش آبیاری | طول × عرض (m×m) | شیب طولی (m/m) | شرایط انتها |
|----------|------------|-----------------|----------------|-------------|
| تیمار ۱  | نواری      | ۶/۵ × ۱۲۶       | ۰/۰۰۲۳         | بسته        |
| تیمار ۲  | نواری      | ۴ × ۱۲۶         | ۰/۰۰۲۶         | بسته        |
| شاهد     | نواری      | ۵/۶ × ۱۲۶       | ۰/۰۰۲۶         | بسته        |



شکل ۱۱۵ - پروفیل شیب کف نوار تیمارها و شاهد در مزرعه W8

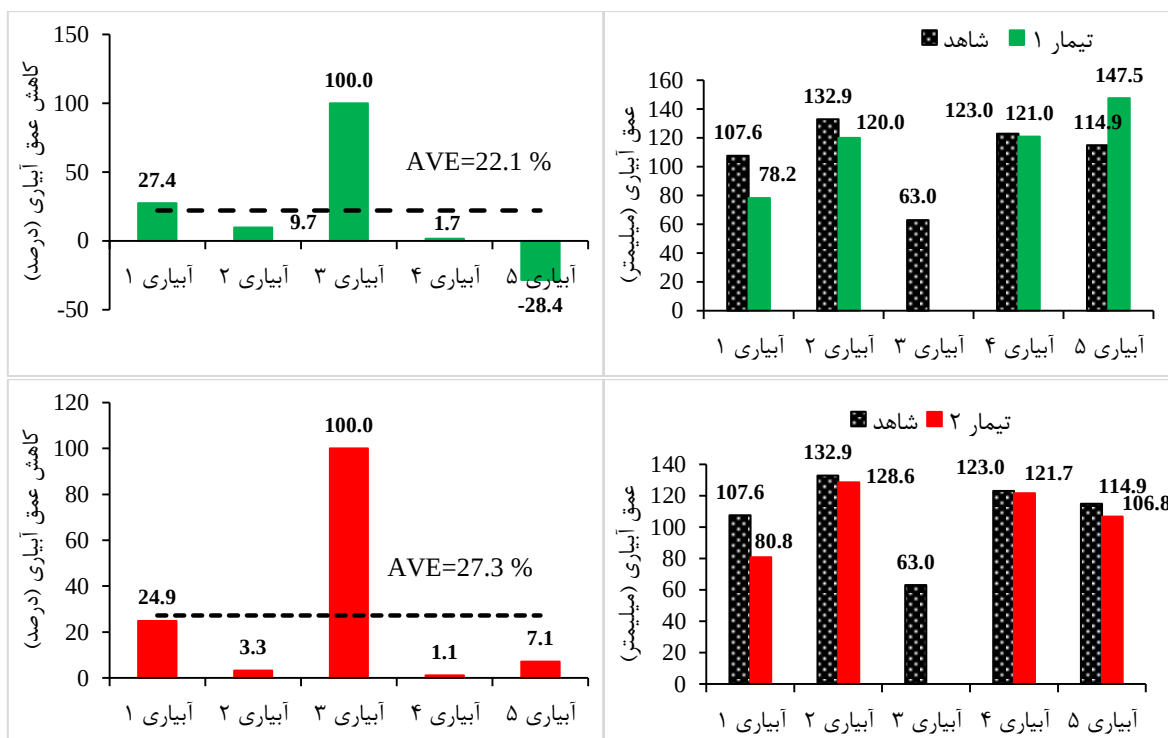


کاهش عرض نوار در هر دو تیمار بویژه تیمار ۱ (عرض نوار ۴ متر) موجب تسریع حرکت آب در نوار و در نتیجه کاهش مدت آبیاری و بالطبع کاهش عمق آبیاری گردیده است. پیشروی و پسروی تیمارها و شاهد در آبیاری دوم در شکل ۱۱۶ نشان داده شده است.



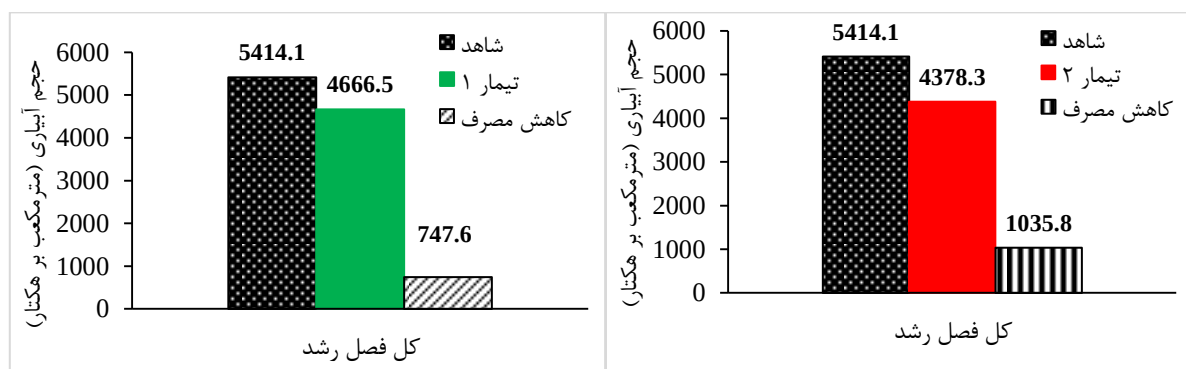
شکل ۱۱۶- پیشروی و پسروی جریان آب در تیمارها و شاهد مورد آزمایش مزرعه W8 در آبیاری دوم

مزرعه W8 طی فصل رشد محصول در بخش شاهد در پنج نوبت آبیاری گردید. اما تعداد آبیاری اعمال شده در تیمارها چهار نوبت بوده و در نوبت سوم به دلیل بارش‌های صورت گرفته و بالا بودن رطوبت خاک، بنا بر پیشنهاد کارشناسان شرکت فنی و مهندسی نوین گستر از آبیاری تیمارها خودداری گردیده است که این امر موجب کاهش قابل توجه آب مصرفی در تیمارها گردیده است. البته در نوبت سوم آبیاری، میزان رطوبت خاک در مزرعه شاهد نیز مناسب بوده و این آبیاری در حالی انجام شده است که مقدار کمبود رطوبتی خاک بر اساس شاخص SMD فقط ۱۹ میلیمتر بوده و در صورت عدم آبیاری شاهد در آن زمان مقرر، میزان آب استفاده شده در شاهد نیز بطور قابل توجهی کاهش می‌یافت. مقادیر عمق آبیاری در تیمارها و شاهد طی کل دوره رشد و میزان صرفه جویی تیمارها نسبت به شاهد مطابق شکل ۱۱۷ می‌باشد. بر این اساس متوسط صرفه جویی تیمار ۱ و ۲ نسبت به شاهد در مزرعه W8 در طول فصل رشد، به ترتیب حدود ۲۲/۱ و ۲۷/۳ درصد محاسبه شد و فقط عمق آبیاری در نوبت پنجم در تیمار ۱ نسبت به شاهد افزایش داشته است.



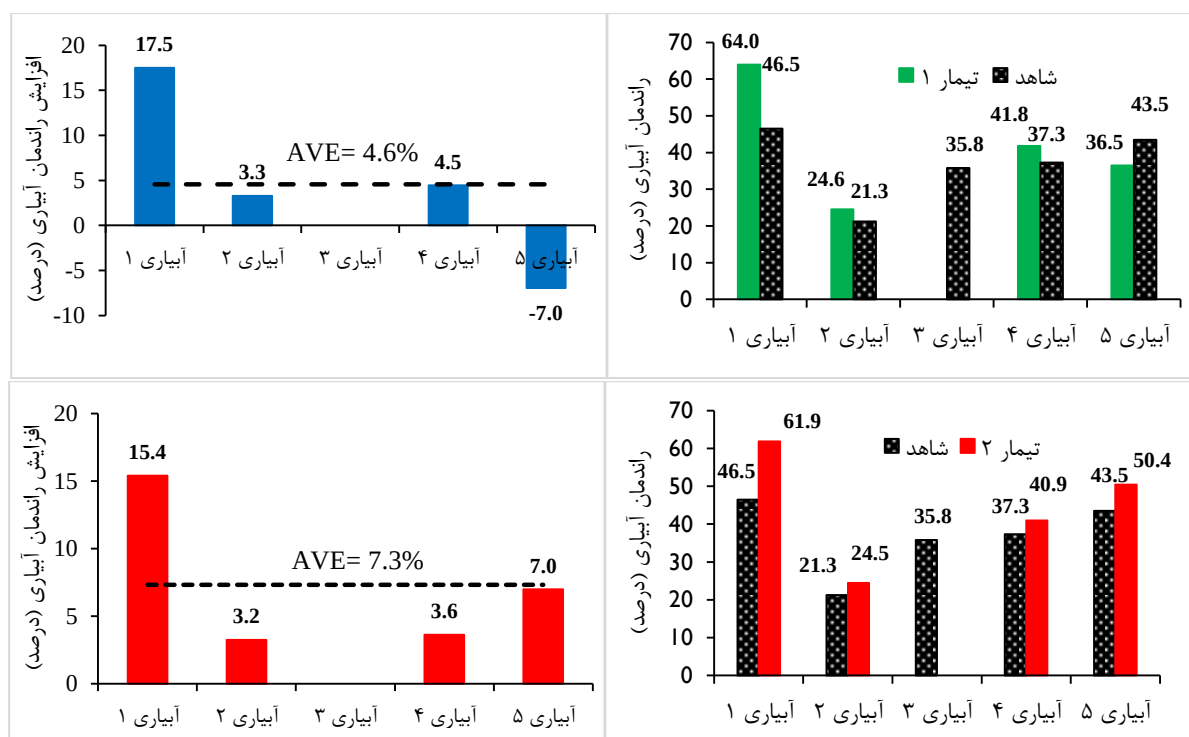
شکل ۱۱۷- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمارها و شاهد در مزرعه W8 طی آبیاری‌های مختلف

به این ترتیب میزان مصرف آب در تیمار ۱، ۲ و شاهد در مزرعه W8 به ترتیب ۴۶۶۶، ۴۳۷۸ و ۵۴۱۴ مترمکعب بر هکتار محاسبه گردید که به ترتیب نشان دهنده کاهش مصرف آب به ترتیب در حدود ۷۴۸ و ۱۰۳۶ مترمکعب بر هکتار تیمارها نسبت به شاهد است (شکل ۱۱۸).



شکل ۱۱۸- مقایسه فصلی حجم آب مصرفی تیمارها و شاهد در مزرعه W8

مقایسه راندمان کاربرد آب و نیز مقدار افزایش راندمان کاربرد در تیمارها و شاهد طی پنج آبیاری پایش شده، در شکل ۱۱۹ ارائه شده است. مطابق این شکل، مقدار افزایش راندمان در بخش تیمار ۱ و ۲ نسبت به بخش شاهد مزرعه، به ترتیب ۴/۶ و ۷/۳ درصد به دست آمد.



شکل ۱۱۹- مقایسه مقادیر راندمان آبیاری تیمارها و شاهد در مزرعه W8 طی آبیاری‌های مختلف

### تحلیل عملکرد تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W8

کاهش عرض نوارها باعث کاهش مصرف آب به ترتیب حدود ۲۲/۱ و ۲۷/۳ درصد نسبت به شاهد گردید. عمق‌های آبیاری در تیمار ۱ عبارت است از: ۷۸/۲، ۱۲۰، ۱۲۱ و ۱۴۷/۵ میلیمتر و در تیمار ۲ عبارت است از: ۸۰/۸، ۱۲۸/۶، ۱۲۱/۷ و ۱۰۶/۸ میلیمتر.

### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه W8

براساس عملکرد محصول و حجم آب مصرفی، مقادیر بهره‌وری آب در بخش تیمار ۱، ۲ و شاهد به ترتیب ۱/۲۷ و ۱/۳۲ و ۱/۱۱ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (جدول ۷۴). به این ترتیب اعمال تیمارها و مدیریت آبیاری آن (کاهش عرض) به ترتیب حدود ۰/۱۶ و ۰/۲۱ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

جدول ۷۴ - مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمارها و شاهد مزرعه W8

| عملکرد اندازه‌گیری تیمار ۱<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری تیمار ۲<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره‌وری آب در تیمار ۱<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب در تیمار ۲<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب در شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ۵۹۲۰                                           | ۵۸۰۰                                           | ۶۰۰۰                                        | ۱/۲۷                                         | ۱/۳۲                                         | ۱/۱۱                                      |

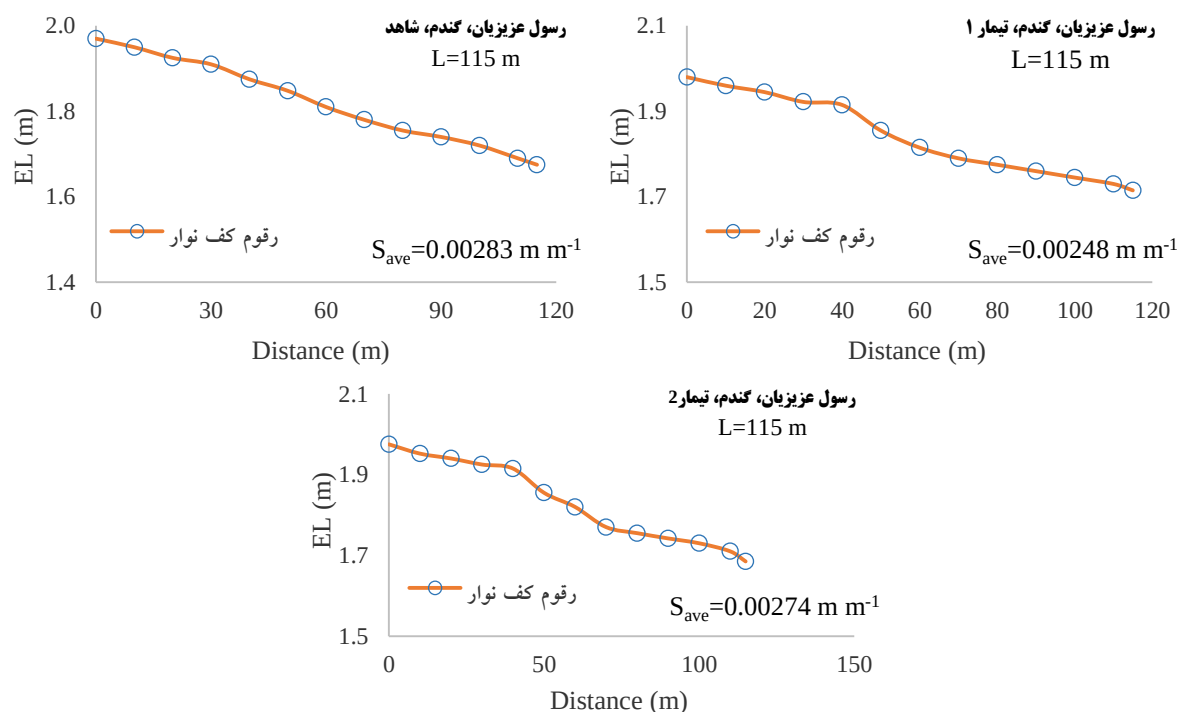
### ۲-۳-۴ نتایج پایش مزرعه W9

در مزرعه W9 تیمار مورد نظر کاهش عرض نوار بوده که با مدل winSRFR صورت گرفت و پیش‌بینی می‌گردید که با کاهش عرض و در نتیجه تسریع پیشروی و افزایش دبی ورودی به نوار، بتوان به راندمان بالاتر دست یافت. تیمار

موردنظر در این مزرعه، عرض ۴/۲ متر با دو تکرار انتخاب گردید. پروفیل شیب طولی نوارهای تیمار و شاهد در شکل ۱۲۰ نشان داده شده است. مطابق این شکل، وضعیت تسطیح و یکنواختی شیب در بخش شاهد بهتر از تیمارها بوده و در بخش‌های تیمار نیز از یکنواختی نسبی برخوردار است. مشخصات تیمارها و شاهد در مزرعه W9 در جدول ۷۵ ارائه شده است.

جدول ۷۵- مشخصات نوارهای مربوط به تیمار و شاهد در مزرعه W9

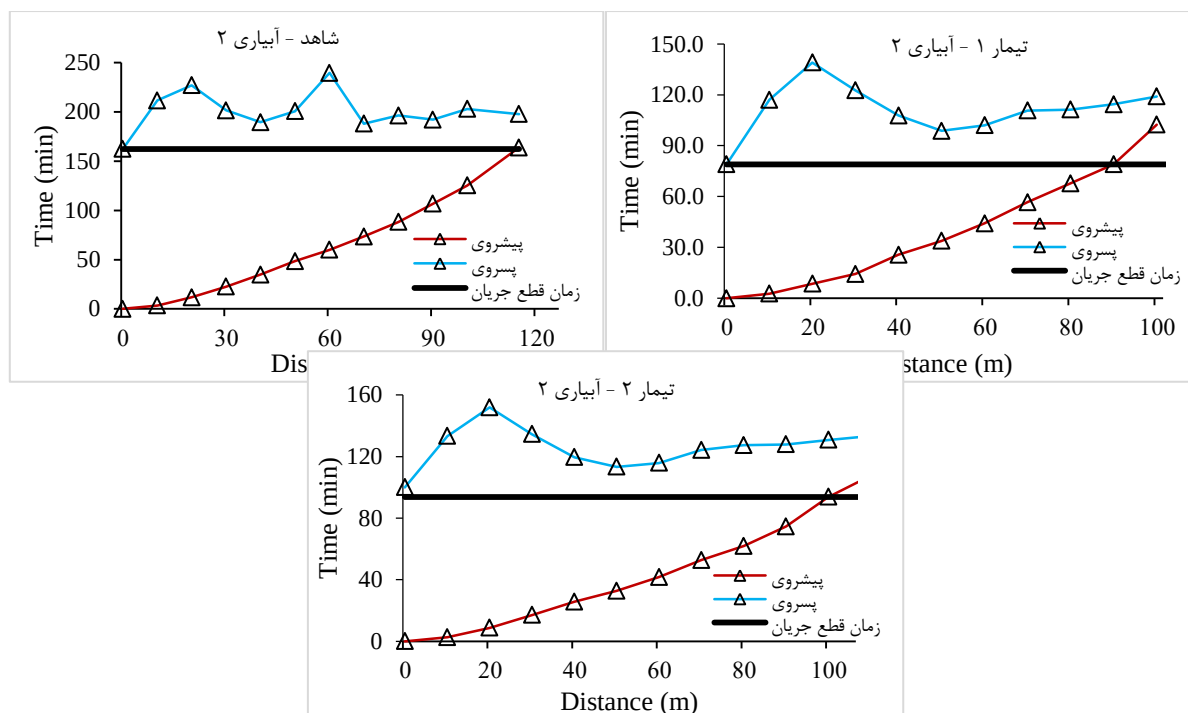
| مزرعه W9 | روش آبیاری | طول × عرض (m×m) | شیب طولی (m/m) | شرایط انتها |
|----------|------------|-----------------|----------------|-------------|
| تیمار ۱  | نواری      | ۴/۲×۱۱۵         | ۰/۰۰۲۴۸        | بسته        |
| تیمار ۲  | نواری      | ۴/۲×۱۱۵         | ۰/۰۰۲۷۴        | بسته        |
| شاهد     | نواری      | ۶/۵×۱۱۵         | ۰/۰۰۲۸۳        | بسته        |



شکل ۱۲۰- پروفیل شیب کف نوارهای تیمار و شاهد در مزرعه W9

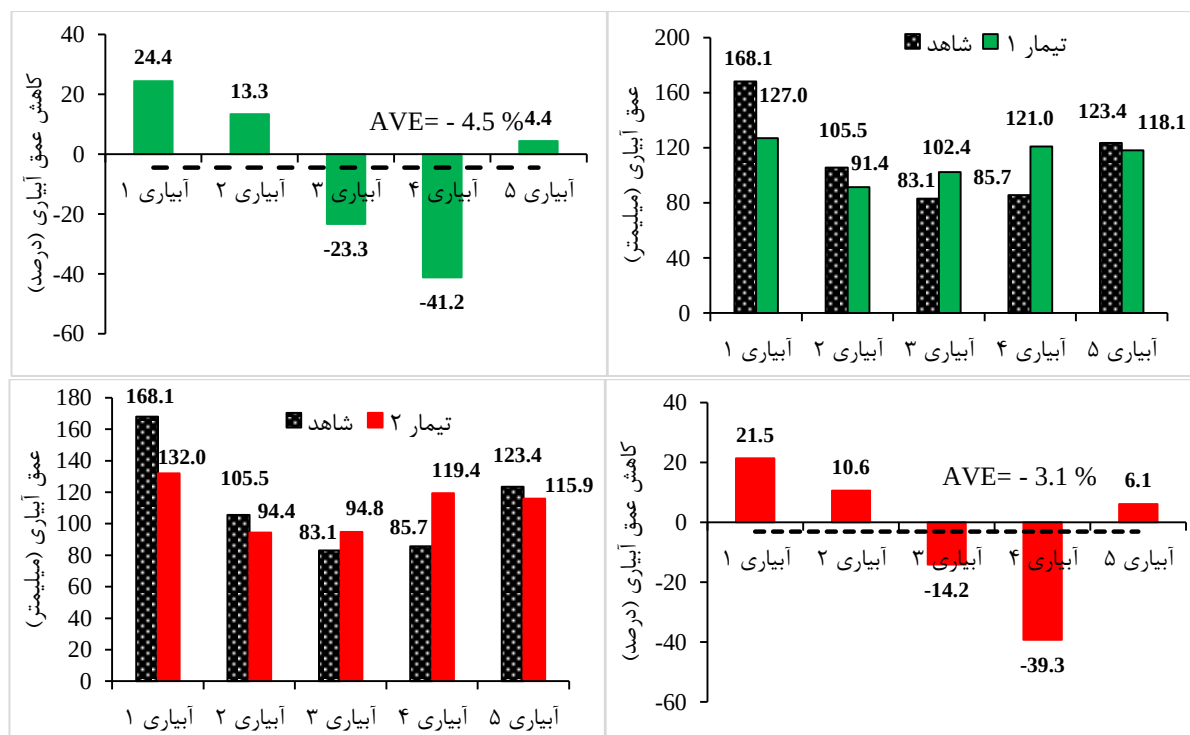
در این مزرعه نیز کاهش عرض نوار از حد مرسوم کشاورز موجب تسریع حرکت آب در تیمارها شده است. پیشروی و پسروی تیمارها و شاهد در آبیاری دوم در شکل ۱۲۱ نشان داده شده است.





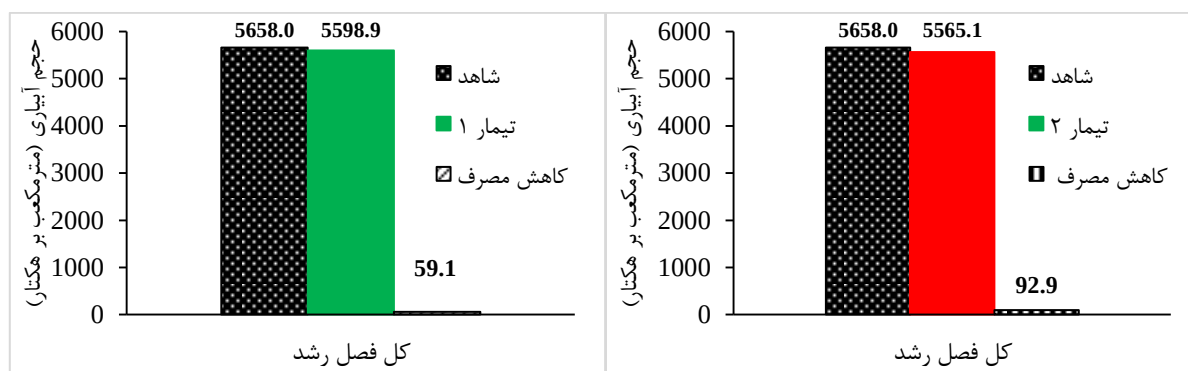
شکل ۱۲۱- پیشروی و پسروی جریان آب در تیمارها و شاهد مورد آزمایش مزرعه W9 در آبیاری دوم

مزرعه W9 طی فصل رشد محصول در پنج نوبت آبیاری گردید. مقادیر عمق آبیاری در تیمارها و شاهد طی کل دوره رشد و میزان صرفه جویی یا کاهش مصرف آب تیمارها نسبت به شاهد مطابق شکل ۱۲۲ می‌باشد. مطابق این شکل عمق آبیاری در تیمارها طی سه آبیاری اول، دوم و پنجم کمتر از شاهد بوده و طی دو آبیاری سوم و چهارم بیشتر شاهد بوده و این امر موجب گردیده که متوسط کاهش عمق آبیاری در هر دو تیمار نسبت به شاهد منفی بوده و عملاً صرفه‌جویی آب رخ ندهد.



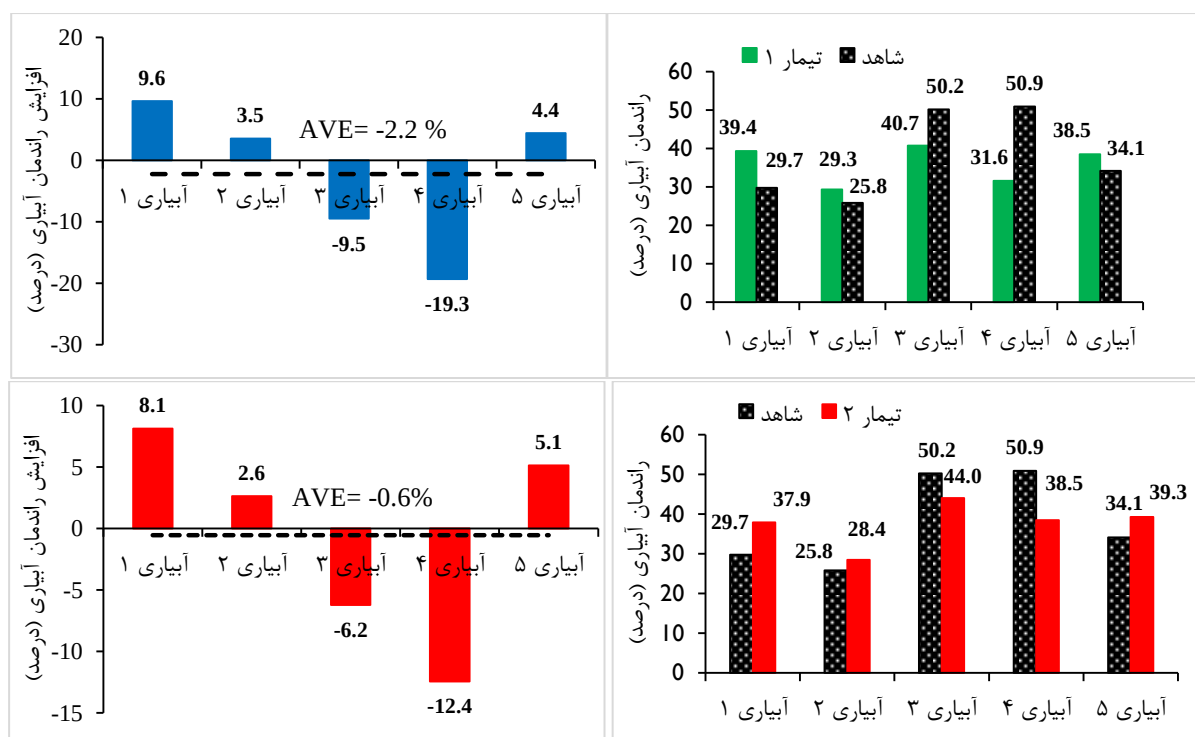
شکل ۱۲۲- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمارها و شاهد در مزرعه W9 طی آبیاری‌های مختلف

به این ترتیب میزان مصرف آب در تیمار ۱، ۲ و شاهد در مزرعه W9 به ترتیب ۵۵۹۹، ۵۵۶۵ و ۵۶۵۸ مترمکعب بر هکتار محاسبه گردید که به ترتیب نشان دهنده کاهش بسیار جزئی مصرف آب در حدود ۱ و ۰/۶ درصدی (به ترتیب حدود ۵۹/۱ و ۹۲/۹ مترمکعب بر هکتار) تیمارها نسبت به شاهد است (شکل ۱۲۳).



شکل ۱۲۳- مقایسه فصلی حجم آب مصرفی تیمارها و شاهد در مزرعه W9

مقایسه راندمان کاربرد آب و نیز مقدار افزایش راندمان کاربرد در تیمارها و شاهد طی پنج آبیاری پایش شده، در شکل ۱۲۴ ارائه شده است. مطابق این شکل، مقدار افزایش راندمان در بخش تیمار ۱ و ۲ نسبت به بخش شاهد مزرعه، به ترتیب ۲/۲- و ۰/۶- درصد بوده و بعبارت دیگر، تکنیک کاهش عرض در شرایط مزرعه حاضر موجب کاهش جزئی راندمان کاربرد گردیده است که دلیل آن وجود خطاهای انسانی بوده است.



شکل ۱۲۴- مقایسه مقادیر راندمان آبیاری تیمارها و شاهد در مزرعه W9 طی آبیاری‌های مختلف

#### تحلیل عملکرد تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W9

کاهش عرض نوارها باعث کاهش جزئی راندمان کاربرد در تیمارها گردیده است و حجم آب کاربردی طی فصل رشد نیز در تیمار ۱ و ۲ به طور جزئی و در حدود ۱ و ۰/۶ درصد کاهش یافته است. عمق‌های آبیاری در تیمار ۱ به ترتیب عبارت است از: ۱۲۷، ۹۱/۴، ۱۰۲/۴، ۱۲۱ و ۱۱۸/۱ و در تیمار ۲ به ترتیب عبارت است از: ۱۳۲، ۹۴/۴، ۹۴/۸، ۱۱۹/۴ و ۱۱۵/۹ میلی‌متر.

#### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه W9

بر اساس عملکرد محصول و حجم آب مصرفی، مقادیر بهره‌وری آب در بخش تیمار ۱، ۲ و شاهد به ترتیب ۱/۰۴، ۱/۰۶ و ۱/۰۲ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (جدول ۷۶). به این ترتیب میزان بهره‌وری مصرف آب در تیمارها و شاهد مشابه بوده و بهبود جزئی بهره‌وری مصرف آب در تیمارها نسبت به شاهد مشاهده می‌گردد.

جدول ۷۶- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمارها و شاهد مزرعه W9

| عملکرد اندازه‌گیری تیمار ۱<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری تیمار ۲<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره‌وری آب در تیمار ۱<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب در تیمار ۲<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب در شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ۵۸۵۰                                           | ۵۹۰۰                                           | ۵۷۴۳                                        | ۱/۰۴                                         | ۱/۰۶                                         | ۱/۰۲                                      |

#### ۴-۳-۴ مزارع W10 و W11 (پایش شبکه‌ای شرکت آوان کشت پایدار مکریان - قم قلعه مهاباد)

##### ۴-۳-۴-۱ نتایج پایش مزرعه W10

در مزرعه W10 نیز تیمار مورد نظر کاهش عرض نوار بوده که با مدل winSRFR و در نوارهایی با عرض ۴ و ۴/۶ متر صورت گرفت و پیش‌بینی می‌گردید که با کاهش عرض و در نتیجه تسریع پیشروی و افزایش دبی ورودی به نوار، بتوان به راندمان بالاتر دست یافت. تصاویری از پایش و اندازه‌گیری آبیاری مزرعه W10 در آبیاری دوم در شکل ۱۲۵ ارائه گردیده است.

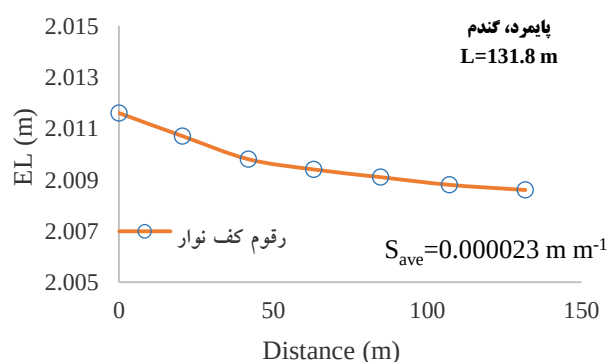


شکل ۱۲۵- تصاویری از پایش و اندازه‌گیری آبیاری مزرعه W10 در آبیاری دوم (۹۷/۱/۸)

مشخصات تیمارها و شاهد در مزرعه W10 در جدول ۷۷ ارائه شده است. شرایط پروفیل طولی شیب کف تیمارها و شاهد در این مزرعه کاملاً یکسان بوده و مطابق شکل ۱۲۶ می‌باشد. همانطور که از شکل مشخص است، شرایط تسطیح این مزرعه بسیار مناسب بوده و شیب کف مزرعه یکنواخت و ناچیز (۰/۰۰۲۳ درصد) می‌باشد.

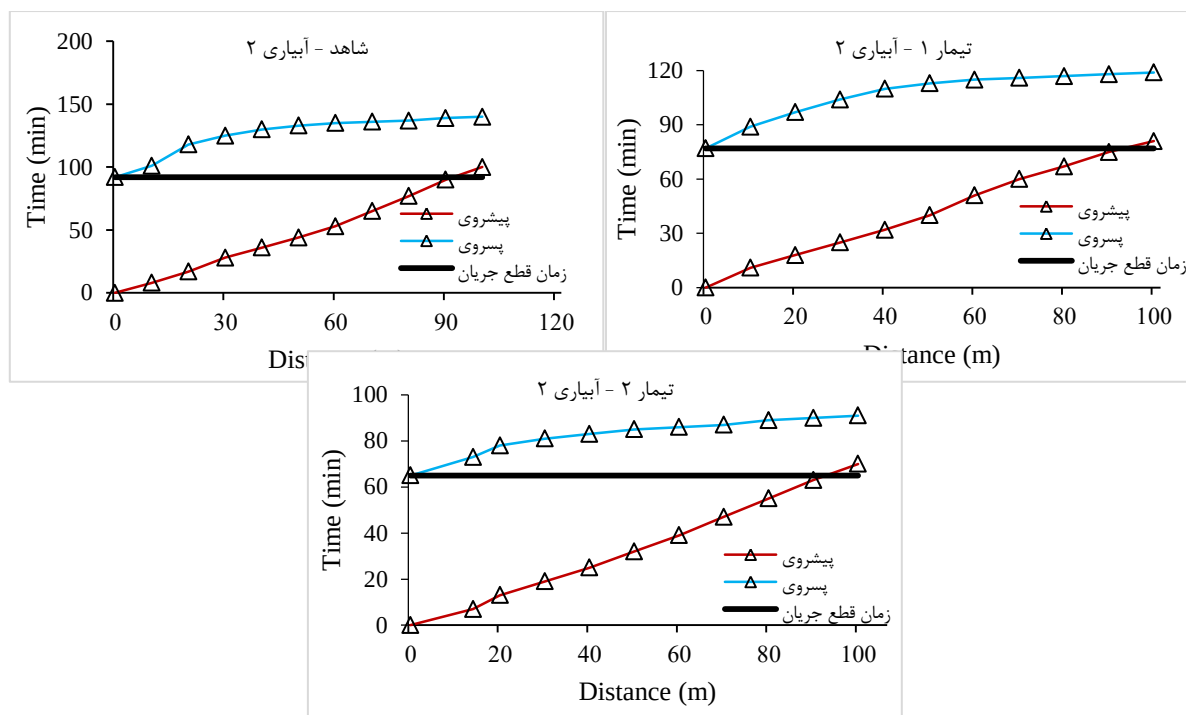
جدول ۷۷- مشخصات نوارهای مربوط به تیمار و شاهد در مزرعه W10

| مزرعه W10 | روش آبیاری | طول × عرض (m×m) | شیب طولی (m/m) | شرایط انتها |
|-----------|------------|-----------------|----------------|-------------|
| تیمار ۱   | نواری      | ۴×۱۲۳           | ۰/۰۰۰۰۲۳       | بسته        |
| تیمار ۲   | نواری      | ۴/۶×۱۲۳         | ۰/۰۰۰۰۲۳       | بسته        |
| شاهد      | نواری      | ۶×۱۳۱/۸         | ۰/۰۰۰۰۲۳       | بسته        |



شکل ۱۲۶- پروفیل شیب کف نوار تیمارها و شاهد در مزرعه W10

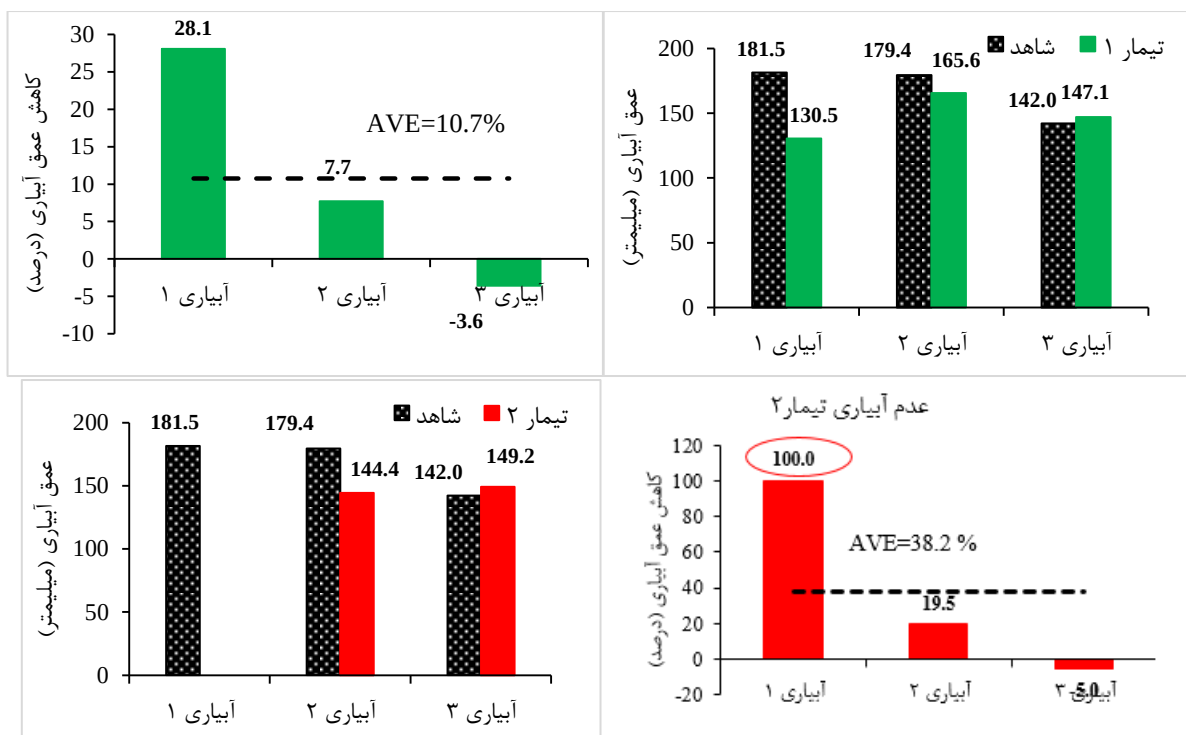
کاهش عرض نوار در هر دو تیمار موجب تسریع حرکت آب و کاهش مدت و عمق آبیاری گردیده است. پیشروی و پسروی تیمارها و شاهد در آبیاری دوم در شکل ۱۲۷ نشان داده شده است.



شکل ۱۲۷- پیشروی و پسروی جریان آب در تیمارها و شاهد مورد آزمایش مزرعه W10 در آبیاری دوم

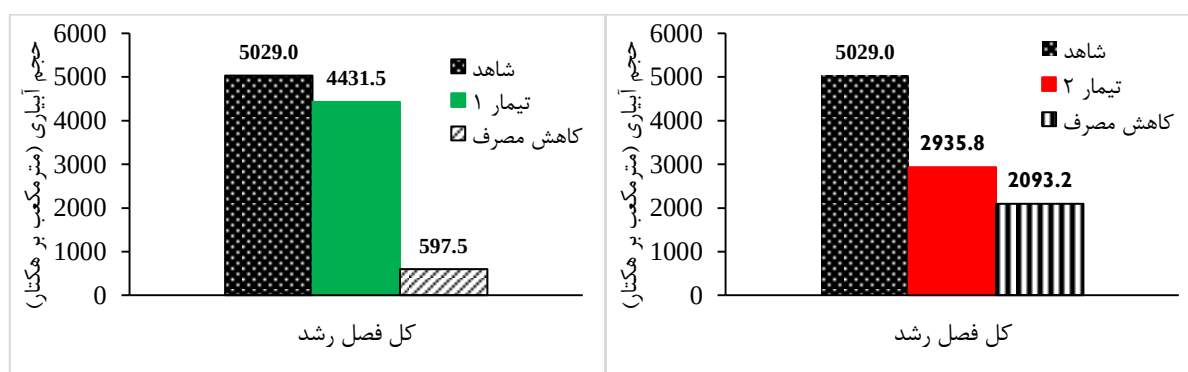
مزرعه W10 طی فصل رشد محصول در سه نوبت آبیاری گردید. اما در تیمار ۲، دو نوبت آبیاری صورت گرفت (دوم و سوم) و آبیاری سوم با نظر کارشناسان شرکت فنی و مهندسی مربوطه، بمنظور مدیریت آبیاری و مقایسه نتایج حاصل با شاهد و تیمار ۱ انجام نگرفت. مقادیر عمق آبیاری در تیمارها و شاهد طی کل دوره رشد و میزان صرفه جویی یا کاهش مصرف آب تیمارها نسبت به شاهد مطابق شکل ۱۲۸ می‌باشد. بر این اساس متوسط صرفه جویی تیمار ۱ و ۲ نسبت به شاهد در مزرعه W10 طی سه آبیاری این مزرعه، به ترتیب حدود ۱۰/۷ و ۳۸/۲ درصد محاسبه شد و فقط در آبیاری سوم، عمق آبیاری در تیمارها بطور جزئی بیشتر از شاهد بوده است.





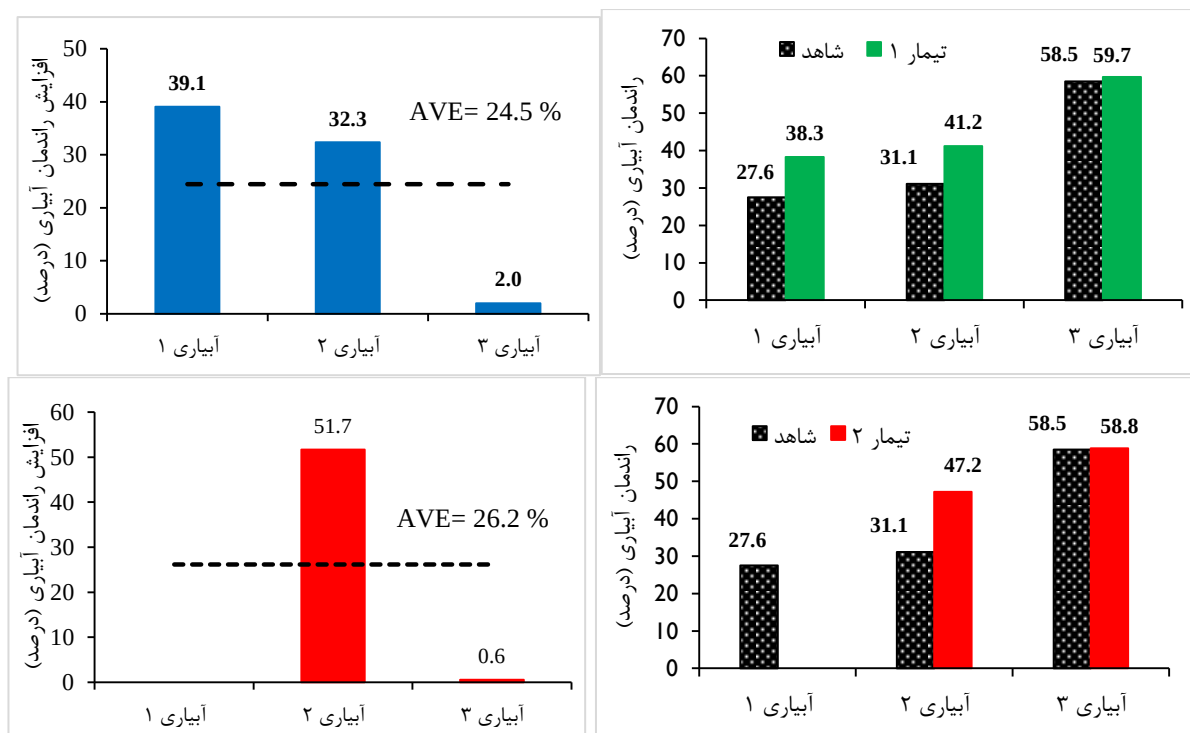
شکل ۱۲۸- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمارها و شاهد در مزرعه W10 طی آبیاری‌های مختلف

به این ترتیب میزان مصرف آب در تیمار ۱، ۲ و شاهد در مزرعه W10 به ترتیب ۴۴۳۲، ۲۹۳۶ و ۵۰۲۹ مترمکعب بر هکتار محاسبه گردید که نشان دهنده کاهش مصرف آب به ترتیب در حدود ۱۰/۷ (حدود ۵۹۸ مترمکعب بر هکتار) و ۳۸/۲ درصدی (حدود ۲۰۹۳ مترمکعب بر هکتار) تیمارها نسبت به شاهد است (شکل ۱۲۹).



شکل ۱۲۹- مقایسه فصلی حجم آب مصرفی تیمارها و شاهد در مزرعه W10

مقایسه راندمان کاربرد آب و نیز مقدار افزایش راندمان کاربرد در تیمارها و شاهد طی سه آبیاری پایش شده، در شکل ۱۳۰ ارائه شده است. مطابق این شکل، مقدار متوسط افزایش راندمان در بخش تیمار ۱ و ۲ نسبت به بخش شاهد مزرعه، به ترتیب در حدود ۲۴/۵ و ۲۶/۲ درصد به دست آمد.



شکل ۱۳۰- مقایسه مقادیر راندمان آبیاری تیمارها و شاهد در مزرعه W10 طی آبیاری‌های مختلف

### تحلیل عملکرد تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W10

کاهش عرض نوارها در تیمار ۱ و ۲ باعث کاهش مصرف آب به ترتیب به میزان ۱۰/۷ و ۳۸/۲ درصد نسبت به شاهد گردید. عمق‌های آبیاری در تیمار ۱ عبارت است از: ۱۳۰/۵، ۱۶۵/۶ و ۱۴۷/۱ و در تیمار ۲ به ترتیب عبارت است از: ۱۴۴/۴ و ۱۴۹/۲ میلی‌متر. همانطور که ذکر گردید به دلیل عدم آبیاری تیمار ۲ در نوبت اول، کاهش قابل توجهی در حجم آب مصرفی تیمار ۲ مشاهده می‌گردد.

### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه W10

براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول در مزرعه W10 حدود ۸۴۵۵ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. مطابق نتایج جدول ۷۸ کم آبیاری انجام شده در تیمار ۲ نه تنها موجب کاهش عملکرد نگردید، بلکه عملکرد و بهره‌وری مصرف آب تیمار را افزایش داد. براساس عملکرد محصول و حجم آب مصرفی، مقادیر بهره‌وری آب در بخش تیمار ۱، ۲ و شاهد به ترتیب ۱/۹۱ و ۳/۱۵ و ۱/۴۵ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید. به این ترتیب اعمال تیمار ۱ و ۲ و مدیریت آبیاری آن (کاهش عرض) به ترتیب حدود ۰/۴۶ و ۱/۷ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

جدول ۷۸ - مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمارها و شاهد مزرعه W10

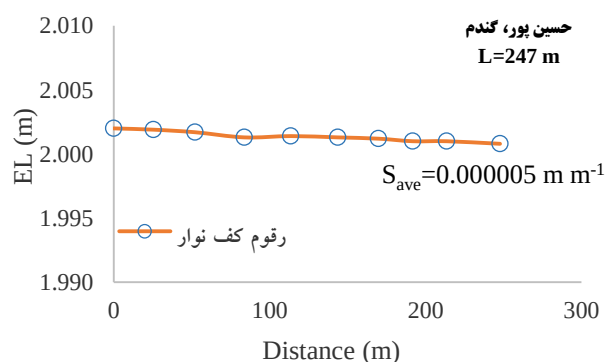
| عملکرد اندازه‌گیری تیمار ۱<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری تیمار ۲<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره‌وری آب در تیمار ۱<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب در تیمار ۲<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب در شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ۸۴۵۵                                           | ۹۲۵۱                                           | ۷۲۷۹                                        | ۱/۹۱                                         | ۳/۱۵                                         | ۱/۴۵                                      |

## ۴-۳-۴-۲ نتایج پایش مزرعه W11

با توجه به طولانی بودن مزرعه، یکی از گزینه‌ها جهت افزایش راندمان، تسریع بخشیدن به فاز پیشروی جریان از طریق کاهش عرض نوار و اقدام بعدی کاهش طول نوار و در نتیجه افزایش جریان ورودی به نوار بود. با توجه به دبی جریان در این مزرعه، مطابق نتایج مدلسازی سیستم آبیاری سطحی با مدل winSRFR، مقدار عرض بهینه ۳ تا ۳/۵ متر کافی بود. پیش‌بینی می‌گردید که با کاهش عرض، بتوان به راندمان بالاتر دست یافت. با در نظر گرفتن خروجی نرم افزار و عرض ماشین کمباین تیمار مورد نظر در این مزرعه، عرض ۴ و طول ۱۰۰ متر انتخاب گردید. مشخصات مزرعه تیمار و شاهد در مزرعه W11 در جدول ۷۹ ارائه شده است. شرایط پروفیل طولی شیب کف تیمار و شاهد در این مزرعه کاملاً یکسان بوده و مطابق شکل ۱۳۱ می‌باشد. همانطور که از شکل مشخص است، شرایط تسطیح این مزرعه مناسب و شیب کف تیمار و شاهد بسیار کم (۰/۰۰۰۵ درصد) می‌باشد.

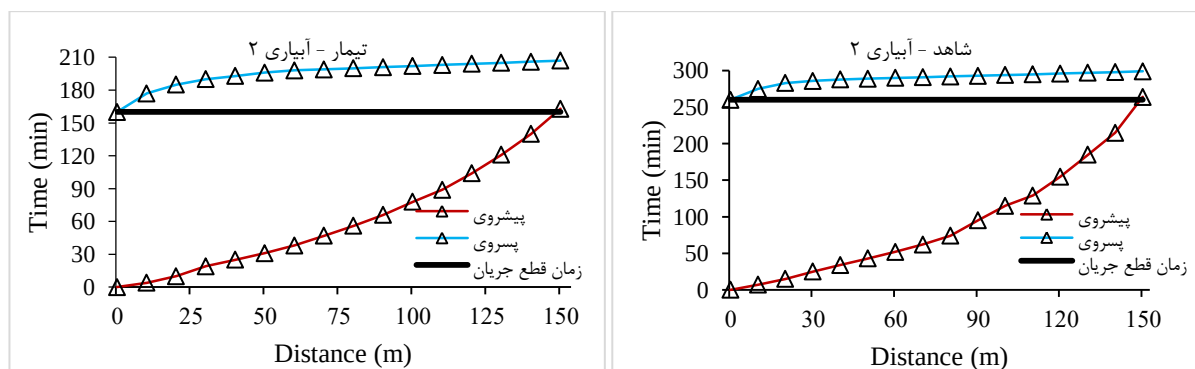
جدول ۷۹- مشخصات نوارهای مربوط به تیمار و شاهد در مزرعه W11

| مزرعه W11 | روش آبیاری | طول × عرض (m×m) | شیب طولی (m/m) | شرایط انتها |
|-----------|------------|-----------------|----------------|-------------|
| تیمار ۱   | نواری      | ۴×۱۰۰           | ۰/۰۰۰۰۵        | بسته        |
| شاهد      | نواری      | ۶×۱۷۵           | ۰/۰۰۰۰۵        | بسته        |



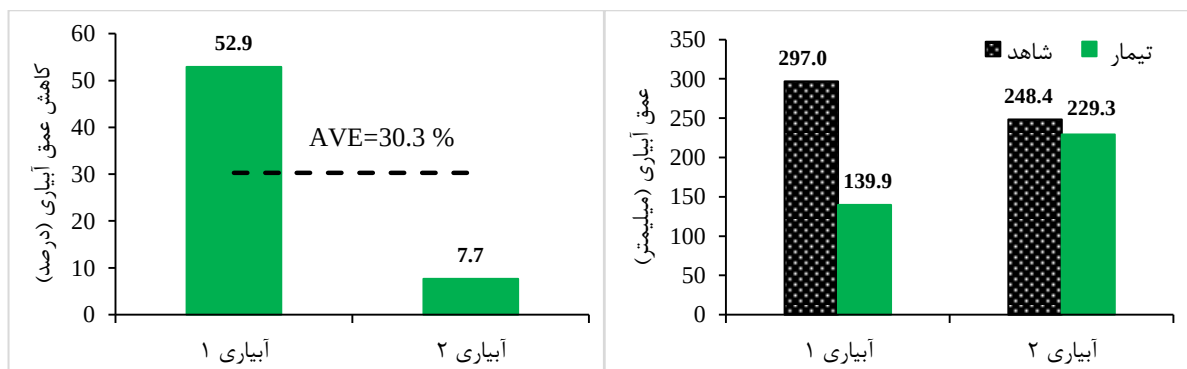
شکل ۱۳۱- پروفیل شیب کف نوار تیمار و شاهد در مزرعه W11

کاهش ابعاد نوار باعث تسریع حرکت آب در نوار تیمار شده طوری که مدت پیشروی در آبیاری دوم از ۲۶۴ به ۱۶۳ دقیقه کاهش یافته است. پیشروی و پسروی تیمار و شاهد در آبیاری دوم در شکل ۱۳۲ نشان داده شده است.



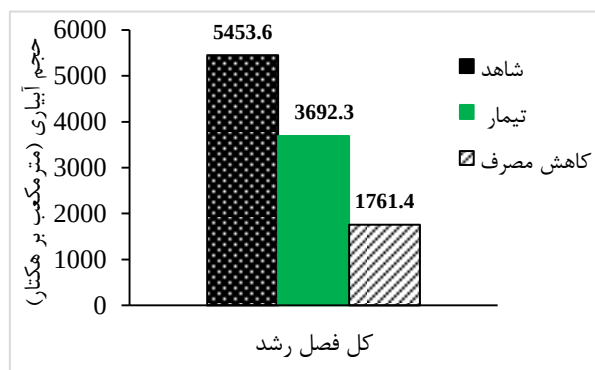
شکل ۱۳۲- پیشروی و پسروی جریان آب در تیمار و شاهد مورد آزمایش مزرعه W11 در آبیاری دوم

مزرعه W11 طی فصل رشد محصول در سه نوبت آبیاری گردید. اما پایش آبیاری سوم به علت ناهماهنگی بین میراب و کشاورز در تخصیص آب و عدم اطلاع رسانی کشاورز در روز آبیاری، امکان‌پذیر نبوده است. مقادیر عمق آبیاری در تیمار و شاهد طی دو آبیاری پایش شده و میزان صرفه جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد، مطابق شکل ۱۳۳ می‌باشد. بر این اساس متوسط صرفه جویی تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W11 طی دو آبیاری پایش شده در این مزرعه، **حدود ۳۰/۳ درصد** محاسبه شد.



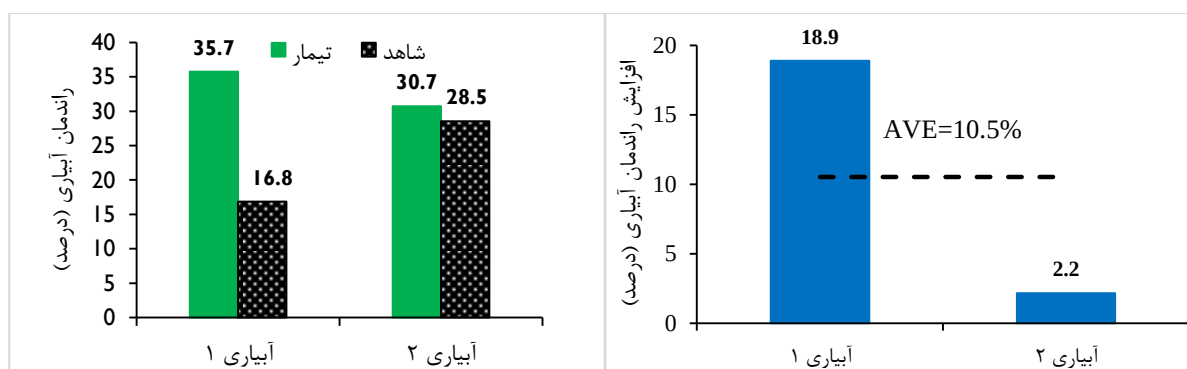
شکل ۱۳۳- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه W11 طی آبیاری‌های مختلف

به این ترتیب میزان مصرف آب در تیمار و شاهد طی دو آبیاری پایش شده در مزرعه W11 به ترتیب ۳۶۹۲ و ۵۴۵۴ مترمکعب بر هکتار محاسبه گردید که نشان دهنده کاهش مصرف آب در حدود ۳۰/۳ درصدی (حدود ۱۷۶۱ مترمکعب بر هکتار) تیمار نسبت به شاهد است (شکل ۱۳۴).



شکل ۱۳۴- مقایسه فصلی حجم آب مصرفی تیمار و شاهد در مزرعه W11

مقایسه راندمان کاربرد آب و نیز مقدار افزایش راندمان کاربرد در تیمار و شاهد طی دو آبیاری پایش شده، در شکل ۱۳۵ ارائه شده است. مطابق این شکل، مقدار متوسط افزایش راندمان در بخش تیمار نسبت به بخش شاهد مزرعه، حدود ۱۰/۵ درصد به دست آمد.



شکل ۱۳۵- مقایسه مقادیر راندمان آبیاری تیمار و شاهد در مزرعه W11 طی آبیاری‌های مختلف

### تحلیل عملکرد تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W11

کاهش ابعاد نوار باعث کاهش مصرف آب به میزان ۳۰/۳ درصد نسبت به شاهد گردید. عمق‌های آبیاری پایش شده در تیمار عبارت است از: ۱۳۹/۹ و ۲۲۹/۳ میلیمتر.

### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه W11

مطابق جدول ۸۰ بکارگیری تکنیک کاهش ابعاد نه تنها موجب کاهش عملکرد نگردید بلکه میزان عملکرد ۵۲/۱ درصد (۱۸۱۷ کیلوگرم بر هکتار) افزایش یافت. اما محاسبه بهره‌وری مصرف آب به دلیل عدم پایش آبیاری سوم ممکن نبود.

جدول ۸۰ - مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه W11

| عملکرد اندازه‌گیری تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره‌وری آب در تیمار<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب در شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ۵۴۶۷                                         | ۳۵۹۴                                        | *                                          | *                                         |

\* به دلیل عدم اندازه‌گیری آبیاری سوم، امکان محاسبه بهره‌وری مصرف آب وجود ندارد.

## ۵-۳-۴ مزارع W12 و W13 (پایش شبکه‌ای شرکت لایون نگین - قره قصاب نقده)

### ۵-۳-۴-۱ نتایج پایش مزرعه W12

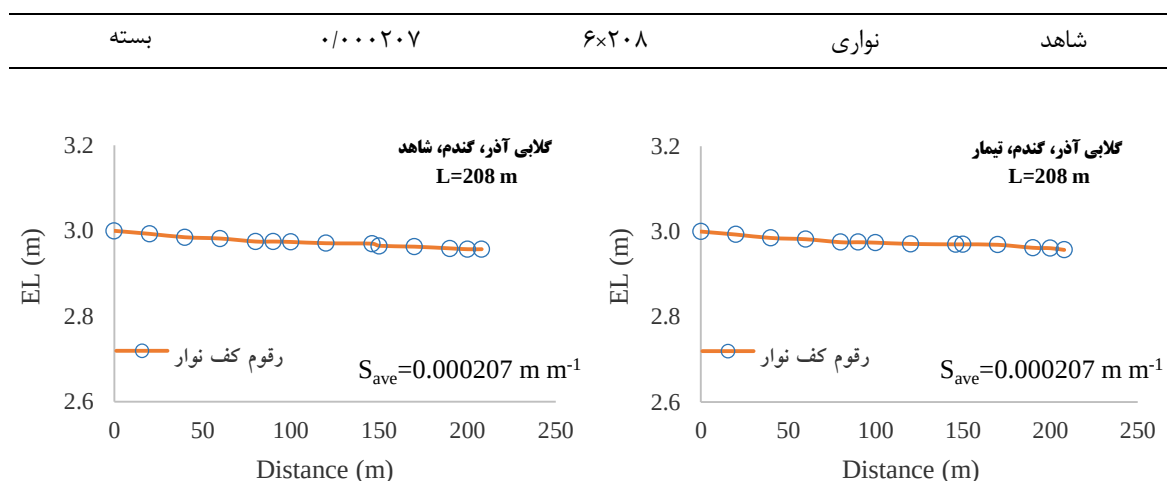
در مزرعه W12 تیمار مورد نظر کاهش عرض نوار بوده که مقدار بهینه آن با استفاده از نرم افزار آبیاری سطحی (winSRFR) صورت گرفت.

مشخصات مزرعه تیمار و شاهد در مزرعه W12 در جدول ۸۱ ارائه شده است. شرایط پروفیل طولی شیب کف تیمار و شاهد در این مزرعه تقریباً مشابه بوده و مطابق شکل ۱۳۶ می‌باشد. همانطور که از شکل مشخص است، شرایط تسطیح و یکنواختی شیب کف تیمار و شاهد در این مزرعه مناسب می‌باشد.

جدول ۸۱- مشخصات نوارهای مربوط به تیمار و شاهد در مزرعه W12

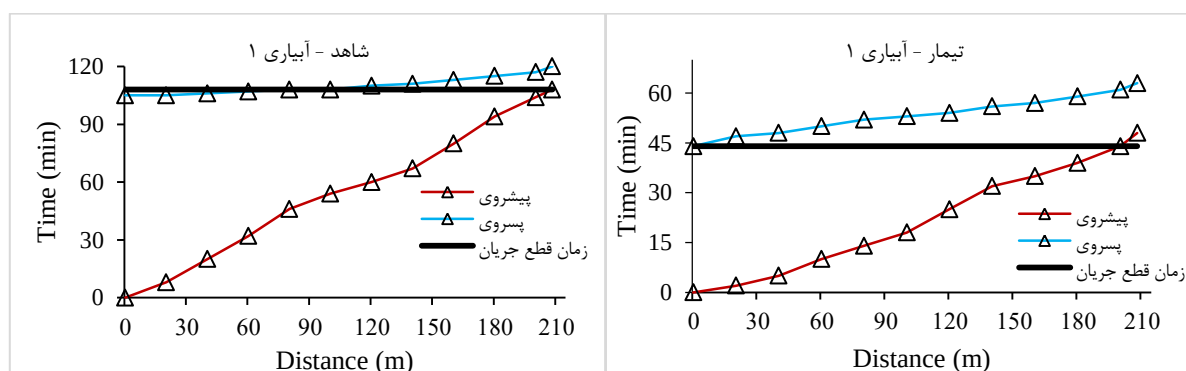
| مزرعه W12 | روش آبیاری | طول × عرض (m×m) | شیب طولی (m/m) | شرایط انتها |
|-----------|------------|-----------------|----------------|-------------|
| تیمار     | نواری      | ۳×۲۰۸           | ۰/۰۰۰۲۰۷       | بسته        |





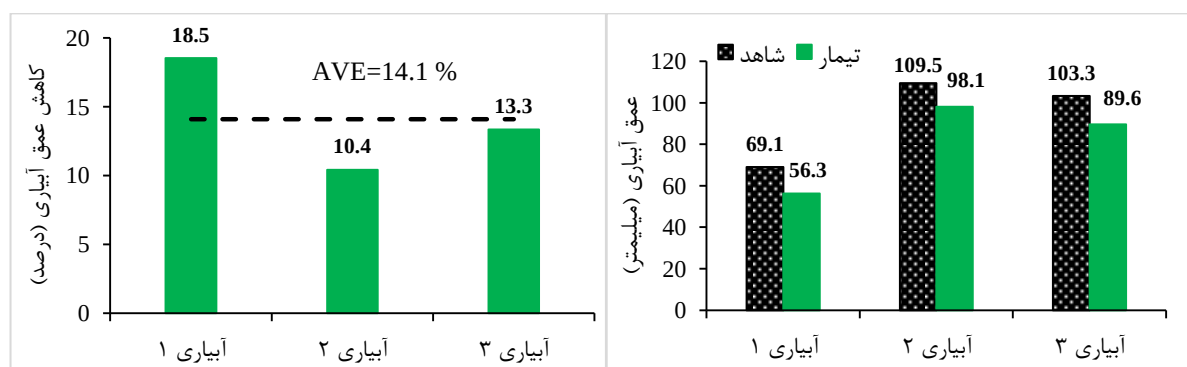
شکل ۱۳۶- پروفیل شیب کف نواری تیمار و شاهد در مزرعه W12

کاهش عرض نواری از حد مرسوم کشاورز باعث تسریع حرکت آب در نواری تیمار شده طوری که مدت پیشروی در آبیاری اول از ۱۰۸ به ۴۸ دقیقه کاهش یافته است. پیشروی و پسروی تیمار و شاهد در آبیاری اول در شکل ۱۳۷ نشان داده شده است.



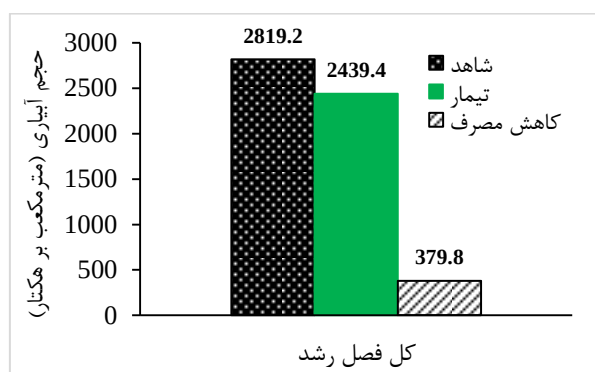
شکل ۱۳۷- پیشروی و پسروی جریان آب در تیمار و شاهد مورد آزمایش مزرعه W12 در آبیاری اول

مزرعه W12 طی فصل رشد محصول در سه نوبت آبیاری گردید. مقادیر عمق آبیاری در تیمار و شاهد طی کل دوره رشد و میزان صرفه جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد مطابق شکل ۱۳۸ می‌باشد. بر این اساس متوسط صرفه جویی تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W12 طی سه آبیاری این مزرعه، **حدود ۱۴/۱ درصد** محاسبه شد.



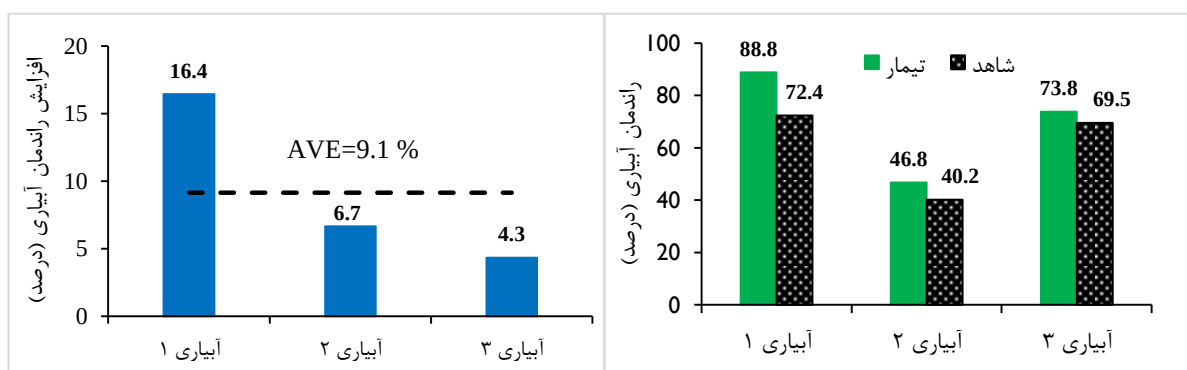
شکل ۱۳۸- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه W12 طی آبیاری‌های مختلف

به این ترتیب میزان مصرف آب در تیمار و شاهد در مزرعه W12 به ترتیب ۲۴۳۹ و ۲۸۱۹ مترمکعب بر هکتار محاسبه گردید که نشان دهنده کاهش مصرف آب در حدود ۱۴/۱ درصدی (حدود ۳۸۰ مترمکعب بر هکتار) تیمار نسبت به شاهد است (شکل ۱۳۹).



شکل ۱۳۹- مقایسه فصلی حجم آب مصرفی تیمار و شاهد در مزرعه W12

مقایسه راندمان کاربرد آب و نیز مقدار افزایش راندمان کاربرد در تیمار و شاهد طی سه آبیاری پایش شده، در شکل ۱۴۰ ارائه شده است. مطابق این شکل، مقدار متوسط افزایش راندمان در بخش تیمار نسبت به بخش شاهد مزرعه، حدود ۹/۱ درصد به دست آمد. مقادیر راندمان‌های آبیاری در بخش تیمار و شاهد این مزرعه بالا بوده که می‌تواند به دلیل تسطیح مناسب مزرعه و زمان‌بندی مناسب آبیاری باشد.



شکل ۱۴۰- مقایسه مقادیر راندمان آبیاری تیمار و شاهد در مزرعه W12 طی آبیاری‌های مختلف

#### تحلیل عملکرد تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W12

در این مزرعه کاهش عرض نوار باعث کاهش مصرف آب به میزان ۱۴/۱ درصد نسبت به شاهد گردید. عمق‌های آبیاری در تیمار عبارت است از: ۵۶/۳، ۹۸/۱ و ۸۹/۶ میلیمتر که متناسب با کمبود رطوبت خاک هستند. حجم آب مصرفی در هر دو بخش تیمار و شاهد این مزرعه نسبت به غالب مزارع پایلوت طرح حاضر، کمتر است که می‌تواند دلایلی نظیر بارش‌های صورت گرفته، تسطیح مناسب مزرعه و مناسب بودن برنامه‌ریزی آبیاری داشته باشد.

#### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه W12

بر اساس نتایج، میزان عملکرد باسکول در مزرعه W12 حدود ۴۰۰۰ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد و میزان عملکرد تیمار نسبت به شاهد به طور غیرمعدناداری کاهش یافته است (جدول ۸۲). بر اساس عملکرد محصول و حجم آب مصرفی، مقادیر بهره‌وری آب در بخش تیمار و شاهد به ترتیب ۱/۵۷ و ۱/۵۰ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید. به این ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن (**کاهش عرض**) موجب افزایش ناچیز بهره‌وری آب (حدود ۰/۰۷ کیلوگرم بر مترمکعب) در این مزرعه شد.

جدول ۸۲- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه W12

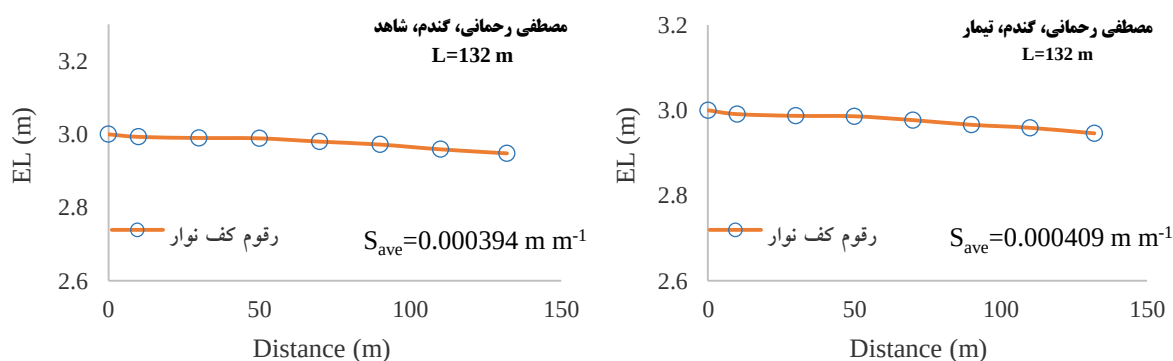
| عملکرد باسکول<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره‌وری آب در تیمار<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب در شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|-----------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ۴۰۰۰                              | ۳۸۴۰                                         | ۴۲۲۰                                        | ۱/۵۷                                       | ۱/۵۰                                      |

## ۲-۵-۳-۴ نتایج پایش مزرعه W13

در مزرعه W13 نیز تیمار مورد نظر کاهش عرض نوار و تسریع در پیشروی می‌باشد. مشخصات مزرعه تیمار و شاهد در مزرعه W13 در جدول ۸۳ ارائه شده است. شرایط پروفیل طولی شیب کف تیمار و شاهد در این مزرعه مشابه بوده و مطابق شکل ۱۴۱ می‌باشد. همانطور که از شکل مشخص است، شرایط تسطیح و یکنواختی شیب کف این مزرعه در هر دو بخش شاهد و تیمار مناسب می‌باشد.

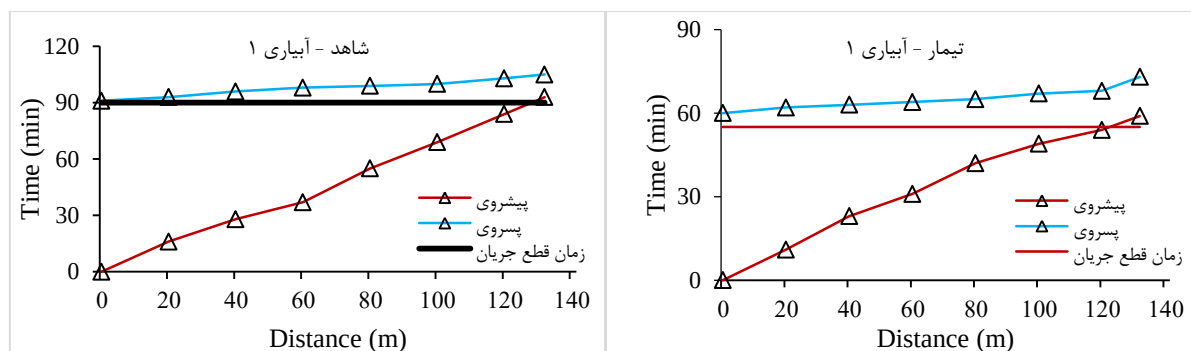
جدول ۸۳- مشخصات نوارهای مربوط به تیمار و شاهد در مزرعه W13

| مزرعه W13 | روش آبیاری | طول × عرض (m×m) | شیب طولی (m/m) | شرایط انتها |
|-----------|------------|-----------------|----------------|-------------|
| تیمار     | نواری      | ۳/۵ × ۱۳۲       | ۰/۰۰۰۴۰۹       | بسته        |
| شاهد      | نواری      | ۵/۵ × ۱۳۲       | ۰/۰۰۰۳۹۴       | بسته        |



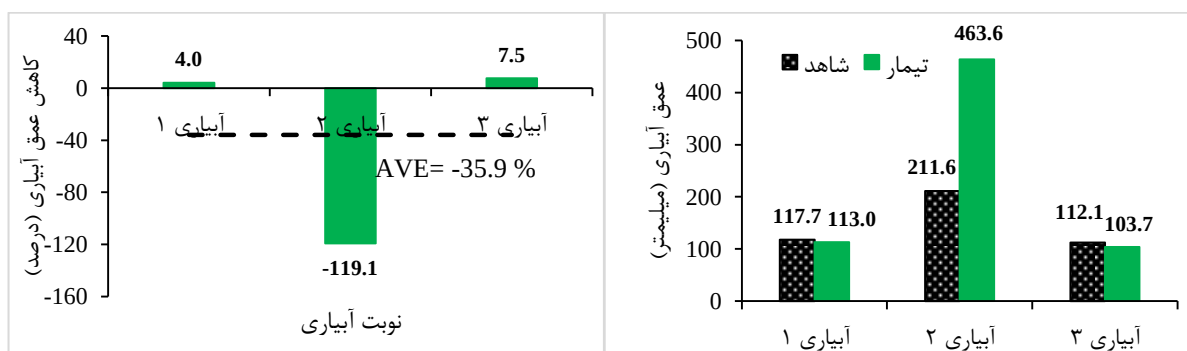
شکل ۱۴۱- پروفیل شیب کف نوار تیمار و شاهد در مزرعه W13

کاهش عرض نوار باعث تسریع حرکت آب در نوار تیمار شده طوری که مدت پیشروی از ۹۳ به ۵۹ دقیقه کاهش یافته است. پیشروی و پسروی تیمار و شاهد در آبیاری اول در شکل ۱۴۲ نشان داده شده است.



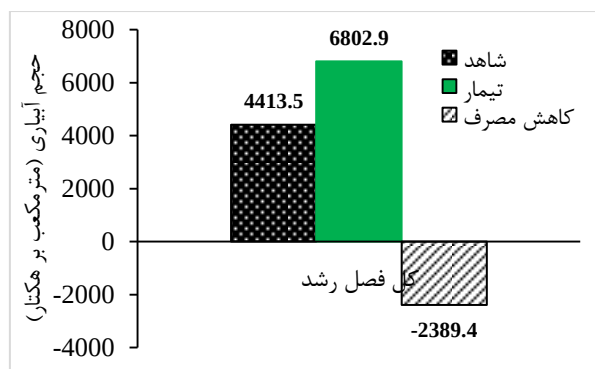
شکل ۱۴۲- پیشروی و پشروی جریان آب در تیمار و شاهد مورد آزمایش مزرعه W13 در آبیاری اول

مزرعه W13 طی فصل رشد محصول در سه نوبت آبیاری گردید. مقادیر عمق آبیاری در تیمار و شاهد طی کل دوره رشد و میزان صرفه جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد مطابق شکل ۱۴۳ می‌باشد. بر این اساس متوسط مقادیر آب آبیاری در بخش تیمار حدود ۳۵/۹ درصد نسبت به شاهد افزایش یافته که دلیل آن خراب شدن موتور پمپ در آبیاری دوم بوده است. طوری که کارشناسان مربوطه ناچار به استفاده تلفیقی از دو منبع چاه و رودخانه شده و استفاده از آب چاه از زمان ۱۲۰ دقیقه تا پایان فاز پیشروی صورت گرفته و در مجموع به دلیل بالا بودن خطاهای انسانی مقدار آب آبیاری در نوبت دوم تیمار بسیار بیشتر از نیاز آبیاری بوده است.



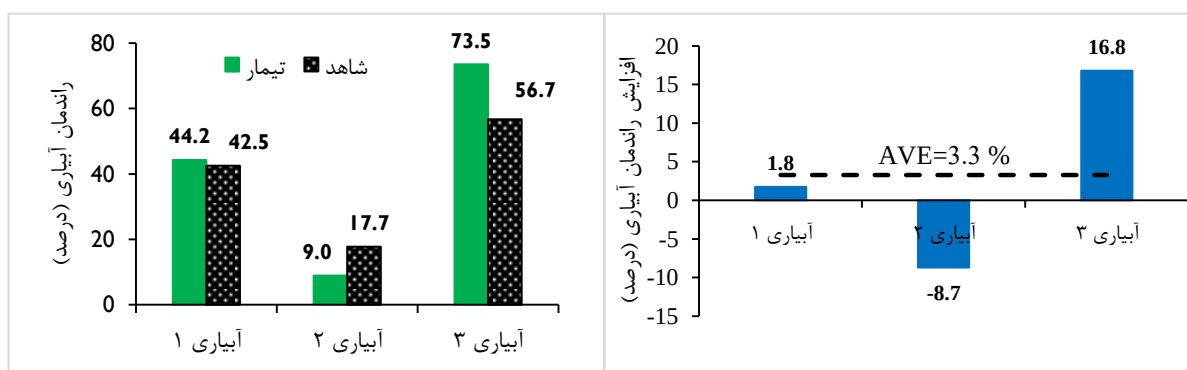
شکل ۱۴۳- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه W13 طی آبیاری‌های مختلف

به این ترتیب میزان مصرف آب در تیمار و شاهد در مزرعه W13 به ترتیب ۶۸۰۳ و ۴۴۱۴ مترمکعب بر هکتار محاسبه گردید که نشان دهنده افزایش مصرف آب در حدود ۳۵/۹ درصدی (حدود ۲۳۸۹ مترمکعب بر هکتار) تیمار نسبت به شاهد است (شکل ۱۴۴).



شکل ۱۴۴- مقایسه فصلی حجم آب مصرفی تیمار و شاهد در مزرعه W13

مقایسه راندمان کاربرد آب و نیز مقدار افزایش راندمان کاربرد در تیمار و شاهد طی سه آبیاری پایش شده، در شکل ۱۴۵ ارائه شده است. مطابق این شکل، مقدار راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد در آبیاری اول و سوم افزایش داشته است. در مجموع علی‌رغم خراب شدن موتور پمپ در آبیاری دوم تیمار، مقدار متوسط راندمان تیمار نسبت به شاهد در حدود ۳/۳ افزایش یافته است. مقدار راندمان کاربرد در آبیاری دوم شاهد نیز به دلیل بالا بودن رطوبت خاک قبل از آبیاری و نیز بالا بودن دبی آبیاری، عدد بسیار پایینی است.



شکل ۱۴۵- مقایسه مقادیر راندمان آبیاری تیمار و شاهد در مزرعه W13 طی آبیاری‌های مختلف

#### تحلیل عملکرد تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W13

در این مزرعه به دلیل خطاهای اندازه‌گیری صورت گرفته، بررسی اثر کاهش عرض نوارها میسر نبوده و این تکنیک نتیجه عکس داشته و باعث افزایش مصرف آب به میزان ۳۵/۹ درصد نسبت به شاهد گردید. عمق‌های آبیاری در تیمار عبارت است از: ۱۱۳، ۴۶۴ و ۱۰۴ میلی‌متر بوده و همانطور که ذکر گردید تفاوت فاحش عمق آبیاری در آبیاری دوم با دو آبیاری دیگر به دلیل خراب شدن موتور پمپ و خطاهای انسانی صورت گرفته می‌باشد.

#### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه W13

براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول در مزرعه W13 حدود ۱۰۳۳۳ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. مطابق جدول ۸۴ میزان عملکرد تیمار در مقایسه با شاهد حدود ۱۳/۵ درصد افزایش داشته است. اما به دلیل بیش آبیاری صورت گرفته در آبیاری دوم تیمار، مقدار بهره‌وری آب تیمار در حدود ۰/۵۶ کیلوگرم بر هکتار کاهش داشته است. لذا ارزیابی تکنیک کاهش عرض نوار در مزرعه W13 به دلیل خطای انسانی صورت گرفته و تناقض در نتایج حاصل، عملاً غیرممکن خواهد بود.



جدول ۸۴ - مقادیر عملکرد محصول و بهره وری آب در تیمار و شاهد مزرعه W13

| عملکرد باسکول<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره وری آب در تیمار<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره وری آب در شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|-----------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ۱۰۳۳۳                             | ۱۰۷۰۰                                        | ۹۴۲۰                                        | ۱/۵۷                                       | ۲/۱۳                                      |

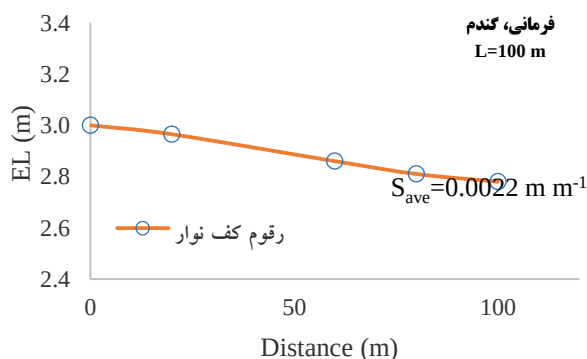
## ۴-۳-۶ مزرعه W14 (پایش شبکه‌ای شرکت آذر سنبل سولدوز- تازه کند جبل نقده)

## ۴-۳-۶-۱ نتایج پایش مزرعه W14

در مزرعه W14 تیمار مورد نظر کاهش عرض نوار بوده است. مشخصات مزرعه تیمار و شاهد در مزرعه W14 در جدول ۸۵ ارائه شده است. شرایط پروفیل طولی شیب کف تیمار و شاهد در این مزرعه کاملاً یکسان بوده و مطابق شکل ۱۴۶ می‌باشد. همانطور که از شکل مشخص است، شرایط تسطیح این مزرعه بسیار مناسب بوده و یکنواختی شیب کف مزرعه مضافاً موجب تسریع در پیشروی و سهولت در دستیابی به راندمان کاربرد مناسب خواهد شد. همچنین تصاویری از پایش و اندازه‌گیری آبیاری، اندازه‌گیری رطوبت خاک، اندازه‌گیری ابعاد و نقشه‌برداری زمین در مزرعه W14 در شکل ۱۴۷ ارائه شده است.

جدول ۸۵- مشخصات نوارهای مربوط به تیمار و شاهد در مزرعه W14

| مزرعه W14 | روش آبیاری | طول × عرض (m×m) | شیب طولی (m/m) | شرایط انتها |
|-----------|------------|-----------------|----------------|-------------|
| تیمار     | نواری      | ۴×۱۰۰           | ۰/۰۰۲۲         | بسته        |
| شاهد      | نواری      | ۲/۸×۱۰۰         | ۰/۰۰۲۲         | بسته        |

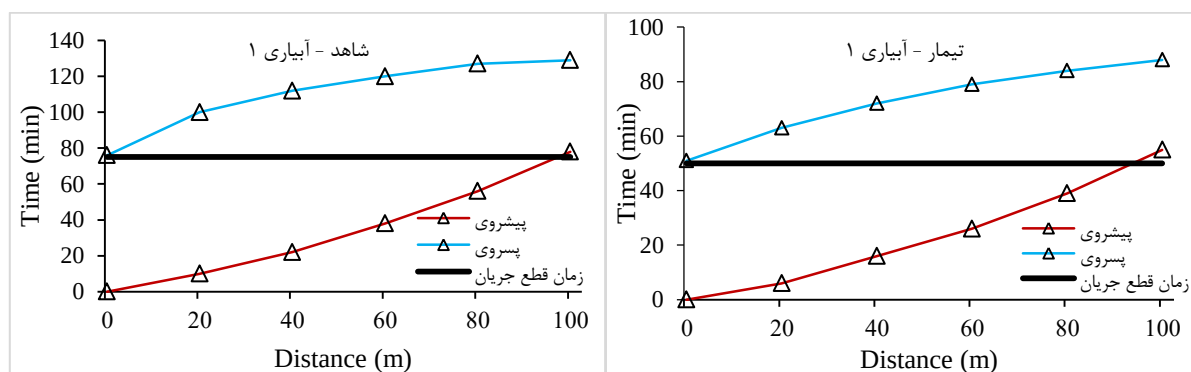


شکل ۱۴۶- پروفیل شیب کف نوار تیمار و شاهد در مزرعه W14



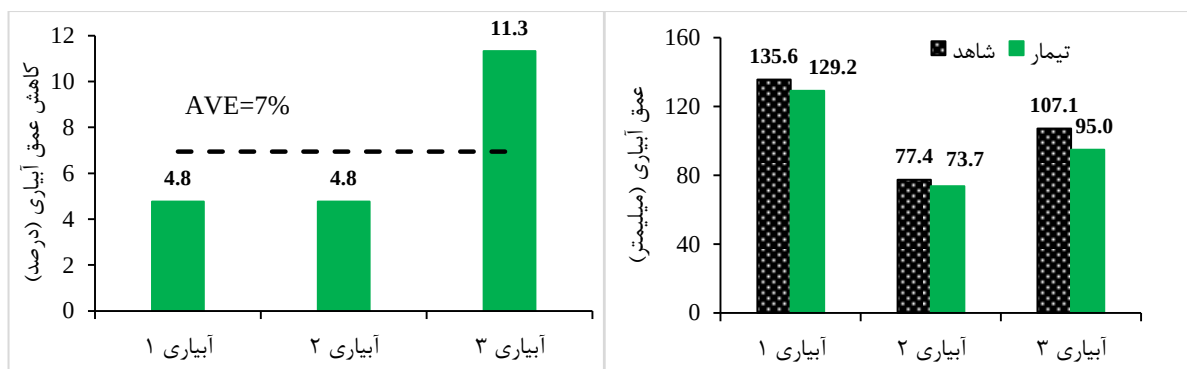
شکل ۱۴۷- پایش و اندازه‌گیری آبیاری، اندازه‌گیری رطوبت خاک، اندازه‌گیری ابعاد و نقشه‌برداری زمین در مزرعه W14

شرایط تسطیح مناسب مزرعه در دو بخش تیمار و شاهد موجب تسريع در پیشروی گردیده و کاهش عرض نوار نیز موجب تشدید آن شده است. پیشروی و پسروی جریان در آبیاری اول تیمار و شاهد در شکل ۱۴۸ نشان داده شده است.



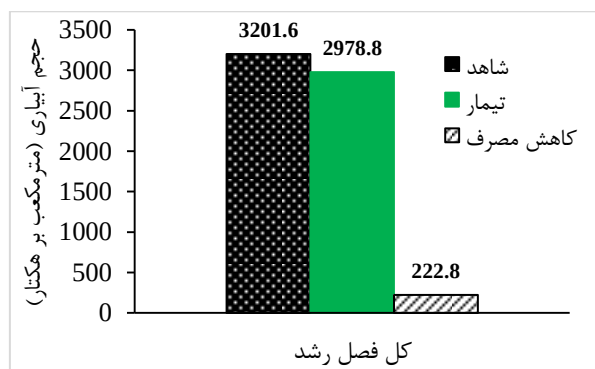
شکل ۱۴۸- پیشروی و پسروی جریان آب در نوارهای مورد آزمایش مزرعه W14 در تیمار و شاهد در آبیاری اول

مزرعه W14 طی فصل رشد محصول در سه نوبت آبیاری گردید. مقادیر عمق آبیاری در تیمار و شاهد طی کل دوره رشد و میزان صرفه جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد مطابق شکل ۱۴۹ می‌باشد. بر این اساس متوسط صرفه جویی تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W14 طی سه آبیاری این مزرعه، **حدود ۷ درصد** محاسبه شد.



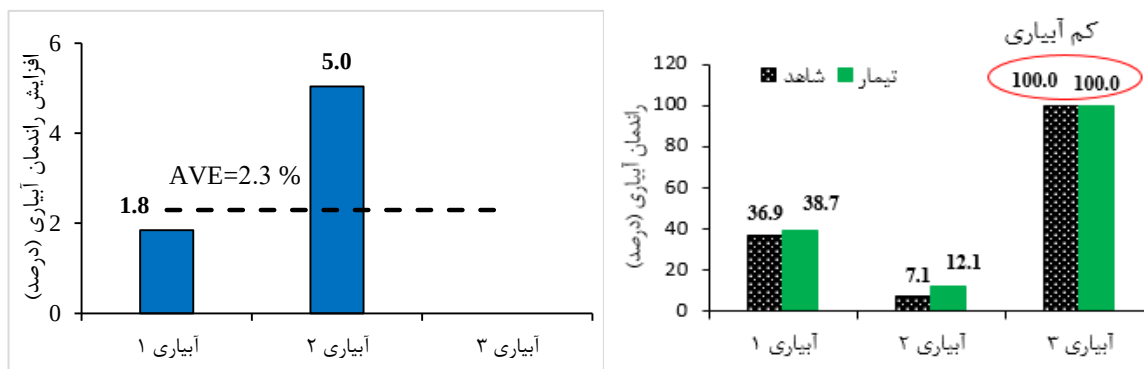
شکل ۱۴۹- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه W14 طی آبیاری‌های مختلف

به این ترتیب میزان مصرف آب در تیمار و شاهد در مزرعه W14 به ترتیب ۲۹۷۹ و ۳۲۰۲ مترمکعب بر هکتار محاسبه گردید که نشان دهنده کاهش مصرف آب در حدود ۷ درصدی (حدود ۲۲۳ مترمکعب بر هکتار) تیمار نسبت به شاهد است (شکل ۱۵۰).



شکل ۱۵۰- مقایسه فصلی حجم آب مصرفی تیمار و شاهد در مزرعه W14

مقایسه راندمان کاربرد آب و نیز مقدار افزایش راندمان کاربرد در تیمار و شاهد طی سه آبیاری پایش شده، در شکل ۱۵۱ ارائه شده است. مطابق این شکل، مقدار افزایش راندمان در بخش تیمار نسبت به بخش شاهد مزرعه، حدود ۲/۳ درصد به دست آمد. وجود راندمان ۱۰۰ در آبیاری سوم این مزرعه نشان دهنده کم آبیاری می‌باشد. از طرفی مقدار کمبود رطوبتی خاک (SMD) در هنگام آبیاری، به دلیل پایین بودن درصد رطوبت خاک، بالا و بیشتر از عمق آبیاری بوده که در نهایت موجب افزایش راندمان آبیاری به ۱۰۰ درصد گردیده است.



شکل ۱۵۱- مقایسه مقادیر راندمان آبیاری تیمار و شاهد در مزرعه W14 طی آبیاری‌های مختلف

### تحلیل عملکرد تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W14

کاهش عرض نوارها باعث کاهش مصرف آب به میزان ۷ درصد نسبت به شاهد گردید. عمق‌های آبیاری در تیمار عبارت است از: ۱۲۹/۲، ۷۳/۷ و ۹۵ میلیمتر و متناسب با کمبود رطوبت خاک بوده و فقط در آبیاری سوم کمتر از کمبود رطوبت خاک می‌باشد که این امر موجب افزایش راندمان آبیاری به ۱۰۰ درصد گردیده است.

### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه W14

براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول در مزرعه W14 حدود ۸۹۴۷ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. براساس عملکرد محصول و حجم آب مصرفی، مقادیر بهره‌وری آب در بخش تیمار و شاهد به ترتیب ۲/۹۵ و ۲/۴۷ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (جدول ۸۶). به این ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن (**کاهش عرض**) حدود ۰/۴۸ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

جدول ۸۶ - مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه W14

| عملکرد باسکول<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره‌وری آب در تیمار<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب در شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|-----------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ۸۹۴۷                              | ۸۷۸۸                                         | ۷۹۱۲                                        | ۲/۹۵                                       | ۲/۴۷                                      |

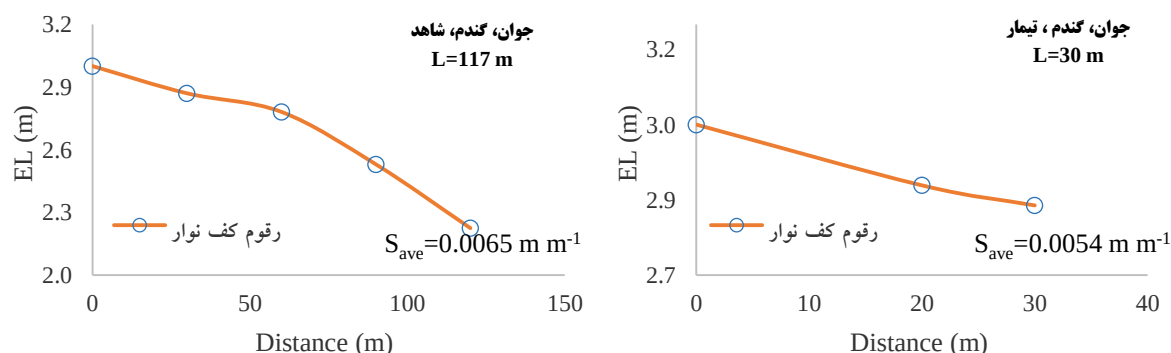
### ۷-۳-۴ مزارع W15 و W16 (پایش شبکه‌ای شرکت پانیز کشت آذربایجان - دایلاق ارومیه)

#### ۷-۳-۴-۱ نتایج پایش مزرعه W15

در مزرعه W15 تیمار مورد نظر کاهش طول نوار و در نتیجه تسریع در پیشروی در نظر گرفته شد. مشخصات مزرعه تیمار و شاهد در مزرعه W15 در جدول ۸۷ ارائه شده است. پروفیل طولی شیب کف تیمار و شاهد مطابق شکل ۱۵۲ می‌باشد. همانطور که از شکل مشخص است، شیب کف مزرعه در دو بخش تیمار و شاهد زیاد (بیش‌تر از ۰/۵ درصد) می‌باشد. با این حال مقدار و یکنواختی شیب در بخش تیمار بهتر از شاهد است.

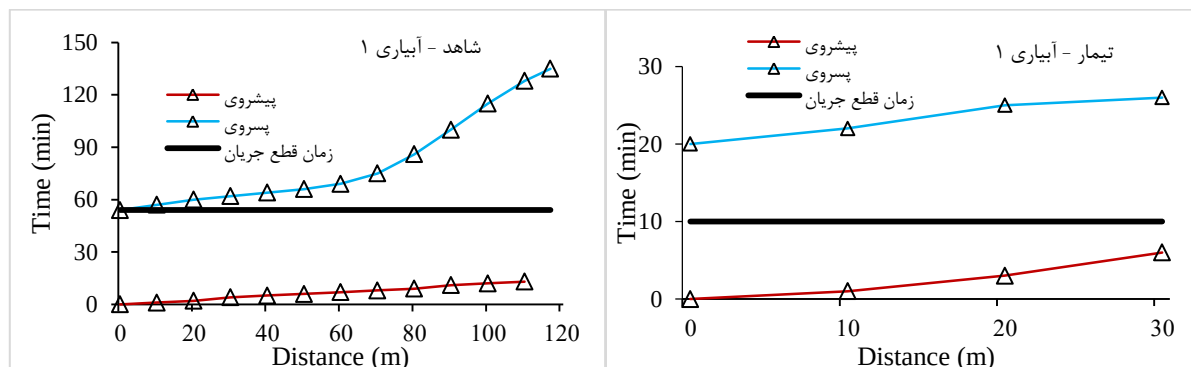
جدول ۸۷ - مشخصات نوارهای مربوط به تیمار و شاهد در مزرعه W15

| مزرعه W15 | روش آبیاری | طول × عرض (m×m) | شیب طولی (m/m) | شرایط انتها |
|-----------|------------|-----------------|----------------|-------------|
| تیمار     | نواری      | ۳/۲ × ۱۱۷       | ۰/۰۰۵۴         | بسته        |
| شاهد      | نواری      | ۳ × ۳۰          | ۰/۰۰۶۵         | بسته        |



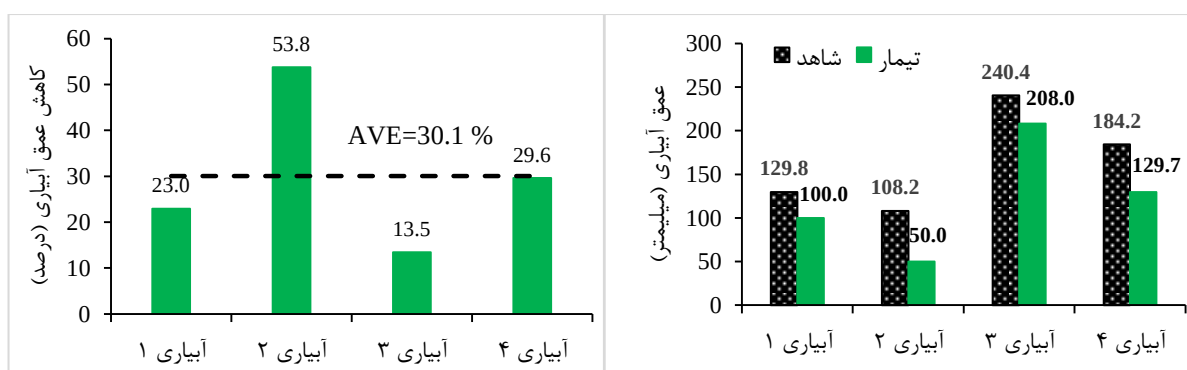
شکل ۱۵۲ - پروفیل شیب کف نوار تیمار و شاهد در مزرعه W15

در مزرعه W15 کاهش طول نوار باعث تسریع حرکت آب و کوتاه شدن مدت آبیاری در نوار تیمار شده طوری که مدت آبیاری در آبیاری اول از ۵۴ به ۱۰ دقیقه کاهش یافته است. پیشروی و پسروی تیمار و شاهد در شکل ۱۵۳ نشان داده شده است.



شکل ۱۵۳- پیشروی و پسروی جریان آب در نوارهای مورد آزمایش مزرعه W15 در تیمار و شاهد در آبیاری اول

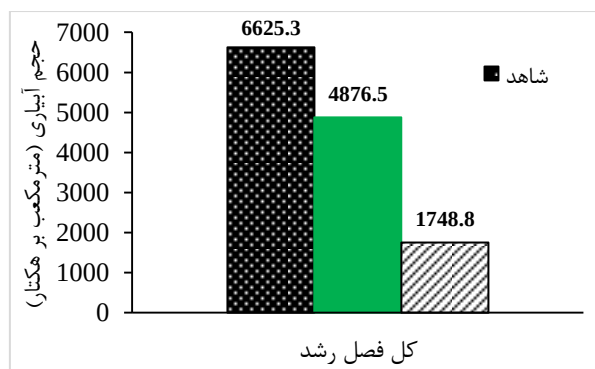
مزرعه W15 طی فصل رشد محصول در چهار نوبت آبیاری گردید. مقادیر عمق آبیاری در تیمار و شاهد طی کل دوره رشد و میزان صرفه جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد مطابق شکل ۱۵۴ می‌باشد. بر این اساس متوسط صرفه جویی تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W15 طی چهار آبیاری این مزرعه، **حدود ۳۰/۱ درصد** محاسبه شد.



شکل ۱۵۴- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه W15 طی آبیاری‌های مختلف

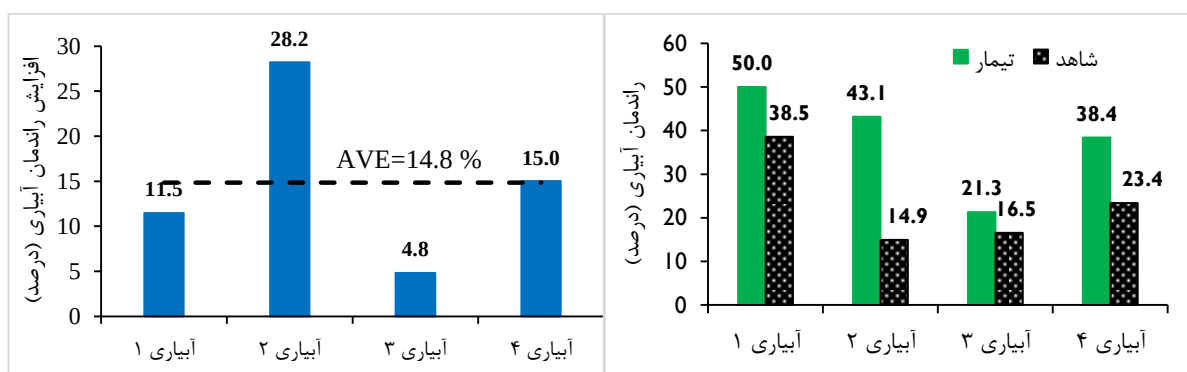
به این ترتیب میزان مصرف آب در تیمار و شاهد در مزرعه W15 به ترتیب ۴۸۷۷ و ۶۶۲۵ مترمکعب بر هکتار محاسبه گردید که نشان دهنده کاهش مصرف آب در حدود ۳۰/۱ درصدی (حدود ۱۷۴۹ مترمکعب بر هکتار) تیمار نسبت به شاهد است (شکل ۱۵۵).





شکل ۱۵۵- مقایسه فصلی حجم آب مصرفی تیمار و شاهد در مزرعه W15

مقایسه راندمان کاربرد آب و نیز مقدار افزایش راندمان کاربرد در تیمار و شاهد طی چهار آبیاری پایش شده، در شکل ۱۵۶ ارائه شده است. مطابق این شکل، مقدار متوسط افزایش راندمان در بخش تیمار نسبت به بخش شاهد مزرعه، حدود ۱۴/۸ درصد به دست آمد. وجود راندمان‌های کم بدلیل رطوبت بالای خاک در زمان آبیاری بوده است.



شکل ۱۵۶- مقایسه مقادیر راندمان آبیاری تیمار و شاهد در مزرعه W15 طی آبیاری‌های مختلف

### تحلیل عملکرد تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W15

کاهش طول نوار باعث کاهش مصرف آب به میزان ۳۰/۱ درصد نسبت به شاهد گردید. عمق‌های آبیاری در تیمار عبارت است از: ۱۰۰، ۵۰، ۲۰۸ و ۱۲۹/۷ میلیمتر. وجود راندمان کم در آبیاری سوم تیمار دال بر بیش آبیاری بوده ولی در بقیه آبیاری‌ها مقدار راندمان کاربرد نسبتاً مناسب می‌باشد.

### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه W15

براساس عملکرد محصول و حجم آب مصرفی، مقادیر بهره‌وری آب در بخش تیمار و شاهد به ترتیب ۱/۲۲ و ۰/۹ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (جدول ۸۸). به این ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن **(کاهش طول نوار)** حدود ۰/۳۲ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

جدول ۸۸ - مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه W15

| عملکرد اندازه‌گیری تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره‌وری آب در تیمار<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب در شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ۵۹۳۶                                         | ۵۹۳۶                                        | ۱/۲۲                                       | ۰/۹۰                                      |

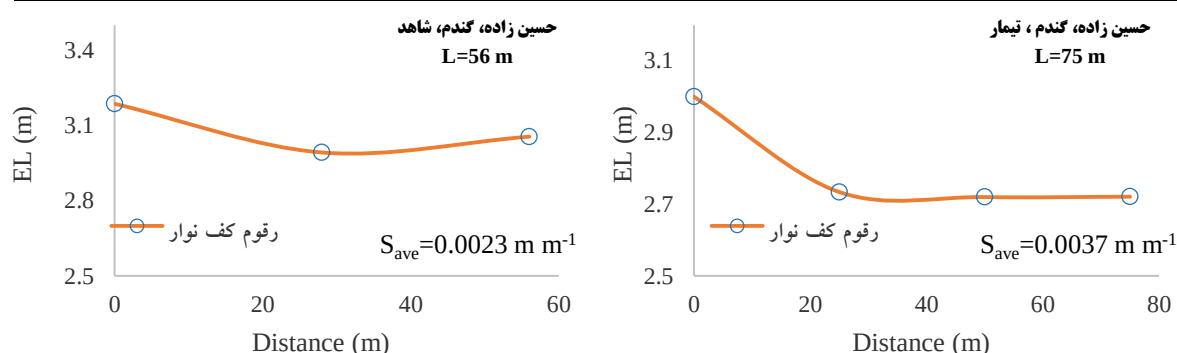
## ۲-۷-۳-۴ نتایج پایش مزرعه W16

در مزرعه W16 تیمار مورد نظر تسطیح دقیق نوار بوده و مقدار بهینه شیب کف تیمار با مدل winSRFR پیش‌بینی گردید که پس از اعمال تسطیح، شیب کف تیمار ۰/۳۷ درصد حاصل شد. طول نوار در قسمت تیمار ۷۵ متر و عرض آن ۴ متر در نظر گرفته شده است که قبل از کرت بندی با استفاده از نرم افزار winSRFR بررسی شده است و در قسمت شاهد طول نوار ۵۰ متر و عرض نوار ۴ متر در نظر گرفته شده است. اولین آبیاری مزرعه مورد نظر در تاریخ ۹۶/۷/۲۸ صورت گرفت که به منظور بالا بردن درصد سبز مزرعه و یکنواختی آن، به کشاورز توصیه گردید که آب باید در نوارها با ملایمت جریان داشته باشد و کل سطح مزرعه آبیاری گردد. آبیاری دوم در مورخ ۹۶/۸/۱۰ به دلیل عدم بارندگی صورت گرفت.

مشخصات مزرعه تیمار و شاهد در مزرعه W16 در جدول ۸۹ ارائه شده است. تسطیح تیمار جهت تسهیل امر آبیاری و همچنین صرفه جویی در مصرف آب انجام گردید. پروفیل طولی شیب کف تیمار و شاهد در شکل ۱۵۷ نشان داده شده است. مطابق این شکل شرایط تسطیح این مزرعه در هر دو بخش تیمار و شاهد مناسب بوده و فقط در قسمت شاهد در فاصله ۲۸ متری، کمی سربالایی (شیب منفی) وجود دارد.

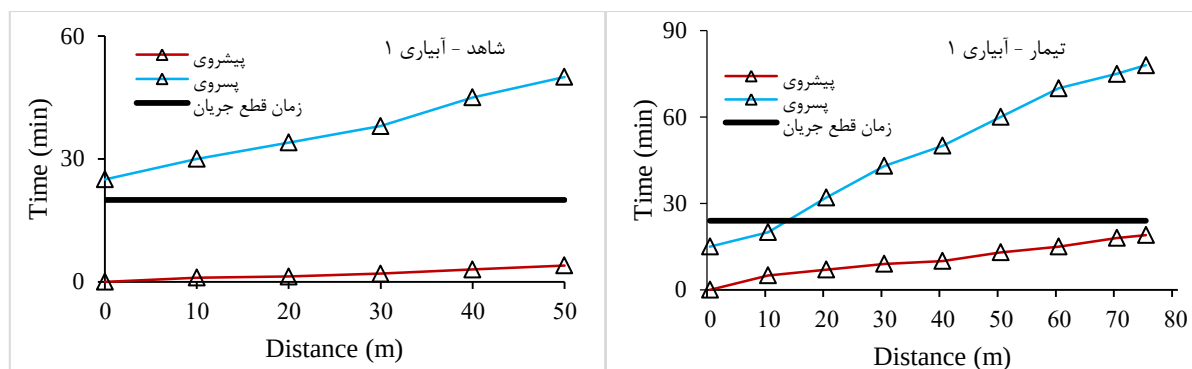
جدول ۸۹- مشخصات نوارهای مربوط به تیمار و شاهد در مزرعه W16

| مزرعه W16 | روش آبیاری | طول × عرض (m×m) | شیب طولی (m/m) | شرایط انتها |
|-----------|------------|-----------------|----------------|-------------|
| تیمار     | نواری      | ۴×۷۵            | ۰/۰۰۳۷         | بسته        |
| شاهد      | نواری      | ۴×۵۰            | ۰/۰۰۲۳         | بسته        |



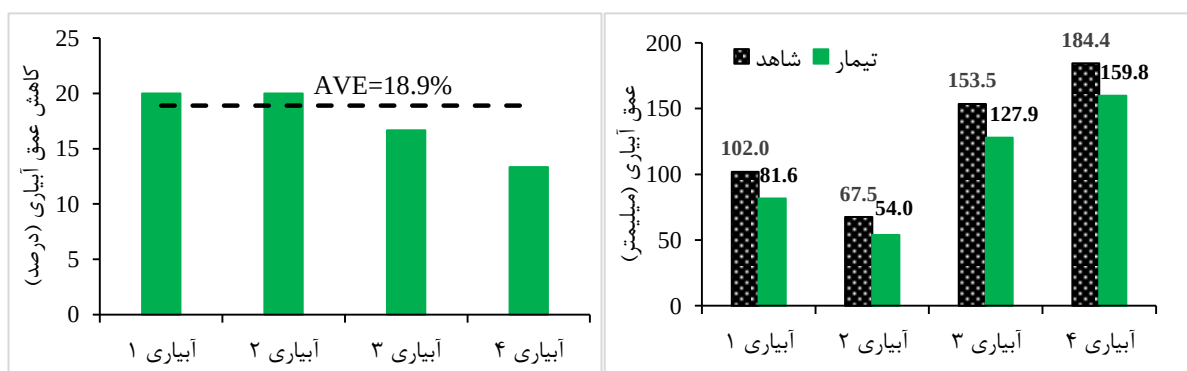
شکل ۱۵۷- پروفیل شیب کف نوار تیمار و شاهد در مزرعه W16

در این مزرعه به دلیل طولانی‌تر بودن طول نوار تیمار نسبت به شاهد، فاز پیشروی و پسروی کندتر صورت گرفته و مدت زمان آبیاری افزایش یافته است. پیشروی و پسروی تیمار و شاهد در آبیاری اول در شکل ۱۵۸ نشان داده شده است.



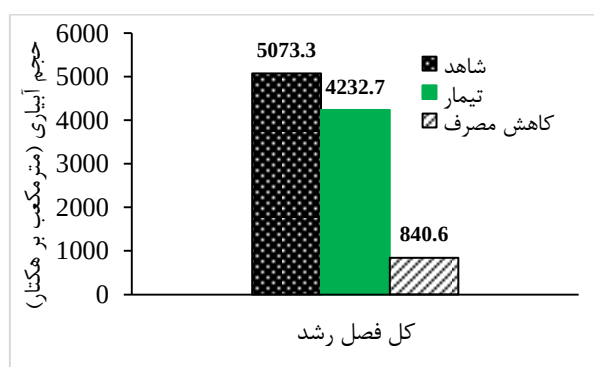
شکل ۱۵۸- پیشروی و پسروی جریان آب در نوارهای مورد آزمایش مزرعه W16 در تیمار و شاهد در آبیاری اول

مزرعه W16 طی فصل رشد محصول در چهار نوبت آبیاری گردید. مقادیر عمق آبیاری در تیمار و شاهد طی کل دوره رشد و میزان صرفه جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد مطابق شکل ۱۵۹ می‌باشد. بر این اساس متوسط صرفه جویی تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W16 طی چهار آبیاری این مزرعه، **حدود ۱۸/۹ درصد** محاسبه شد.



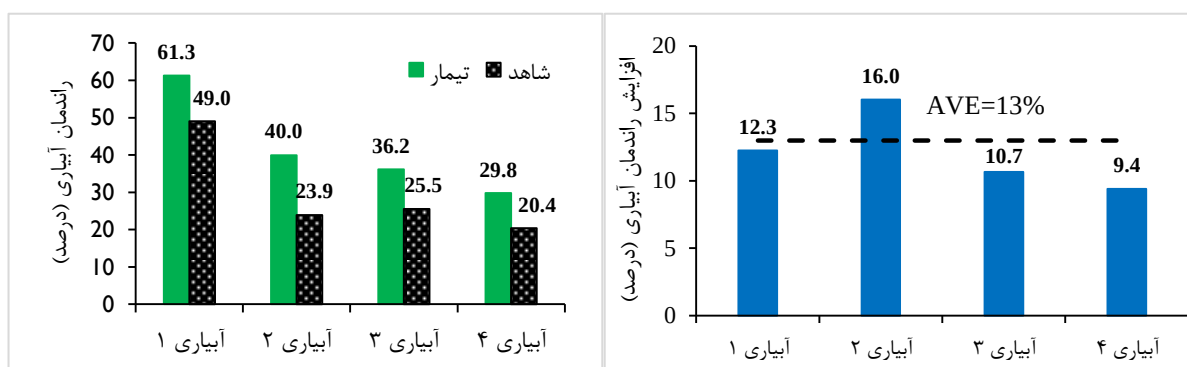
شکل ۱۵۹- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه W16 طی آبیاری‌های مختلف

به این ترتیب میزان مصرف آب در تیمار و شاهد در مزرعه W16 به ترتیب ۴۲۳۲ و ۵۰۷۳ مترمکعب بر هکتار محاسبه گردید که نشان دهنده کاهش مصرف آب در حدود ۱۸/۹ درصدی (حدود ۸۴۱ مترمکعب بر هکتار) تیمار نسبت به شاهد است (شکل ۱۶۰).



شکل ۱۶۰- مقایسه فصلی حجم آب مصرفی تیمار و شاهد در مزرعه W16

مقایسه راندمان کاربرد آب و نیز مقدار افزایش راندمان کاربرد در تیمار و شاهد طی چهار آبیاری پایش شده، در شکل ۱۶۱ ارائه شده است. مطابق این شکل، مقدار متوسط افزایش راندمان در بخش تیمار نسبت به بخش شاهد مزرعه، حدود ۱۳ درصد به دست آمد.



شکل ۱۶۱- مقایسه مقادیر راندمان آبیاری تیمار و شاهد در مزرعه W16 طی آبیاری‌های مختلف

### تحلیل عملکرد تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W16

کاهش طول نوار باعث کاهش مصرف آب به میزان ۱۸/۹ درصد نسبت به شاهد گردید. عمق‌های آبیاری در تیمار عبارت است از: ۸۱/۶، ۵۴، ۱۲۷/۹ و ۱۵۹/۸ میلیمتر که بیش آبیاری صورت گرفته در نوبت چهارم، موجب کاهش راندمان کاربرد (به ۲۹/۸ درصد) نسبت به سایر آبیاری‌ها گردیده است.

### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه W16

براساس عملکرد محصول و حجم آب مصرفی، مقادیر بهره‌وری آب در بخش تیمار و شاهد به ترتیب ۱/۹۴ و ۱/۶۲ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (جدول ۹۰). به این ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن (کاهش طول) حدود ۰/۳۲ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

جدول ۹۰ - مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه W16

| عملکرد اندازه‌گیری تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره‌وری آب در تیمار<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب در شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ۸۲۰۰                                         | ۸۲۰۰                                        | ۱/۹۴                                       | ۱/۶۲                                      |

### ۸-۳-۴ مزرعه W17 (پایش شبکه‌ای شرکت سبزینه کاران ارومیه - مرنگلوی بزرگ ارومیه)

#### ۸-۳-۴-۱ نتایج پایش مزرعه W17

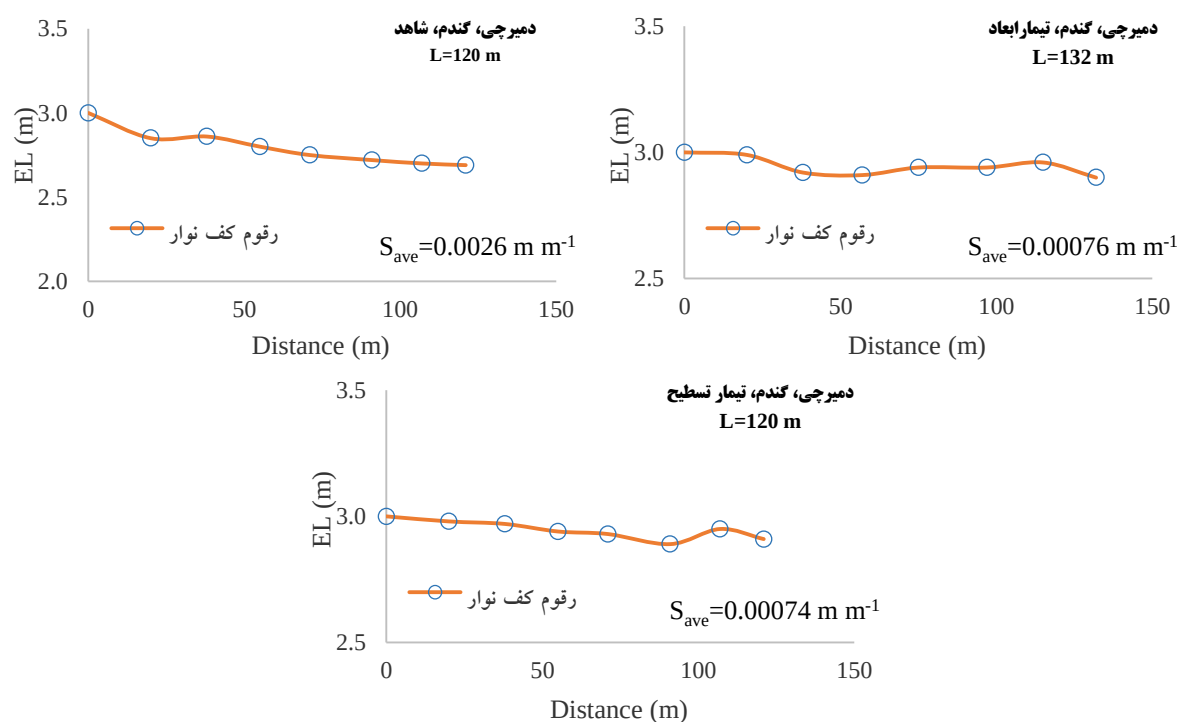
در مزرعه W17 دو تکنیک آبیاری شامل تغییر ابعاد نوار (افزایش عرض نوار با توجه به عرض بهینه) در تیمار ۱ و تسطیح دقیق زمین در تیمار ۲ مورد ارزیابی قرار گرفت.

مشخصات نوارهای تیمار و شاهد در مزرعه W17 در جدول ۹۱ ارائه شده است. پروفیل طولی شیب کف تیمارها و شاهد در این مزرعه مطابق شکل ۱۶۲ می‌باشد. همانطور که از شکل مشخص است، شرایط تسطیح این مزرعه بویژه

در بخش تیمارها مناسب بوده و با اعمال تسطیح دقیق تیمار ۲، شیب کف تیمار یکنواخت شده که این امر موجب تسریع پیشروی و صرفه جویی در مصرف آب گردیده است.

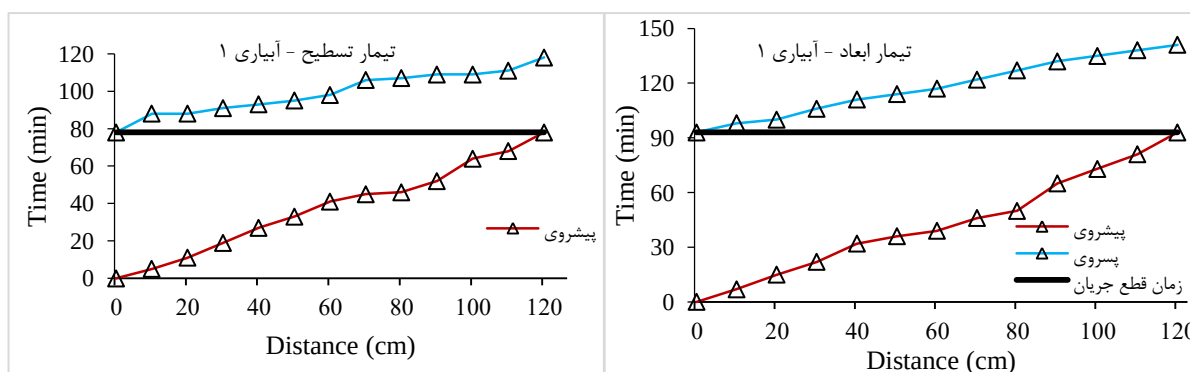
جدول ۹۱- مشخصات نوارهای مربوط به تیمار و شاهد در مزرعه W17

| مزرعه W17 | روش آبیاری | طول × عرض (m×m) | شیب طولی (m/m) | شرایط انتها |
|-----------|------------|-----------------|----------------|-------------|
| تیمار ۱   | نواری      | ۵/۵ × ۱۲۰       | ۰/۰۰۰۷۶        | بسته        |
| تیمار ۲   | نواری      | ۴/۵ × ۱۲۰       | ۰/۰۰۰۷۴        | بسته        |
| شاهد      | نواری      | ۴/۵ × ۱۲۰       | ۰/۰۰۲۶         | بسته        |



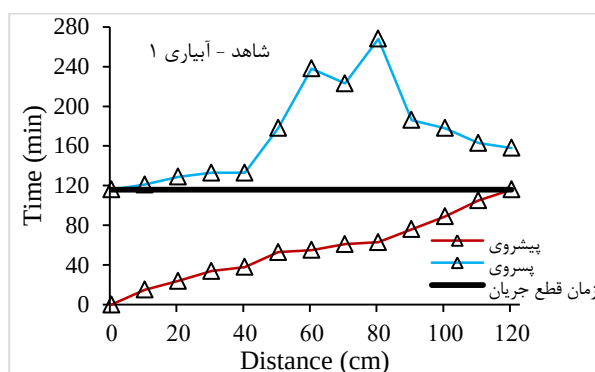
شکل ۱۶۲- پروفیل شیب کف تیمارها و شاهد در مزرعه W17

تغییر ابعاد (عرض) نوار و بویژه تسطیح مناسب تیمار ۲ موجب تسریع حرکت آب در تیمارها گردیده است. پیشروی و پسروی تیمارها و شاهد در آبیاری اول در شکل ۱۶۳ نشان داده شده است.



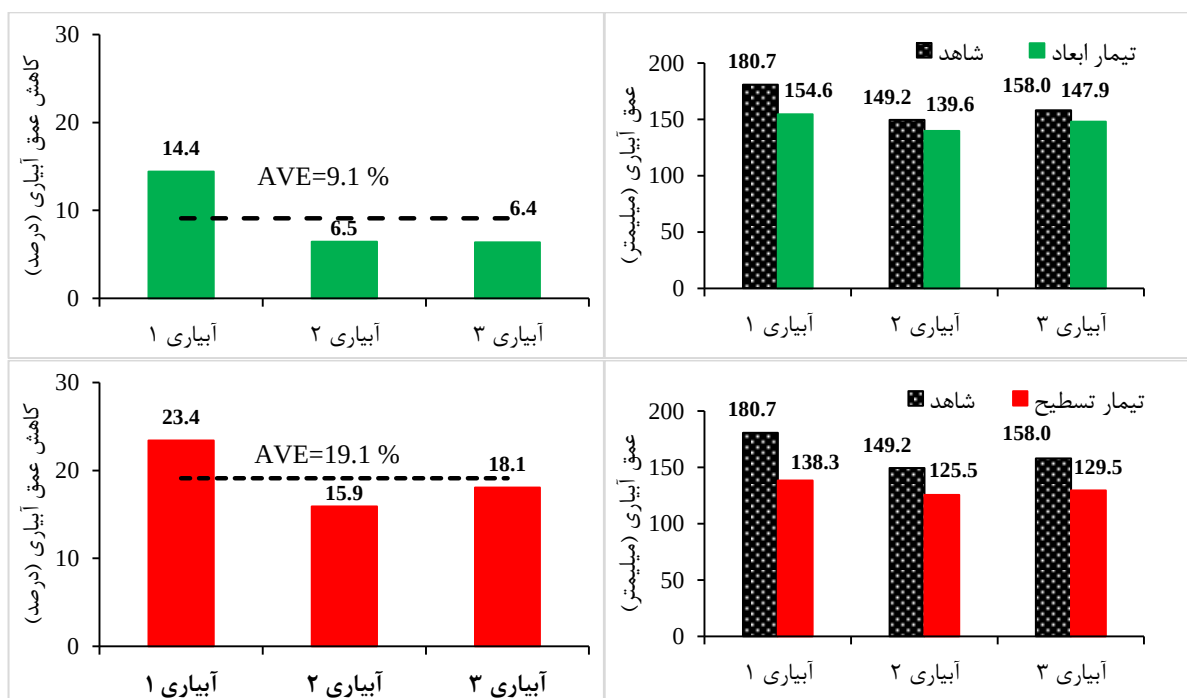
شکل ۱۶۳- پیشروی و پسروی جریان آب در نوارهای مورد آزمایش مزرعه W17 در تیمار و شاهد در آبیاری اول





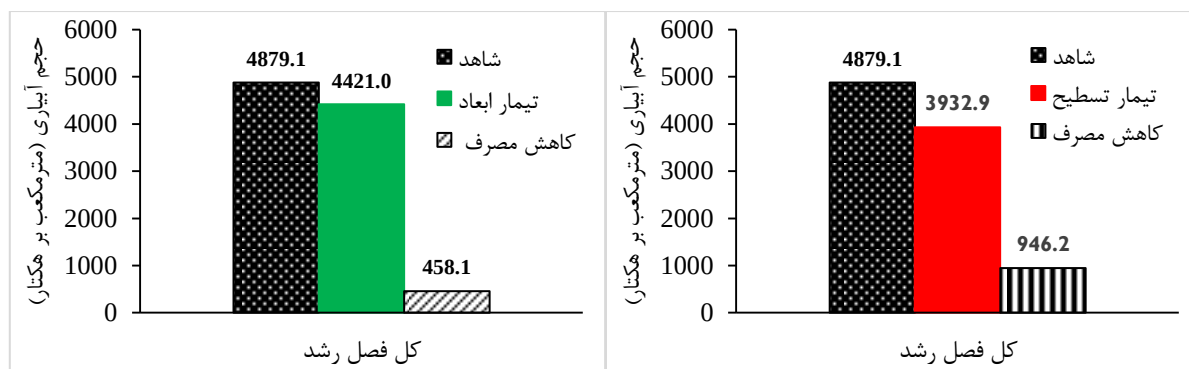
ادامه شکل ۱۶۳- پیشروی و پسروی جریان آب در نوارهای مورد آزمایش مزرعه W17 در تیمار و شاهد در آبیاری اول

مزرعه W17 طی فصل رشد محصول در سه نوبت آبیاری گردید. مقادیر عمق آبیاری در تیمار ابعاد، تسطیح و شاهد طی کل دوره رشد و میزان صرفه جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد مطابق شکل ۱۶۴ می‌باشد. بر این اساس متوسط صرفه جویی تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W17 طی سه آبیاری این مزرعه، در تیمار ۱ و ۲ به ترتیب ۹/۱ و ۱۹/۱ درصد محاسبه شد.



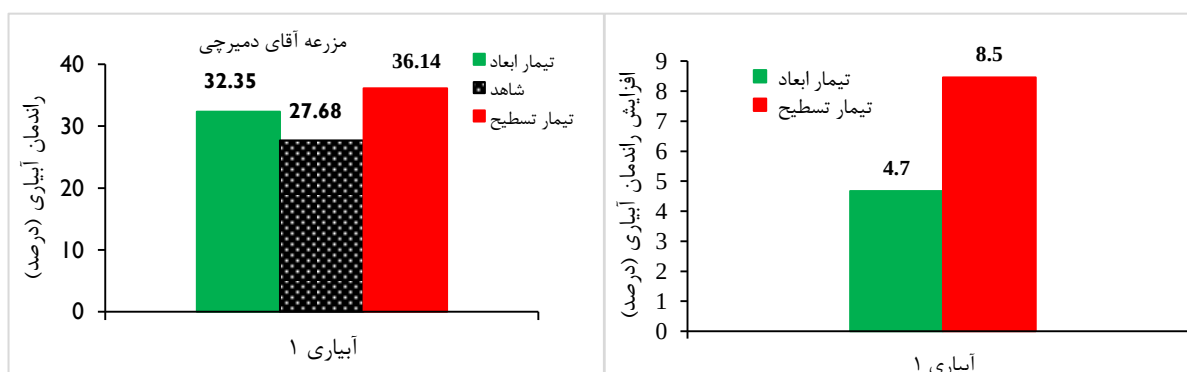
شکل ۱۶۴- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمارها و شاهد در مزرعه W17 طی آبیاری‌های مختلف

به این ترتیب میزان مصرف آب در تیمار ۱، ۲ و شاهد در مزرعه W17 به ترتیب ۴۴۲۱، ۳۹۱۳ و ۴۸۷۹ مترمکعب بر هکتار محاسبه گردید که نشان دهنده کاهش مصرف آب به ترتیب در حدود ۹/۱ (حدود ۴۵۸ مترمکعب بر هکتار) و ۱۹/۱ درصدی (حدود ۹۴۶ مترمکعب بر هکتار) تیمارها نسبت به شاهد است (شکل ۱۶۵).



شکل ۱۶۵- مقایسه فصلی حجم آب مصرفی تیمارها و شاهد در مزرعه W17

در این مزرعه محاسبه راندمان کاربرد در آبیاری دوم و سوم به دلیل عدم اندازه‌گیری رطوبت خاک، مقدور نبوده و مقادیر راندمان کاربرد فقط در آبیاری اول با استفاده از مقدار خاکاب بر اساس سند ملی آب ایران (۵۰ میلیمتر) و عمق آبیاری، محاسبه گردید. مقایسه راندمان کاربرد آب و نیز مقدار افزایش راندمان کاربرد در تیمار ۱، ۲ و شاهد در شکل ۱۶۶ ارائه شده است. نتایج نشان داد اعمال تیمارهای تغییر ابعاد و تسطیح نوار در آبیاری اول به ترتیب موجب بهبود ۴/۷ و ۸/۵ درصدی راندمان کاربرد نسبت به شاهد گردیده است.



شکل ۱۶۶- مقایسه مقادیر راندمان آبیاری تیمار و شاهد در مزرعه W17 طی آبیاری‌های مختلف

### تحلیل عملکرد تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W17

تکنیک‌های تغییر ابعاد نوار و تسطیح مناسب به ترتیب باعث کاهش مصرف آب به میزان ۹/۱ و ۱۹/۱ درصد نسبت به شاهد گردید. عمق‌های آبیاری در تیمار ۱ عبارت است از: ۱۵۴/۶، ۱۳۹/۶ و ۱۴۷/۹ میلیمتر و در تیمار ۲ به ترتیب عبارت است از: ۱۳۸/۲، ۱۲۵/۵ و ۱۲۹/۵ میلیمتر.

### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه W17

بر اساس عملکرد محصول و حجم آب مصرفی، مقادیر بهره‌وری آب در بخش تیمار ۱، ۲ و شاهد به ترتیب ۱/۶۸، ۱/۸۸ و ۱/۴۹ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (جدول ۹۲). به این ترتیب اعمال تیمار تغییر ابعاد و تسطیح زمین به ترتیب موجب افزایش حدود ۰/۱۹ و ۰/۳۹ کیلوگرم بر مترمکعب بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

جدول ۹۲ - مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه W17

| عملکرد اندازه‌گیری تیمار ۱<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری تیمار ۲<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره‌وری آب در تیمار ۱<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب در تیمار ۲<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب در شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ۷۴۱۰                                           | ۷۴۱۰                                           | ۷۲۷۰                                        | ۱/۶۸                                         | ۱/۸۸                                         | ۱/۴۹                                      |

## ۴-۴ نتایج کلی پایش آبیاری در مزارع پایش اصلی دانشگاه و پایش شرکت‌های فنی و مهندسی

خلاصه اطلاعات مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی در جداول ۹۳ و ۹۴ ارائه شده است.

جدول ۹۳- خلاصه اطلاعات مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی (مزارع دارای یک تیمار)

| W16     | W15     | W14     | W13     | W12     | W11      | W7      | W5      | W4       | W3      | W2         | W1          | مزرعه        |                   |              |
|---------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|------------|-------------|--------------|-------------------|--------------|
| ۰/۳     | ۰/۶     | ۱/۹     | ۱       | ۳       | ۱/۷      | ۰/۶۵    | ۰/۴     | ۱/۱      | ۰/۴     | ۰/۴        | ۰/۵         | تیمار        | مساحت مزرعه       |              |
| ۰/۷     |         |         |         |         |          |         |         |          |         | ۰/۷        | ۰/۴         | شاهد         |                   |              |
| ۹۶/۸/۳  | ۹۶/۸/۲۲ | ۹۶/۸/۱۲ | ۹۶/۸/۳  | ۹۶/۸/۱۰ | ۹۶/۸/۴   | ۹۶/۸/۱۶ | ۹۶/۸/۱۶ | ۹۶/۸/۴   | ۹۶/۸/۱۶ | ۹۶/۷/۲۹    | ۹۶/۷/۲۹     | تاریخ کشت    |                   |              |
| ۹۷/۴/۲۰ | ۹۷/۴/۲۱ | ۹۷/۴/۲۸ | ۹۷/۵/۶  | ۹۷/۴/۲۶ | ۹۶/۴/۱۲  | ۹۷/۴/۲۸ | ۹۷/۴/۷  | ۹۷/۴/۴   | ۹۷/۴/۷  | ۹۷/۴/۷     | ۹۷/۴/۷      | تاریخ برداشت |                   |              |
| ۴×۷۵    | ۳×۳۰    | ۲/۵×۱۰۰ | ۳/۵×۱۳۲ | ۳×۲۰۸   | ۴×۱۰۰    | ۴×۱۱۴   | ۲/۴×۱۹۸ | ۳/۵۲×۱۳۲ | ۲/۴×۱۹۸ | ۴/۵۵×۱۰۷/۲ | ۴/۱۵×۱۰۳/۱۵ | تیمار        | ابعاد مزرعه       |              |
| ۴×۵۰    | ۳/۲×۱۱۷ | ۴×۱۰۰   | ۵/۵×۱۳۲ | ۶×۲۰۸   | ۶×۱۷۵    | ۶×۱۱۴   | ۵/۵×۶۰  | ۵/۴×۱۳۲  | ۵/۵×۶۰  | ۵/۴×۲۰۹/۵  | ۵/۱×۱۰۵/۳۵  | شاهد         |                   |              |
| ۴       | ۴       | ۳       | ۳       | ۳       | ۲        | ۳       | ۳       | ۳        | ۳       | ۳          | ۳           | تیمار        | تعداد نوبت آبیاری |              |
| ۴       | ۴       | ۳       | ۳       | ۳       | ۲        | ۳       | ۳       | ۳        | ۳       | ۳          | ۳           | شاهد         |                   |              |
| ۱۰۲     | ۱۲۹/۸   | ۱۳۵/۶   | ۱۱۷/۷   | ۶۹/۱    | ۲۹۷      | ۱۰۵     | ۱۴۸/۶   | ۱۹۱/۳    | ۱۸۰     | ۱۸۴/۶      | ۱۶۸/۹       | شاهد         | آبیاری اول        | میزان آبیاری |
| ۹۶/۷/۲۸ | ۹۶/۷/۲۴ | ۹۶/۸/۱۴ | ۹۶/۸/۵  | ۹۶/۸/۱۴ | ۹۶/۸/۹   | ۹۶/۸/۱۷ | ۹۶/۸/۲۶ | ۹۶/۸/۸   | ۹۶/۸/۲۶ | ۹۶/۸/۴     | ۹۶/۸/۲      |              |                   | تاریخ آبیاری |
| ۸۱/۶    | ۱۰۰     | ۱۳۹/۹   | ۱۱۳     | ۵۶/۳    | ۱۳۹/۹    | ۹۴/۵    | ۴۳/۴    | ۱۷۸/۴    | ۳۸/۶    | ۱۰۰/۶      | ۹۴/۷        | تیمار        |                   | میزان آبیاری |
| ۹۶/۷/۲۸ | ۹۶/۷/۲۴ | ۹۶/۸/۱۴ | ۹۶/۸/۵  | ۹۶/۸/۱۴ | ۹۶/۸/۹   | ۹۶/۸/۱۷ | ۹۶/۸/۲۸ | ۹۶/۸/۷   | ۹۶/۸/۲۸ | ۹۶/۸/۳     | ۹۶/۸/۲      |              |                   | تاریخ آبیاری |
| ۶۷/۵    | ۱۰۸/۲   | ۷۷/۴    | ۲۱۱/۶   | ۱۰۹/۵   | ۲۴۸/۴    | ۸۷/۶    | ۱۴۴/۵   | ۱۷۷/۳    | ۱۵۹     | ۲۰۹/۵      | ۱۰۳/۶       | شاهد         | آبیاری دوم        | میزان آبیاری |
| ۹۷/۸/۱۰ | ۹۷/۸/۵  | ۹۷/۸/۲۶ | ۹۷/۲/۱۱ | ۹۷/۲/۱۳ | ۹۷/۲/۱   | ۹۷/۱/۱۶ | ۹۷/۱/۲۶ | ۹۷/۲/۱   | ۹۷/۱/۲۶ | ۹۷/۱/۲۸    | ۹۷/۱/۲۷     |              |                   | تاریخ آبیاری |
| ۵۴      | ۵۰      | ۷۴/۷    | ۴۶۳/۶   | ۹۸/۱    | ۲۲۹/۳    | ۷۲/۷    | ۴۹/۹    | ۲۳۹/۵    | ۵۷/۶    | ۱۲۴/۶      | ۹۲/۶        | تیمار        |                   | میزان آبیاری |
| ۹۶/۸/۱۰ | ۹۶/۸/۵  | ۹۷/۲/۱۱ | ۹۷/۲/۱۱ | ۹۷/۲/۱۳ | ۹۷/۲/۱   | ۹۷/۱/۱۶ | ۹۷/۱/۲۷ | ۹۷/۲/۱۱  | ۹۷/۱/۲۷ | ۹۷/۱/۳۰    | ۹۷/۱/۲۸     |              |                   | تاریخ آبیاری |
| ۱۵۳/۵   | ۲۴۰/۴   | ۱۰۷/۱   | ۱۱۲/۱   | ۱۰۳/۳   | عدم پایش | ۸۹/۸    | ۱۵۶     | ۱۷۵/۲    | ۱۵۸/۴   | ۲۰۲/۵      | ۱۰۹/۲       | شاهد         | آبیاری سوم        | میزان آبیاری |
| ۹۷/۲/۶  | ۹۷/۱/۲۳ | ۹۷/۳/۲۴ | ۹۷/۳/۱  | ۹۷/۳/۲  | عدم پایش | ۹۷/۳/۱۵ | ۹۷/۳/۸  | ۹۷/۳/۱۲  | ۹۷/۳/۸  | ۹۷/۳/۴     | ۹۷/۳/۱      |              |                   | تاریخ آبیاری |
| ۱۲۷/۹   | ۲۰۸     | ۹۵      | ۱۰۳/۷   | ۸۹/۶    | عدم پایش | ۸۲/۵    | ۶۹/۴    | ۲۱۸      | ۵۹/۵    | ۱۲۹/۹      | ۸۳/۹        | تیمار        |                   | میزان آبیاری |
| ۹۷/۲/۶  | ۹۷/۱/۲۳ | ۹۷/۳/۲۴ | ۹۷/۳/۱  | ۹۷/۳/۲  | عدم پایش | ۹۷/۳/۱۵ | ۹۷/۳/۷  | ۹۷/۳/۱۲  | ۹۷/۳/۷  | ۹۷/۳/۳     | ۹۷/۳/۱      |              |                   | تاریخ آبیاری |
| ۱۸۴/۴   | ۱۸۴/۲   | -       | -       | -       | -        | -       | -       | -        | -       | -          | -           | شاهد         | آبیاری چهارم      | میزان آبیاری |
| ۹۷/۳/۱۲ | ۹۷/۳/۱۶ | -       | -       | -       | -        | -       | -       | -        | -       | -          | -           |              |                   | تاریخ آبیاری |
| ۱۵۹/۸   | ۱۲۹/۷   | -       | -       | -       | -        | -       | -       | -        | -       | -          | -           | تیمار        |                   | میزان آبیاری |
| ۹۷/۳/۱۲ | ۹۷/۳/۱۶ | -       | -       | -       | -        | -       | -       | -        | -       | -          | -           |              |                   | تاریخ آبیاری |

جدول ۹۴- خلاصه اطلاعات مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی (مزارع دارای دو تیمار)

| W17     | W10     | W9      | W8      | W6      | مزرعه        |                   |
|---------|---------|---------|---------|---------|--------------|-------------------|
| ۱/۳     | ۲/۸     | ۱/۷     | ۱/۰     | ۱/۱۱    | مساحت مزرعه  |                   |
| ۹۶/۸/۱۰ | ۹۶/۸/۲  | ۹۶/۸/۱۸ | ۹۶/۸/۱۲ | ۹۶/۸/۱۳ | تاریخ کشت    |                   |
| ۹۷/۴/۱۵ | ۹۶/۴/۲۳ | ۹۷/۴/۲۸ | ۹۷/۴/۲۵ | ۹۷/۴/۲۸ | تاریخ برداشت |                   |
| ۵/۵×۱۲۰ | ۴×۱۲۳   | ۴/۲×۱۱۵ | ۴×۱۲۶   | ۴×۹۲    | تیمار ۱      | ابعاد مزرعه       |
| ۴/۵×۱۲۰ | ۴/۶×۱۲۶ | ۴/۲×۱۱۵ | ۵/۵×۱۲۶ | ۶×۹۲    | تیمار ۲      |                   |
| ۴/۵×۱۲۰ | ۶×۱۳۱/۸ | ۶/۵×۱۱۵ | ۶/۵×۱۲۶ | ۶×۹۲    | شاهد         |                   |
| ۳       | ۳       | ۵       | ۵       | ۳       | تیمار ۱      | تعداد نوبت آبیاری |
| ۳       | ۳       | ۵       | ۴       | ۳       | تیمار ۲      |                   |
| ۳       | ۳       | ۵       | ۴       | ۳       | شاهد         |                   |
| ۱۵۴/۶   | ۱۳۰/۵   | ۱۲۷/۰   | ۷۸/۲    | ۱۱۱/۱   | تیمار ۱      | آبیاری اول        |
| ۹۶/۸/۱۰ | ۹۶/۸/۵  | ۹۶/۸/۲۱ | ۹۶/۸/۱۳ | ۹۶/۸/۱۵ | تاریخ آبیاری |                   |
| ۱۳۸/۴   | -       | ۱۳۲/۰   | ۸۰/۸    | ۱۱۵/۲   | تیمار ۲      |                   |
| ۹۶/۸/۱۰ | -       | ۹۶/۸/۲۱ | ۹۶/۸/۱۳ | ۹۶/۸/۱۵ | تاریخ آبیاری |                   |
| ۱۸۰/۷   | ۱۸۱/۵   | ۱۶۸/۱   | ۱۰۷/۶   | ۱۳۱/۶   | شاهد         |                   |
| ۹۶/۸/۱۰ | ۹۶/۸/۶  | ۹۶/۸/۲۱ | ۹۶/۸/۱۳ | ۹۶/۸/۱۵ | تاریخ آبیاری |                   |
| ۱۳۹/۶   | ۱۶۵/۶   | ۹۱/۴    | ۱۲۰/۰   | ۸۹/۵    | تیمار ۱      | آبیاری دوم        |
| ۹۷/۲/۳  | ۹۷/۱/۸  | ۹۷/۱/۱۶ | ۹۷/۱/۸  | ۹۷/۱/۷  | تاریخ آبیاری |                   |
| ۱۲۵/۵   | ۱۴۴/۴   | ۹۴/۴    | ۱۲۸/۶   | ۹۱/۹    | تیمار ۲      |                   |
| ۹۷/۲/۳  | ۹۷/۱/۸  | ۹۷/۱/۱۶ | ۹۷/۱/۸  | ۹۷/۱/۲۶ | تاریخ آبیاری |                   |
| ۱۴۹/۲   | ۱۷۹/۴   | ۱۰۵/۵   | ۱۳۲/۹   | ۱۱۵/۸   | شاهد         |                   |
| ۹۷/۲/۳  | ۹۷/۱/۸  | ۹۷/۱/۱۶ | ۹۷/۱/۸  | ۹۷/۱/۷  | تاریخ آبیاری |                   |
| ۱۴۷/۹   | ۱۴۷/۱   | ۱۰۲/۴   | -       | ۸۰/۸    | تیمار ۱      | آبیاری سوم        |
| ۹۷/۳/۷  | ۹۷/۳/۱۴ | ۹۷/۲/۴  | -       | ۹۷/۳/۱۰ | تاریخ آبیاری |                   |
| ۱۲۹/۵   | ۱۴۹/۲   | ۹۴/۸    | -       | ۸۳/۸    | تیمار ۲      |                   |
| ۹۷/۳/۷  | ۹۷/۳/۱۴ | ۹۷/۲/۴  | -       | ۹۷/۳/۱۰ | تاریخ آبیاری |                   |
| ۱۵۸/۰   | ۱۴۲/۰   | ۸۳/۱    | ۶۳/۰    | ۱۰۵/۹   | شاهد         |                   |
| ۹۷/۳/۷  | ۹۷/۳/۱۴ | ۹۷/۲/۴  | ۹۷/۲/۱۶ | ۹۷/۳/۱۰ | تاریخ آبیاری |                   |
|         |         | ۱۲۱/۰   | ۱۱۹/۳   |         | تیمار ۱      | آبیاری چهارم      |
|         |         | ۹۷/۳/۱۱ | ۹۷/۳/۱۱ |         | تاریخ آبیاری |                   |
|         |         | ۱۱۹/۴   | ۱۲۱/۷   |         | تیمار ۲      |                   |
|         |         | ۹۷/۳/۱۱ | ۹۷/۳/۱۱ |         | تاریخ آبیاری |                   |
|         |         | ۸۵/۷    | ۱۲۳/۰   |         | شاهد         |                   |
|         |         | ۹۷/۳/۱۱ | ۹۷/۳/۱۱ |         | تاریخ آبیاری |                   |
|         |         | ۱۱۸/۱   | ۱۴۷/۵   |         | تیمار ۱      | آبیاری پنجم       |
|         |         | ۹۷/۳/۲  | ۹۷/۳/۲۶ |         | تاریخ آبیاری |                   |
|         |         | ۱۱۵/۹   | ۱۰۶/۸   |         | تیمار ۲      |                   |
|         |         | ۹۷/۳/۲۸ | ۹۷/۳/۲۶ |         | تاریخ آبیاری |                   |
|         |         | ۱۲۳/۴   | ۱۱۴/۹   |         | شاهد         |                   |
|         |         | ۹۷/۳/۲۸ | ۹۷/۳/۲۶ |         | تاریخ آبیاری |                   |

متوسط عملکرد، متوسط بهره‌وری مصرف آب، عمق آبیاری در طول فصل رشد و متوسط راندمان کاربرد در تیمار و شاهد در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی در جدول ۹۵ شده است. مقایسه گرافیکی متوسط عملکرد و متوسط بهره‌وری مصرف آب در مزارع تیمار و شاهد تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی به ترتیب در اشکال ۱۶۷ و ۱۶۸ ارائه شده است. مطابق نتایج، متوسط بهره‌وری مصرف آب در مزارع تیمار و شاهد به ترتیب ۲/۵۹ و ۱/۸۶ کیلوگرم بر مترمکعب است که نشان دهنده بهبود ۳۹ درصدی بهره‌وری مصرف آب می‌باشد. میزان عملکرد در مزارع شاهد در بازه ۳/۵۹ تا ۱۲/۸۰ تن بر هکتار و در مزارع تیمار در بازه ۳/۸۴ تا ۱۲/۸۰ تن بر هکتار قرار دارد. متوسط عملکرد تیمار و شاهد در تمام مزارع تحت پایش به ترتیب ۸/۴۶ و ۸/۱۴ تن بر هکتار می‌باشد که نشان دهنده افزایش عملکرد به میزان ۳/۹ درصد، در اثر تکنیک‌های به زراعی و مدیریتی بکار رفته می‌باشد. مقدار انحراف معیار عملکرد در مزارع تیمار و شاهد نیز به ترتیب ۲/۳۵ و ۲/۴۴ تن بر هکتار محاسبه گردید. با توجه به نتایج مثبت حاصل شده، کلیه موارد مذکور نشان دهنده اثربخشی مناسب، اهمیت و ضرورت تکنیک‌های به زراعی و مدیریتی مذکور در مزارع پایلوت تحت پوشش طرح می‌باشد.

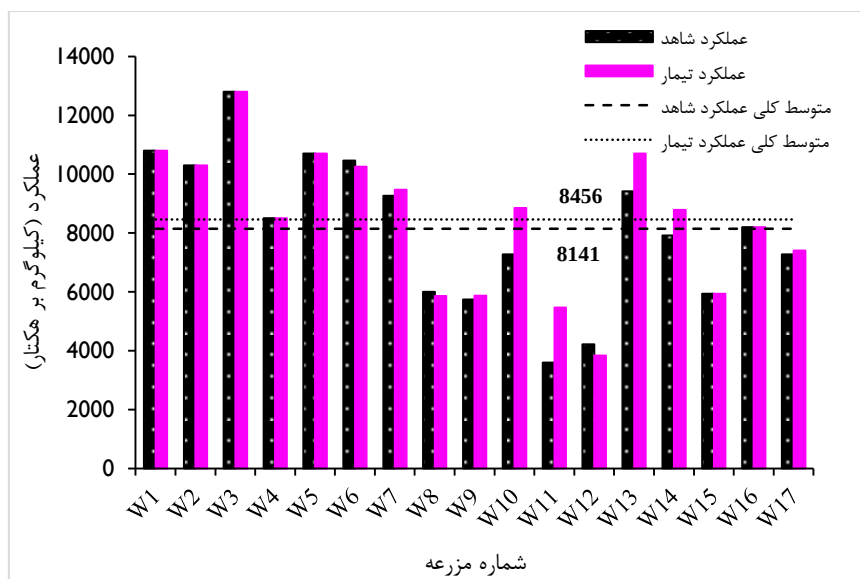
جدول ۹۵- مقادیر متوسط عملکرد، متوسط بهره‌وری مصرف آب، عمق آبیاری در طول فصل رشد و متوسط راندمان کاربرد در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

| شماره مزرعه | عملکرد شاهد (کیلوگرم بر هکتار) | متوسط عملکرد تیمار (کیلوگرم بر هکتار) | بهره‌وری مصرف آب شاهد (کیلوگرم بر مترمکعب) | متوسط بهره‌وری مصرف آب تیمار (کیلوگرم بر مترمکعب) | عمق آبیاری شاهد (میلیمتر) | عمق آبیاری تیمار (میلیمتر) | متوسط راندمان شاهد (درصد) | متوسط راندمان تیمار (درصد) |
|-------------|--------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| W1          | ۱۰۸۰۰                          | ۱۰۸۰۰                                 | ۲/۸۳                                       | ۳/۹۸                                              | ۳۸۱/۸                     | ۲۷۱/۲                      | ۳۹/۵                      | ۵۲/۹                       |
| W2          | ۱۰۳۰۰                          | ۱۰۳۰۰                                 | ۱/۷۸                                       | ۲/۹۰                                              | ۵۷۸/۸                     | ۳۵۵/۲                      | ۲۷/۱                      | ۴۱/۴                       |
| W3          | ۱۲۸۰۰                          | ۱۲۸۰۰                                 | ۱/۷۹                                       | ۵/۷۳                                              | ۴۹۷/۴                     | ۱۵۵/۶                      | ۲۶/۲                      | ۷۷/۳                       |
| W4          | ۸۵۰۰                           | ۸۵۰۰                                  | ۱/۵۶                                       | ۱/۳۴                                              | ۵۴۳/۸                     | ۶۳۵/۶                      | ۲۷/۹                      | ۳۲/۷                       |
| W5          | ۱۰۷۰۰                          | ۱۰۷۰۰                                 | ۱/۹۸                                       | ۴/۲۹                                              | ۴۴۹/۲                     | ۲۰۷/۹                      | ۳۴/۵                      | ۷۵/۳                       |
| W6          | ۱۰۴۶۰                          | ۱۰۲۶۰                                 | ۲/۹۶                                       | ۳/۵۹                                              | ۳۵۳/۳                     | ۲۸۶/۱                      | ۳۵/۳                      | ۴۳/۴                       |
| W7          | ۹۲۶۰                           | ۹۴۷۰                                  | ۳/۲۸                                       | ۳/۷۹                                              | ۲۸۲/۴                     | ۲۴۹/۷                      | ۵۱/۰                      | ۵۷/۵                       |
| W8          | ۶۰۰۰                           | ۵۸۶۰                                  | ۱/۱۰                                       | ۱/۳۰                                              | ۵۴۱/۴                     | ۴۵۲/۲                      | ۳۴/۲                      | ۴۲/۵                       |
| W9          | ۵۷۴۳                           | ۵۸۷۵                                  | ۱/۰۲                                       | ۱/۰۵                                              | ۵۶۵/۸                     | ۵۵۸/۲                      | ۳۷/۶                      | ۳۶/۸                       |
| W10         | ۷۲۷۹                           | ۸۸۵۳                                  | ۱/۴۵                                       | ۲/۵۳                                              | ۵۰۲/۹                     | ۳۶۸/۴                      | ۳۹/۱                      | ۴۹/۸                       |
| W11         | ۳۵۹۴                           | ۵۴۶۷                                  | **                                         | **                                                | ۵۴۵/۴*                    | ۳۶۹/۳*                     | ۲۲/۷                      | ۳۳/۲                       |
| W12         | ۴۲۲۰                           | ۳۸۴۰                                  | ۱/۵۰                                       | ۱/۵۷                                              | ۲۸۱/۹                     | ۲۴۳/۹                      | ۶۰/۷                      | ۶۹/۸                       |
| W13         | ۹۴۲۰                           | ۱۰۷۰۰                                 | ۲/۱۳                                       | ۱/۵۷                                              | ۴۴۱/۴                     | ۶۸۰/۳                      | ۳۹/۰                      | ۴۲/۲                       |
| W14         | ۷۹۱۲                           | ۸۷۸۸                                  | ۲/۴۷                                       | ۲/۹۵                                              | ۳۲۰/۲                     | ۲۹۷/۹                      | ۴۸/۰                      | ۵۰/۳                       |
| W15         | ۵۹۳۶                           | ۵۹۳۶                                  | ۰/۹۰                                       | ۱/۲۲                                              | ۶۶۲/۵                     | ۴۸۷/۷                      | ۲۳/۳                      | ۳۸/۲                       |
| W16         | ۸۲۰۰                           | ۸۲۰۰                                  | ۱/۶۲                                       | ۱/۹۴                                              | ۵۰۷/۳                     | ۴۲۳/۳                      | ۲۹/۷                      | ۴۱/۸                       |
| W17         | ۷۲۷۰                           | ۷۴۱۰                                  | ۱/۴۹                                       | ۱/۷۸                                              | ۴۸۷/۹                     | ۴۱۷/۷                      | ۲۷/۷                      | ۳۴/۲                       |

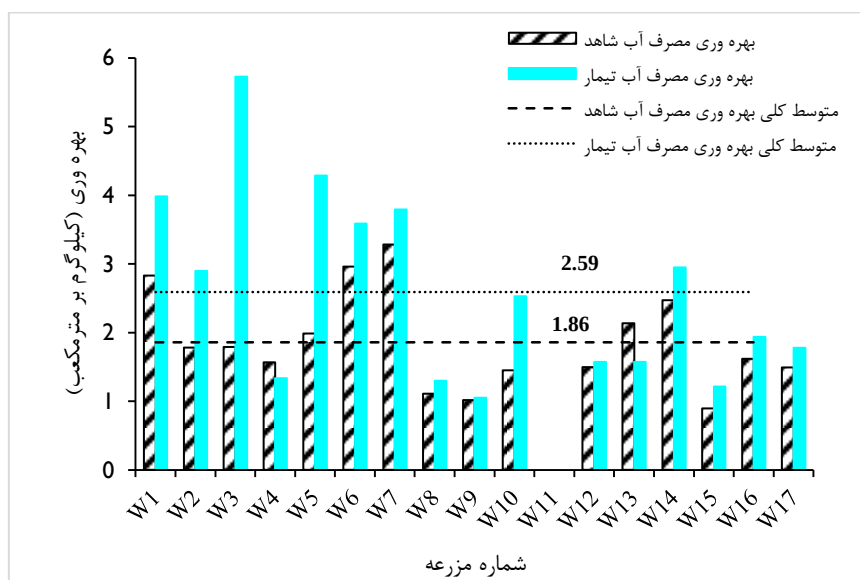
\* در این مزرعه به دلیل عدم هماهنگی بین کشاورز و میراب در تخصیص آب، امکان پایش آبیاری سوم وجود نداشت و اعداد مندرج در این جدول مربوط به دو آبیاری پایش شده است.

\*\* در این مزرعه به دلیل عدم پایش آبیاری سوم، امکان محاسبه بهره‌وری مصرف آب وجود ندارد.



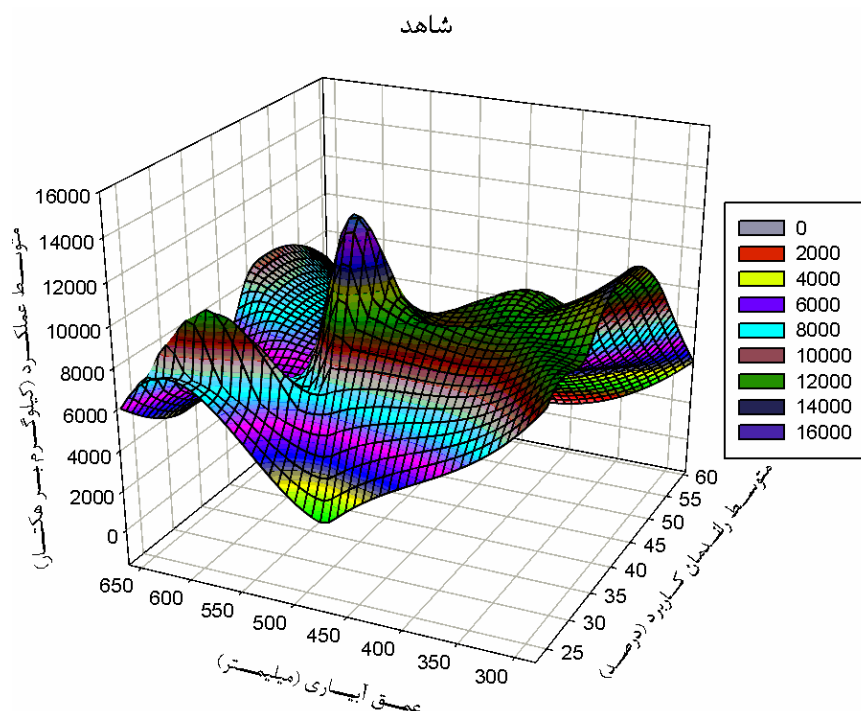


شکل ۱۶۷- مقایسه مقادیر متوسط عملکرد در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

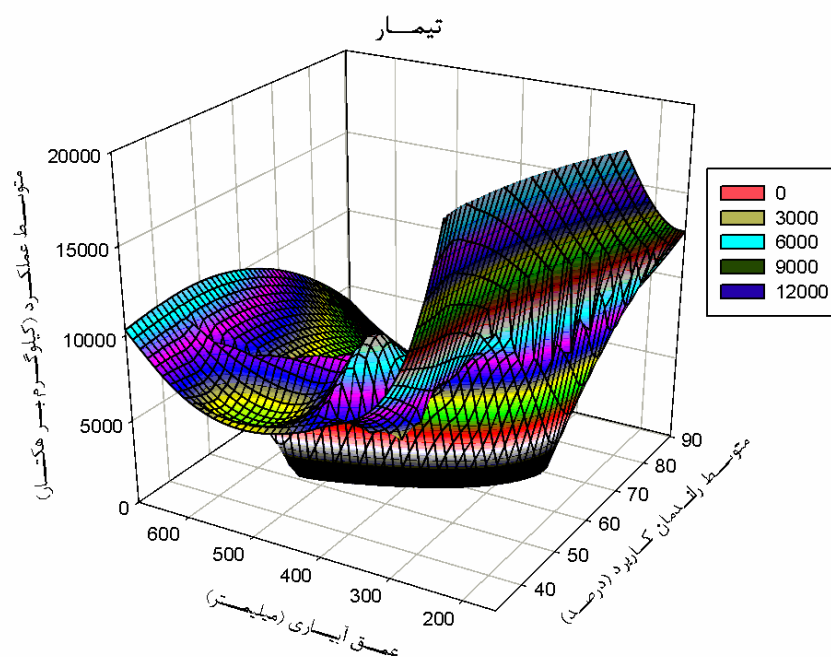


شکل ۱۶۸- مقایسه مقادیر متوسط بهره‌وری مصرف آب در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

مقایسه گرافیکی متوسط عملکرد، عمق آبیاری در طول فصل رشد و متوسط راندمان کاربرد در نوارهای شاهد و تیمار تمام مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی به ترتیب در اشکال ۱۶۹ و ۱۷۰ ارائه گردیده است. مطابق این اشکال، بیشترین عملکرد اندازه‌گیری شده در مزارع شاهد (۱۲/۸ تن بر هکتار) مربوط به مزرعه W3 و به ازای عمق آبیاری ۴۹۷/۳ میلیمتر و راندمان ۳۱/۳ درصد بوده است و در مزارع تیمار نیز بیشترین عملکرد اندازه‌گیری شده (۱۲/۸ تن بر هکتار) در مزرعه W3 به ازای عمق آبیاری ۱۵۵/۶ میلیمتر (در کل فصل رشد) و متوسط راندمان ۷۷/۳ درصد حاصل گردید.



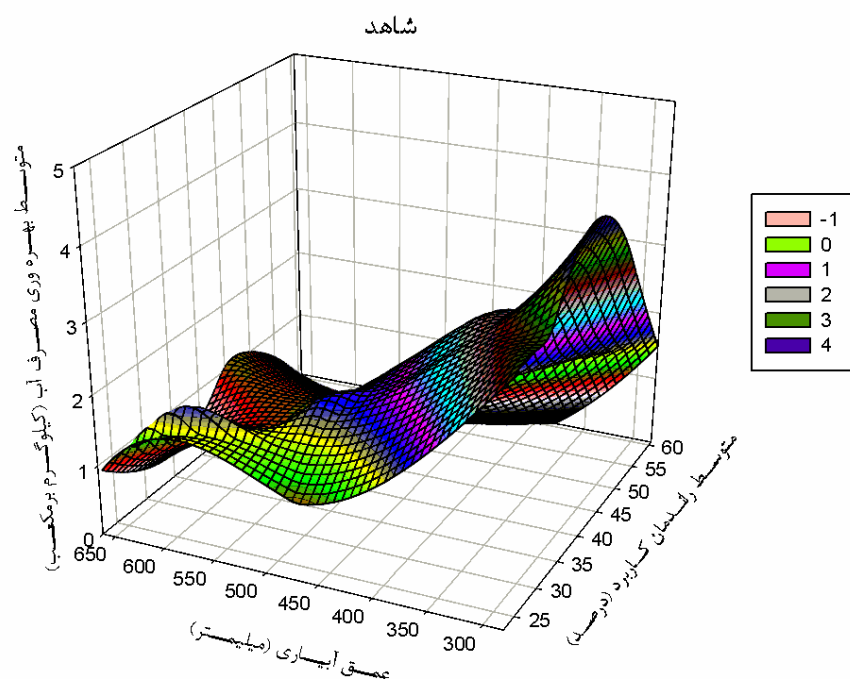
شکل ۱۶۹- مقایسه مقادیر متوسط عملکرد، عمق آبیاری در طول فصل رشد و متوسط راندمان کاربرد در مزارع شاهد تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی



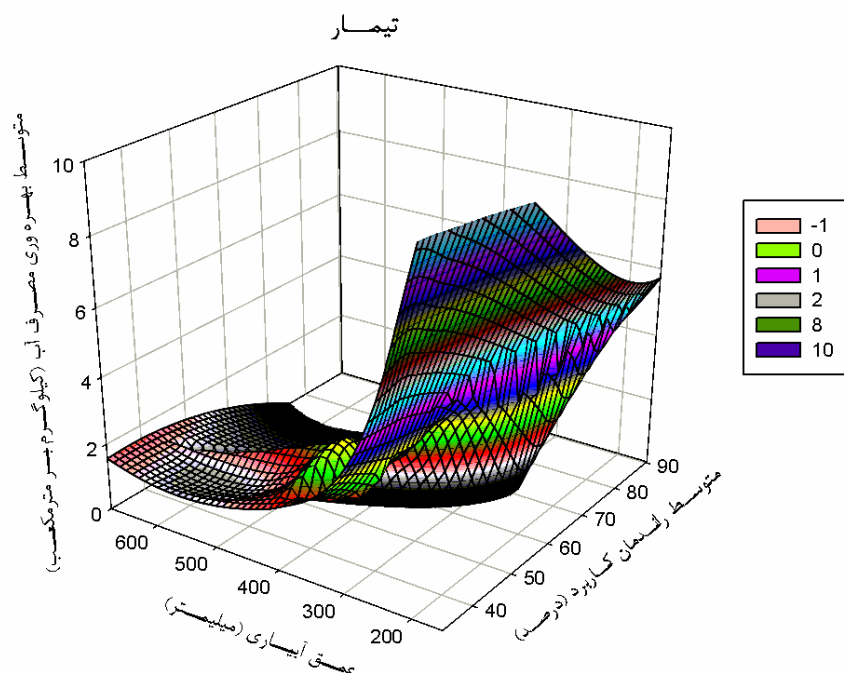
شکل ۱۷۰- مقایسه مقادیر متوسط عملکرد، عمق آبیاری در طول فصل رشد و متوسط راندمان کاربرد در مزارع تیمار تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

مقایسه گرافیکی مقادیر بهره‌وری مصرف آب، عمق آبیاری در طول فصل رشد و متوسط راندمان کاربرد در نوارهای شاهد و تیمار تمام مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی به ترتیب در اشکال ۱۷۱ و ۱۷۲ ارائه گردیده است. مطابق این شکل‌ها، بیشترین بهره‌وری مصرف آب در مزارع شاهد ( $3/28$  کیلوگرم بر مترمکعب) در

مزرعه W7 به ازای عمق آبیاری ۲۸۲/۴ میلیمتر و راندمان ۵۱ درصد حاصل گردید و در مزارع تیمار نیز بیشترین بهره‌وری مصرف آب (۵/۷۳ کیلوگرم بر مترمکعب) در مزرعه W3 و به ازای عمق آبیاری ۱۵۵/۶ میلیمتر و متوسط راندمان ۷۷/۳ درصد حاصل گردید.

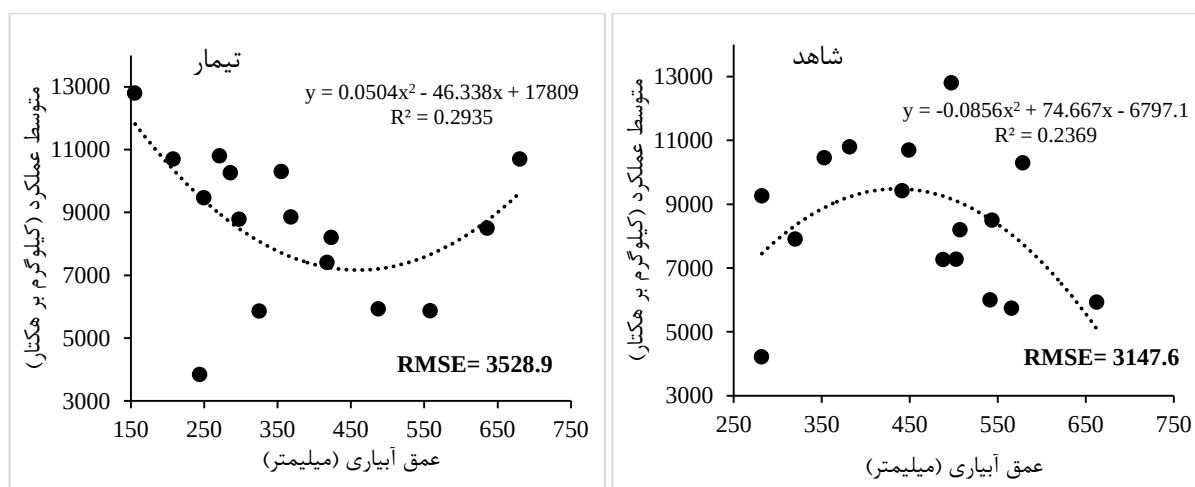


شکل ۱۷۱- مقایسه مقادیر متوسط بهره‌وری مصرف آب، عمق آبیاری در طول فصل رشد و متوسط راندمان کاربرد در مزارع شاهد تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

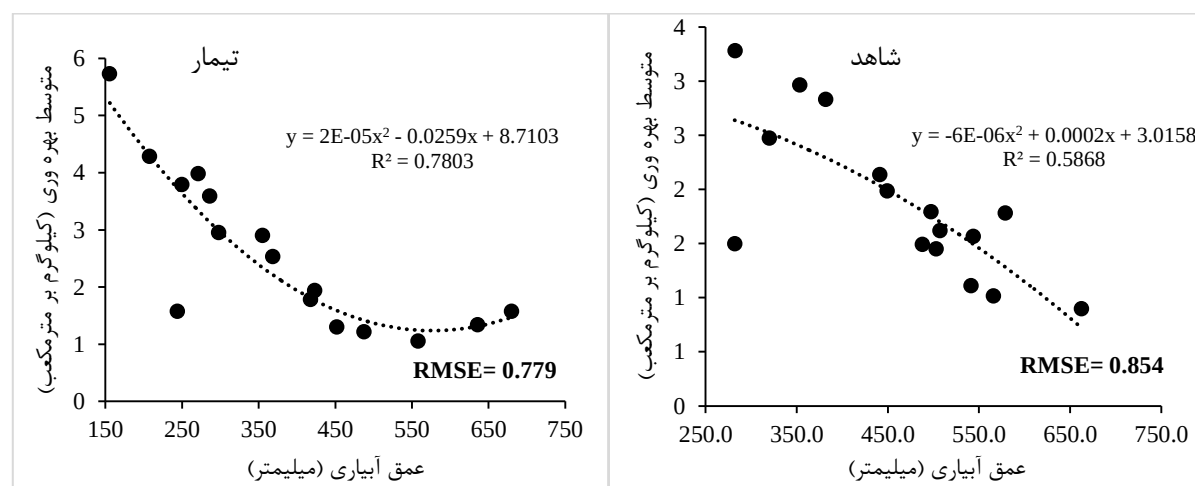


شکل ۱۷۲- مقایسه مقادیر متوسط بهره‌وری مصرف آب، عمق آبیاری در طول فصل رشد و متوسط راندمان کاربرد در مزارع تیمار تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

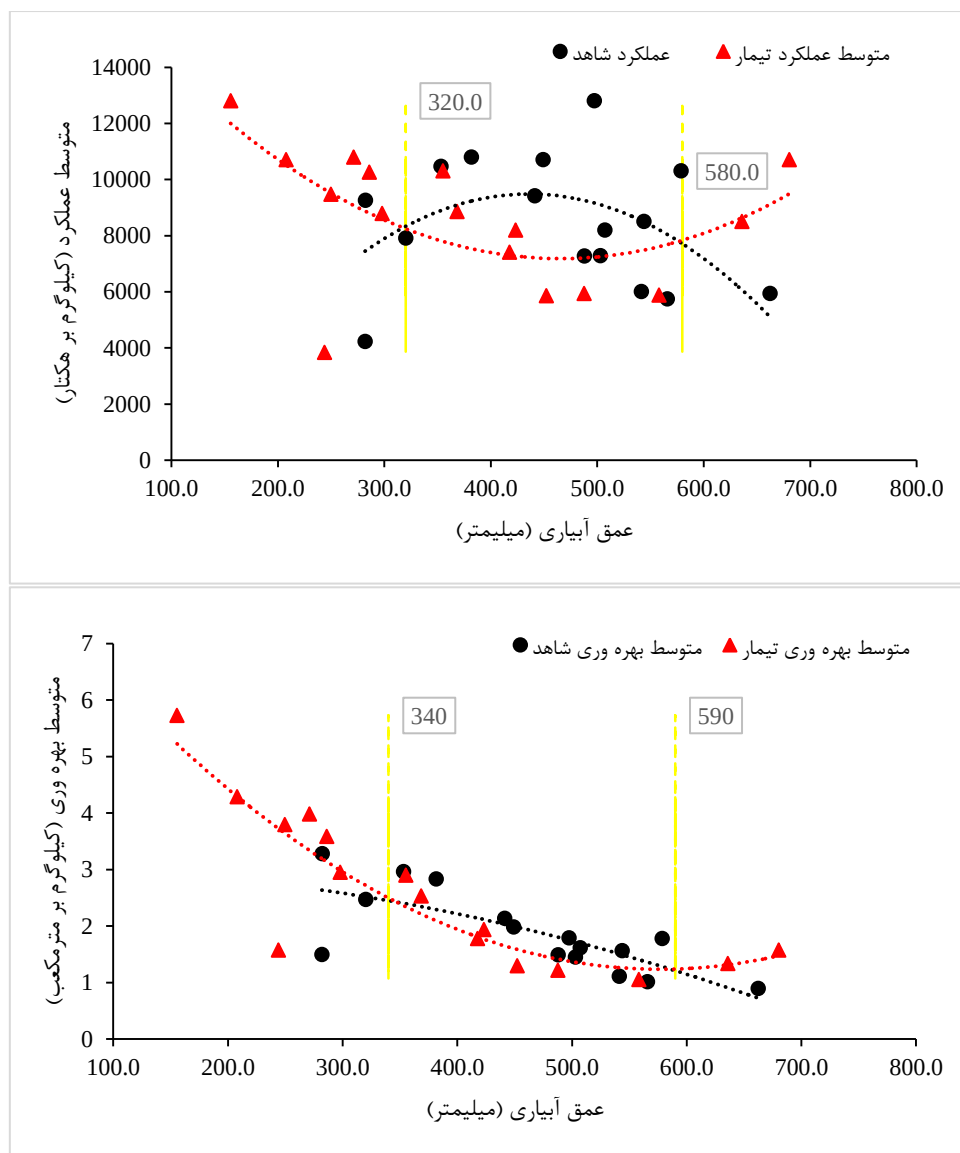
در ادامه تابع تولید و بهره‌وری مصرف آب گندم پاییزه تحت کشت مزارع تیمار و شاهد برآزش و در اشکال ۱۷۳ و ۱۷۴ ارائه گردیده است. مطابق این شکل‌ها، در هر دو پارامتر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب، تابع درجه دوم نسبت به سایر توابع بهترین برآزش را با داده‌های مشاهداتی داشته و دارای RMSE کمتری بود. همچنین توابع عملکرد و بهره‌وری مصرف آب تیمار و شاهد بمنظور مقایسه بهتر در گراف‌های واحد در شکل ۱۷۵ ارائه گردیده است. مطابق این شکل، مقادیر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در مزارع تیمار عمدتاً بیشتر شاهد بوده است و فقط مقادیر عملکرد در بازه عمق آب مصرفی (۳۲۰-۵۸۰) میلیمتر، کمتر از شاهد بوده که این امر موجب گردیده منحنی عملکرد تیمار در این بازه پایین‌تر از شاهد قرار گیرد. در مورد بهره‌وری مصرف آب نیز این روند صدق کرده و منحنی بهره‌وری مصرف آب تیمار به ازای تمام عمق‌های آب مصرفی به استثنای بازه (۳۴۰-۵۹۰) میلیمتر بالاتر شاهد قرار دارد. البته در این بازه میزان پایین افتادگی منحنی بسیار ناچیز بوده است.



شکل ۱۷۳ - تابع تولید گندم پاییزه تحت کشت مزارع تیمار و شاهد تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی



شکل ۱۷۴ - تابع بهره‌وری مصرف آب گندم پاییزه تحت کشت مزارع تیمار و شاهد تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی



شکل ۱۷۵- مقایسه توابع تولید و بهره‌وری مصرف آب گندم پاییزه تحت کشت مزارع تیمار و شاهد تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

مقادیر متوسط افزایش بهره‌وری مصرف آب، کاهش عمق آبیاری و متوسط افزایش راندمان کاربرد بر حسب درصد در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی در جدول ۹۶ و مقایسه گرافیکی آن در اشکال ۱۷۶ تا ۱۷۹ ارائه شده است. مطابق نتایج، تیمارهای کاهش طول فارو، کاهش طول به‌همراه تسطیح و تسطیح در مزارع پایش اصلی دانشگاه به ترتیب موجب افزایش متوسط راندمان کاربرد آب به میزان ۵۱، ۱۴/۳ و ۱۳/۴ درصد، افزایش متوسط بهره‌وری مصرف آب به ترتیب به میزان ۲۲۰، ۶۳ و ۴۱ درصد و کاهش عمق آبیاری (صرفه‌جویی در مصرف آب) به ترتیب به میزان ۶۸/۳، ۳۸/۸ و ۲۵/۹ درصد گردیده‌اند. در مزارع تحت پایش شرکت‌های فنی و مهندسی بطور متوسط ۲۷/۸ درصد افزایش در متوسط راندمان کاربرد، ۷۶ درصد افزایش در بهره‌وری مصرف آب و ۴۱/۸ درصد صرفه جویی در مصرف آب در تیمارهای کاهش طول نوار بدست آمد. در تیمارهای تسطیح بطور متوسط ۱۰/۸ درصد افزایش در متوسط راندمان کاربرد، ۲۳/۱ درصد افزایش در بهره‌وری مصرف آب و ۱۹ درصد صرفه جویی در مصرف آب بدست آمد. در تیمار تغییر آرایش کشت ۸/۵ درصد افزایش در متوسط راندمان کاربرد، ۲۰/۶



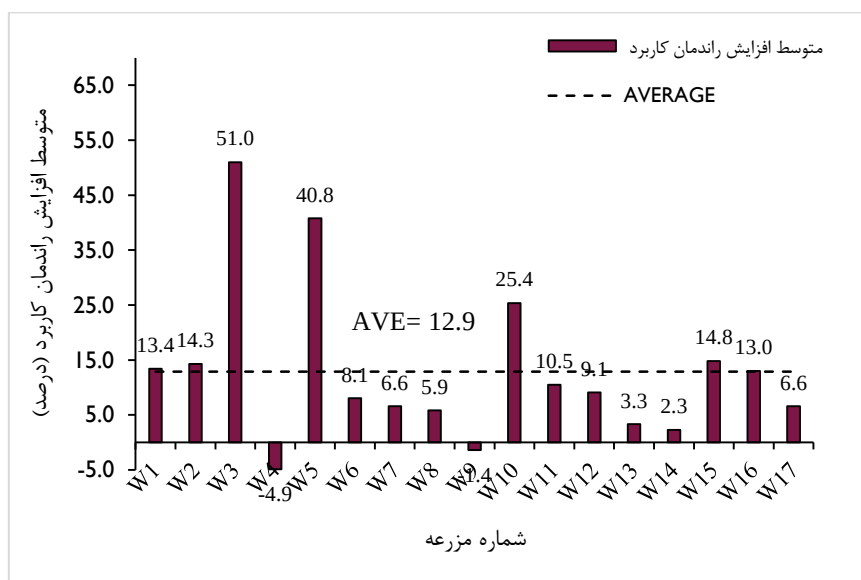
درصد افزایش در بهره‌وری مصرف آب و ۱۸ درصد صرفه جویی در مصرف آب بدست آمد و در تیمارهای کاهش عرض نوار بطور متوسط ۶/۵ درصد افزایش در متوسط راندمان کاربرد، ۱۲/۹ درصد افزایش در بهره‌وری مصرف آب و ۷/۴ درصد صرفه جویی در مصرف آب بدست آمد. که به ترتیب نشان‌دهنده اولویت تکنیک‌های مدیریتی بکار رفته در مزارع پایلوت دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی می‌باشد. همانطور که ملاحظه گردید در مزارع پایش اصلی دانشگاه تکنیک‌های کاهش طول فارو و کاهش طول به‌مراه تسطیح در اولویت‌های اول و دوم و در مزارع تحت پایش شرکت‌های فنی و مهندسی تکنیک‌های کاهش طول نوار و تسطیح در اولویت‌های اول و دوم قرار داشتند و در یک جمع‌بندی کلی کاهش طول و تسطیح نقش بسزایی در صرفه‌جویی مصرف آب و بهبود راندمان ایفا نمودند.

جدول ۹۶- مقادیر متوسط افزایش بهره‌وری مصرف آب، کاهش عمق آبیاری و متوسط افزایش راندمان کاربرد در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی (اعداد بر حسب درصد)

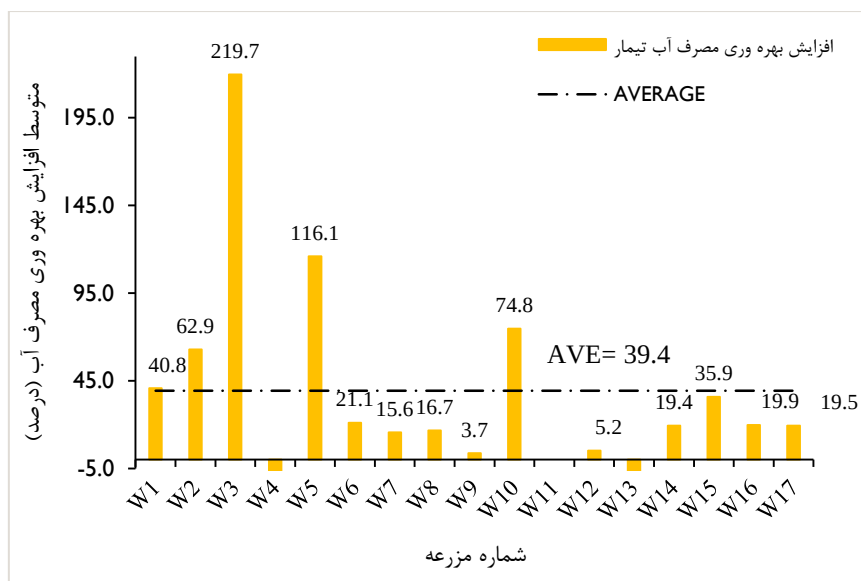
| شماره مزرعه | متوسط افزایش راندمان | کاهش عمق آبیاری | متوسط افزایش بهره‌وری |
|-------------|----------------------|-----------------|-----------------------|
| W1          | ۱۳/۴                 | ۲۵/۹            | ۴۱                    |
| W2          | ۱۴/۳                 | ۳۸/۸            | ۶۳                    |
| W3          | ۵۱/۰                 | ۶۸/۳            | ۲۲۰                   |
| W4          | -۴/۹                 | -۱۷/۶           | -۱۴                   |
| W5          | ۴۰/۸                 | ۵۳/۵            | ۱۲                    |
| W6          | ۸/۱                  | ۱۹/۴            | ۲۱                    |
| W7          | ۶/۶                  | ۱۱/۷            | ۱۶                    |
| W8          | ۵/۹                  | ۲۴/۷            | ۱۶/۷                  |
| W9          | -۱/۴                 | -۳/۸            | ۴                     |
| W10         | ۲۵/۴                 | ۲۴/۵            | ۷۵                    |
| W11         | ۱۰/۵                 | ۳۰/۳            | -                     |
| W12         | ۹/۱                  | ۱۴/۱            | ۵                     |
| W13         | ۳/۳                  | -۳۵/۹           | -۲۶                   |
| W14         | ۲/۳                  | ۷/۰             | ۱۹                    |
| W15         | ۱۴/۸                 | ۳۰/۱            | ۳۶                    |
| W16         | ۱۳/۰                 | ۱۸/۹            | ۲۰                    |
| W17         | ۶/۶                  | ۱۴/۱            | ۱۹                    |



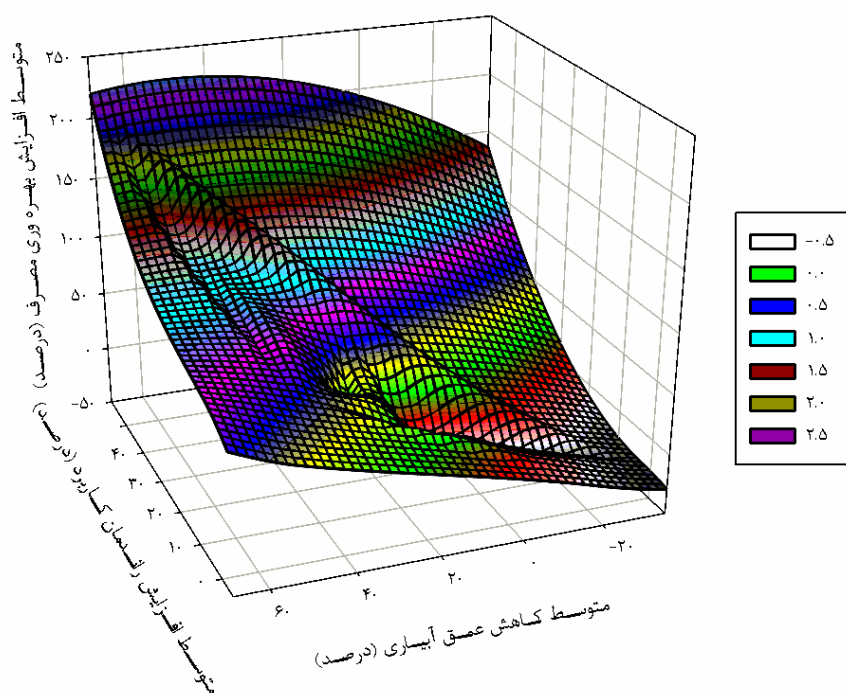
شکل ۱۷۶- مقایسه مقادیر کاهش عمق آبیاری (کاهش مصرف) در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی



شکل ۱۷۷- مقایسه مقادیر متوسط افزایش راندمان کاربرد در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی



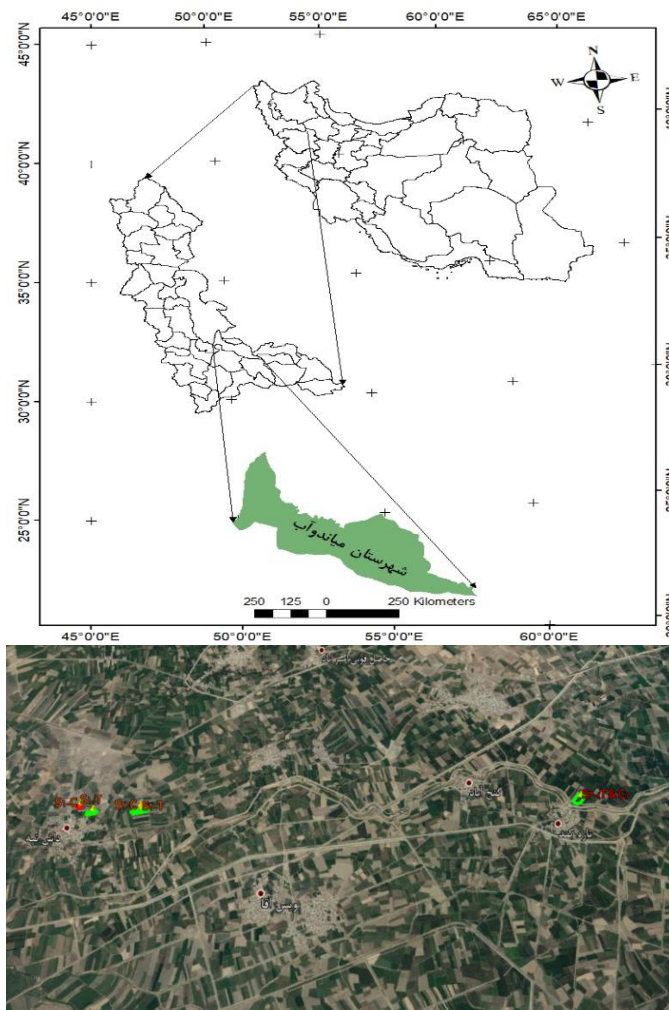
شکل ۱۷۸- مقایسه مقادیر متوسط افزایش بهره‌وری مصرف آب در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی



شکل ۱۷۹- مقایسه مقادیر متوسط درصد کاهش عمق آبیاری، افزایش راندمان کاربرد و بهره‌وری مصرف آب در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

#### ۴-۵ نتایج مزارع پایش اصلی توسط دانشگاه در کشت بهاره (مزارع S1, S2 و S3)

سه مزرعه شامل مزرعه چغندرقد S1 (سعید منفرد)، مزرعه چغندرقد S2 (عین ا... صادقی) و باغ سیب S3 (صاحبعلی بخشی زاده) برای پایش اصلی توسط دانشگاه انتخاب گردید که پراکنش آن‌ها در منطقه داش تپه و موقعیت آن در استان آذربایجان غربی مطابق شکل ۱۸۰ می‌باشد. همچنین مساحت و نوع تیمار این سه مزرعه در جدول ۹۷ ارائه شده است. تشریح نتایج پایش آبیاری این مزارع در ادامه ارائه می‌گردد.



شکل ۱۸۰- موقعیت مزارع تحت پایش اصلی دانشگاه در کشور، استان و شهرستان میاندوآب

جدول ۹۷- مساحت، نوع تیمار سه مزرعه در کشت بهاره در پایش اصلی

| مزرعه پایش | نوع محصول       | مساحت (هکتار) | تیمار                                 |
|------------|-----------------|---------------|---------------------------------------|
| S1         | چغندرقد رقم     | ۰/۷+۰/۴       | آرایش کشت ۴۰-۶۰                       |
|            | دوروتی          |               | تغییر روش آبیاری از نواری به جویچه‌ای |
| S2         | چغندرقد رقم     | ۱/۱+۰/۳۵      | آرایش کشت ۴۰-۶۰                       |
|            | ایزوبلا         |               | تغییر روش آبیاری از نواری به جویچه‌ای |
| S3         | باغ سیب ۲۰ ساله | ۱/۸           | حذف یونجه از باغات                    |
|            |                 |               | تغییر روش آبیاری از غرقابی به نشتی    |

در

جدول ۹۸ مقادیر نیاز خالص آبیاری (با احتساب بارش موثر) برای محصولات تحت کشت شهرستان‌های ارومیه، میاندوآب، مهاباد و نقده در محدوده‌های مطالعاتی طرح حاضر و میانگین مقادیر عملکرد در سطح استان آذربایجان غربی و تعداد نوبت آبیاری رایج، بر اساس سند ملی آب ایران ارائه گردیده است که در ادامه با برخی از نتایج حاصل شده در مزارع مطالعاتی مقایسه خواهد گردید.

جدول ۹۸- مقادیر نیز خالص آبیاری و عملکرد محصولات تحت کشت محدوده‌های مطالعاتی طرح بر اساس سند ملی آب ایران

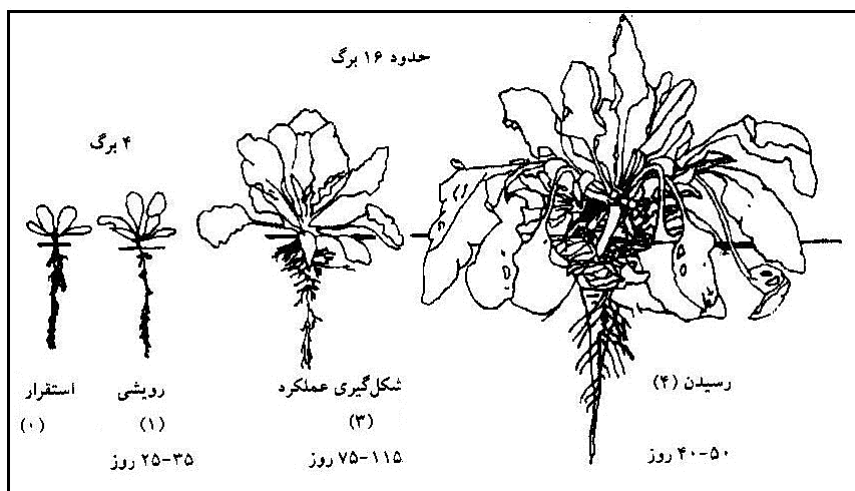
| تعداد نوبت آبیاری | میانگین عملکرد در سطح استان (کیلوگرم بر هکتار) | آمار ۱۴ ساله هواشناسی |        |          |        | آمار ۳۰ ساله هواشناسی |        |          |        | نو محصول                |
|-------------------|------------------------------------------------|-----------------------|--------|----------|--------|-----------------------|--------|----------|--------|-------------------------|
|                   |                                                | نقده                  | مهاباد | میاندوآب | ارومیه | نقده                  | مهاباد | میاندوآب | ارومیه |                         |
| ۵                 | ۳۲۴۸                                           | ۳۴۶۷                  | ۴۹۴۷   | ۵۱۳۶     | ۵۰۹۸   | ۴۲۶۲                  | ۴۴۸۶   | ۴۴۸۶     | ۴۲۶۲   | گندم آبی                |
| -                 | ۲۰۱۱۷                                          | ۷۸۸۶                  | ۸۰۱۶   | ۷۶۲۶     | ۷۸۶۶   | ۷۲۴۵                  | ۷۶۶۰   | ۷۶۶۰     | ۷۲۴۹   | سیب                     |
| -                 | ۷۵۵۰۷                                          | ۹۵۴۳                  | ۹۸۴۴   | ۹۳۵۵     | ۹۸۰۶   | ۸۶۵۴                  | ۹۲۶۶   | ۹۲۶۶     | ۸۶۵۴   | چغندر قند               |
| ۷                 | ۱۳۷۹/۶                                         | ۶۲۴۳                  | -      | ۶۲۸۴     | ۶۲۴۳   | ۵۶۸۱                  | -      | ۶۱۱۶     | ۵۶۸۱   | آفتابگردان              |
| -                 | ۵۶۰۸۲                                          | ۴۹۳۴                  | ۴۷۳۳   | ۴۰۴۱     | ۴۴۷۹   | ۴۲۷۲                  | ۴۰۳۴   | ۴۰۳۴     | ۴۲۷۲   | ذرت علوفه‌ای<br>کشت دوم |
| ۷-۸               | ۷۸۲۲/۳                                         | ۷۴۴۴                  | ۷۷۴۵   | ۷۴۶۴     | -      | ۶۸۲۰                  | ۷۲۸۱   | ۷۲۸۱     | -      | ذرت دانه ای             |
| ۱۰-۱۵             | ۳۳۹۹۵                                          | ۷۲۹۳                  | ۷۶۸۴   | ۷۲۴۸     | ۷۵۱۸   | ۶۶۴۵                  | ۷۲۳۲   | ۷۲۳۲     | ۶۶۴۵   | گوجه فرنگی              |
| ۱۲                | ۷۱۴۵/۶                                         | ۱۰۷۱۵                 | ۱۱۰۴۱  | ۱۰۳۹۸    | ۱۰۸۹۹  | ۹۴۶۳                  | ۱۰۳۱۰  | ۱۰۳۱۰    | ۹۴۶۳   | یونجه                   |

#### ۱-۵-۴ پایش آبیاری مزرعه S1 (پایش اصلی بهاره)

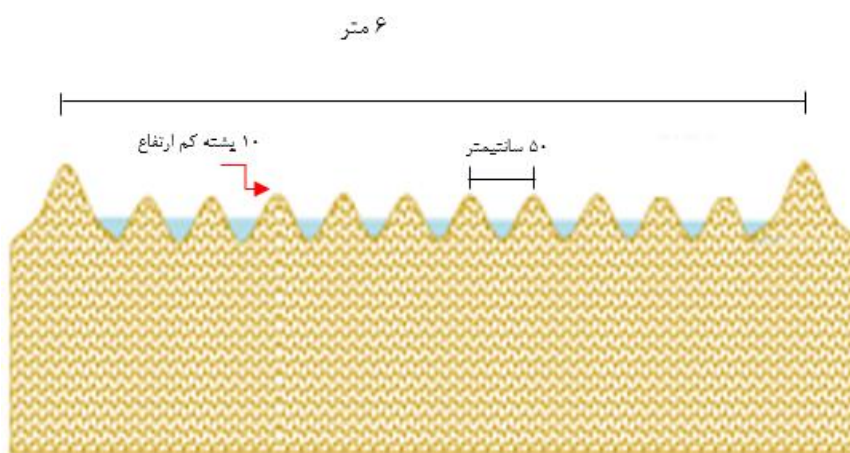
##### ۱-۵-۴-۱ آبیاری اول (خاک آب)

در این مزرعه آبیاری اول شاهد در تاریخ ۹۷/۳/۹ و تیمار در تاریخ ۹۷/۲/۲۵ انجام شد و کلیه پارامترهای جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. مشخصات شاهد و تیمار بصورت جدول ۹۹ می‌باشد. همانطور که عنوان شد، تیمار مورد نظر تغییر روش آبیاری به روش جویچه‌ای همراه با تغییر آرایش کشت بود. کشت مرسوم چغندر قند در شهرستان میاندوآب بصورت جویچه‌هایی در داخل نوار و با فواصل ۵۰ سانتیمتر انجام می‌گردد. مطابق تحقیقات گسترده در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، آرایش کشت دو ردیفه ۴۰-۶۰ چغندر قند و با روش آبیاری جویچه‌ای (Furrow)، باعث صرفه‌جویی قابل ملاحظه در آبیاری و افزایش راندمان آبیاری می‌گردد. ۴۰ سانتیمتر معرف فاصله کشت روی پشته و ۶۰ سانتیمتر، معرف فاصله ردیف کناری روی پشته از ردیف کشت چغندر در روی پشته مجاور است. شماتیک دوره رشد چغندر قند، آرایش مرسوم و آرایش ۴۰×۶۰ چغندر قند به ترتیب در اشکال ۱۸۱ تا ۱۸۳ ارائه گردیده است.

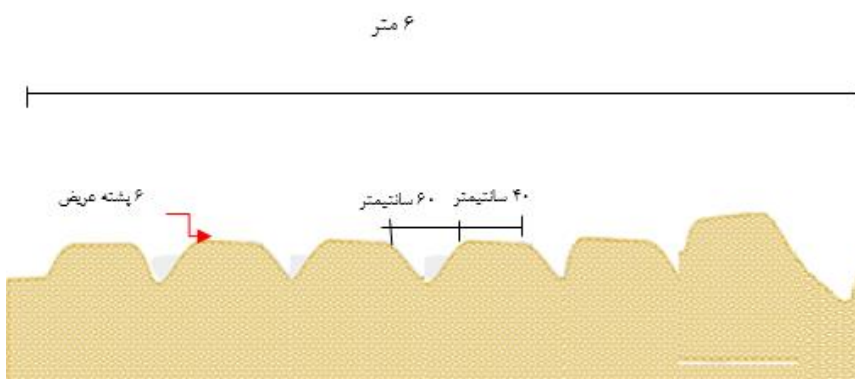




شکل ۱۸۱- دوره‌های رشد چغندر قند و آرایش کشت یک و دوردیفه جوی پشته‌ای



شکل ۱۸۲- آرایش مرسوم کاشت چغندر قند در منطقه میان‌دو آب

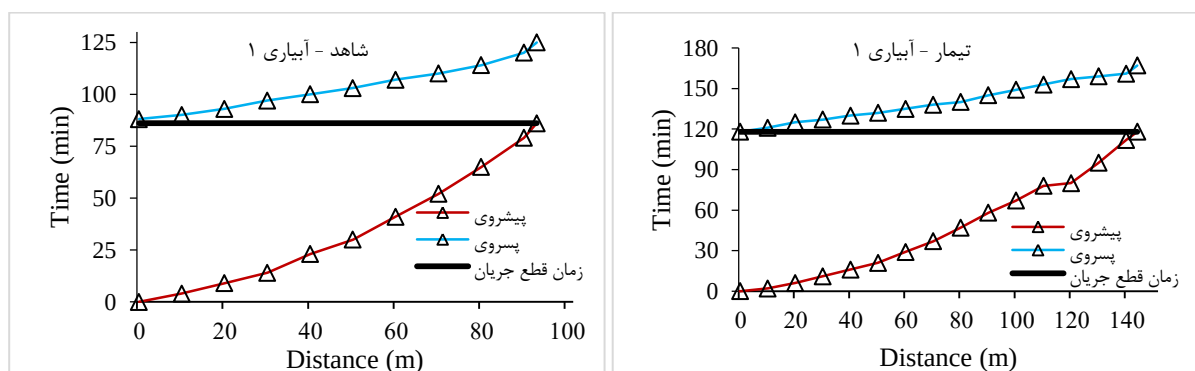


شکل ۱۸۳- آرایش ۴۰×۶۰ چغندر قند با روش آبیاری جویچه‌ای

جدول ۹۹- مشخصات تیمار و شاهد در مزرعه S1

| مزرعه S1 | روش آبیاری | آرایش کشت        | طول × عرض (m×m) | شرایط انتها |
|----------|------------|------------------|-----------------|-------------|
| تیمار    | جویچه‌ای   | دو ردیفه (۶۰×۴۰) | ۶×۱۴۴           | بسته        |
| شاهد     | نواری      | تک ردیفه (۵۰×۵۰) | ۶/۳×۹۳/۵        | بسته        |

منحنی‌های پیشروی و پسروی جریان در شاهد و تیمار مزرعه S1 در شکل ۱۸۴ ارائه گردیده است. مطابق این شکل مدت زمان پیشروی در تیمار و شاهد به ترتیب ۱۱۸ و ۸۶ دقیقه بود و دلیل افزایش مدت زمان پیشروی در جویچه-های تیمار، طولانی بودن آن نسبت به نوار شاهد می‌باشد.

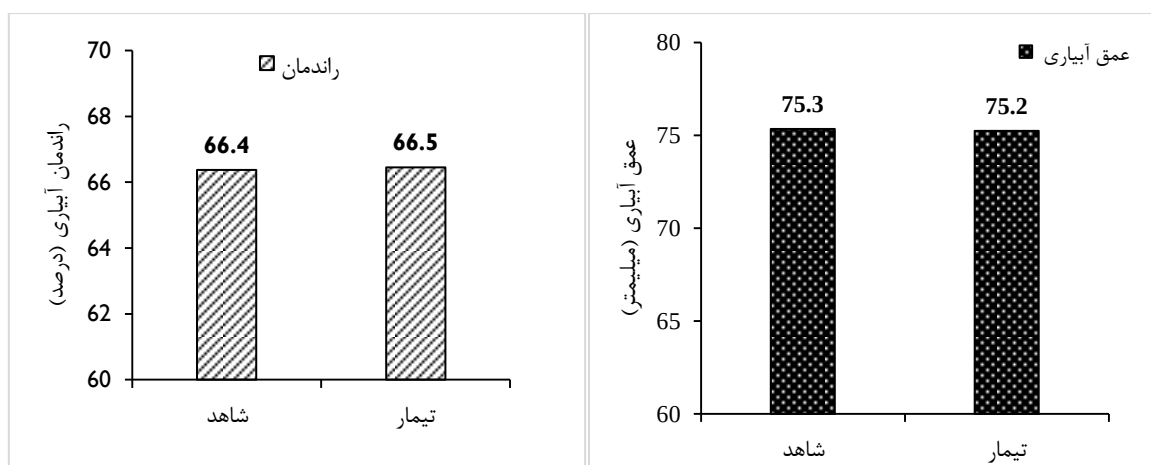


شکل ۱۸۴- پیشروی و پسروی جریان آب در تیمار و شاهد مزرعه S1 در آبیاری اول

خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری اول مزرعه S1 در جدول ۱۰۰ ارائه گردیده است. مطابق جدول ۱۰۰، با تغییر روش آبیاری، کاهش در مصرف آب در آبیاری اول رخ نداده است. عمق آبیاری تیمار و شاهد در آبیاری اول به ترتیب ۷۵/۲ و ۷۵/۳ میلیمتر محاسبه شد. همچنین مقادیر راندمان کاربرد در آبیاری اول تیمار و شاهد نیز به ترتیب ۶۶/۵ و ۶۶/۴ درصد بوده که تغییری نیافته است. مقایسه متوسط راندمان کاربرد در تیمار و شاهد و همچنین عمق آبیاری بصورت شکل ۱۸۵ ارائه شده است.

جدول ۱۰۰- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان مزرعه S1 در تیمار و شاهد در آبیاری اول (خاک آب)

| خاک آب<br>مزرعه S1 | دبی متوسط ورودی<br>inflow<br>لیتر بر ثانیه | مدت آبیاری<br>$t_{co}$<br>دقیقه | عمق آبیاری<br>$I_R$<br>میلیمتر | نیاز خالص آبیاری<br>$I_n$<br>میلیمتر | راندمان کاربرد<br>AE<br>درصد |
|--------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| تیمار              | ۹/۳۴                                       | ۱۱۶                             | ۷۵/۲                           | ۵۰                                   | ۶۶/۵                         |
| شاهد               | ۸/۶                                        | ۸۶                              | ۷۵/۳                           | ۵۰                                   | ۶۶/۴                         |



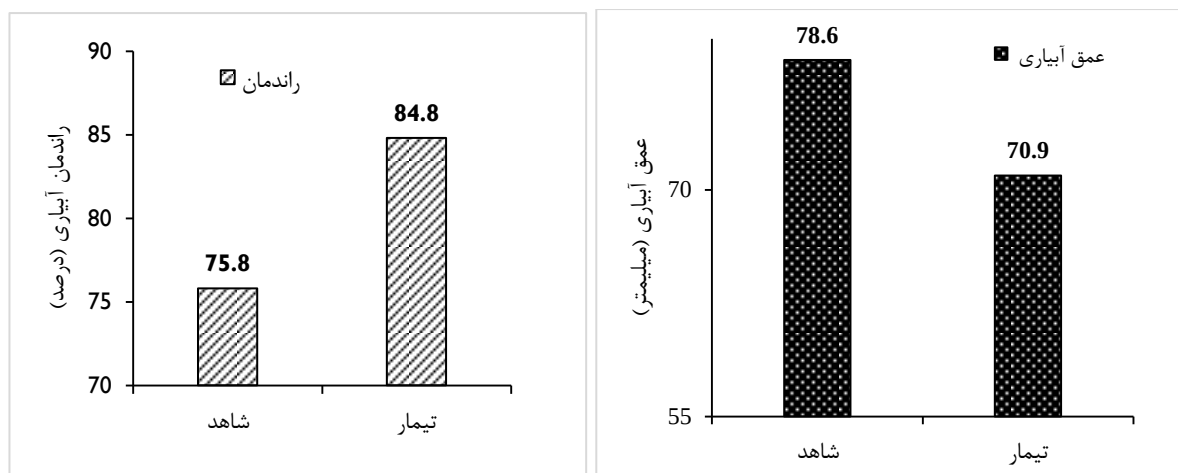
شکل ۱۸۵- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S1 در آبیاری اول (خاکاب)

## ۴-۵-۱-۲ آبیاری دوم مزرعه S1

آبیاری دوم مزرعه S1 در قسمت تیمار و شاهد به ترتیب در تاریخ ۹۷/۳/۷ و ۹۷/۳/۲۷ صورت گرفت. خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری دوم مزرعه S1 در جدول ۱۰۱ ارائه گردیده است. مطابق این جدول، متوسط عمق آبیاری تیمار و شاهد در آبیاری دوم به ترتیب ۷۰/۹ و ۷۸/۶ میلیمتر محاسبه شد. به این ترتیب اعمال تغییر روش آبیاری موجب کاهش ۷/۷ میلیمتر در عمق آبیاری شده است. همچنین مقادیر راندمان کاربرد در تیمار و شاهد به ترتیب ۸۴/۸ و ۷۵/۷ درصد بود که نشان دهنده افزایش ۸/۹ درصدی راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد می‌باشد. مقایسه متوسط راندمان کاربرد در تیمار و شاهد و همچنین عمق آبیاری بصورت شکل ۱۸۶ ارائه شده است.

جدول ۱۰۱- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری (کمبود رطوبت ناحیه ریشه) و راندمان مزرعه S1 در تیمار و شاهد در آبیاری دوم

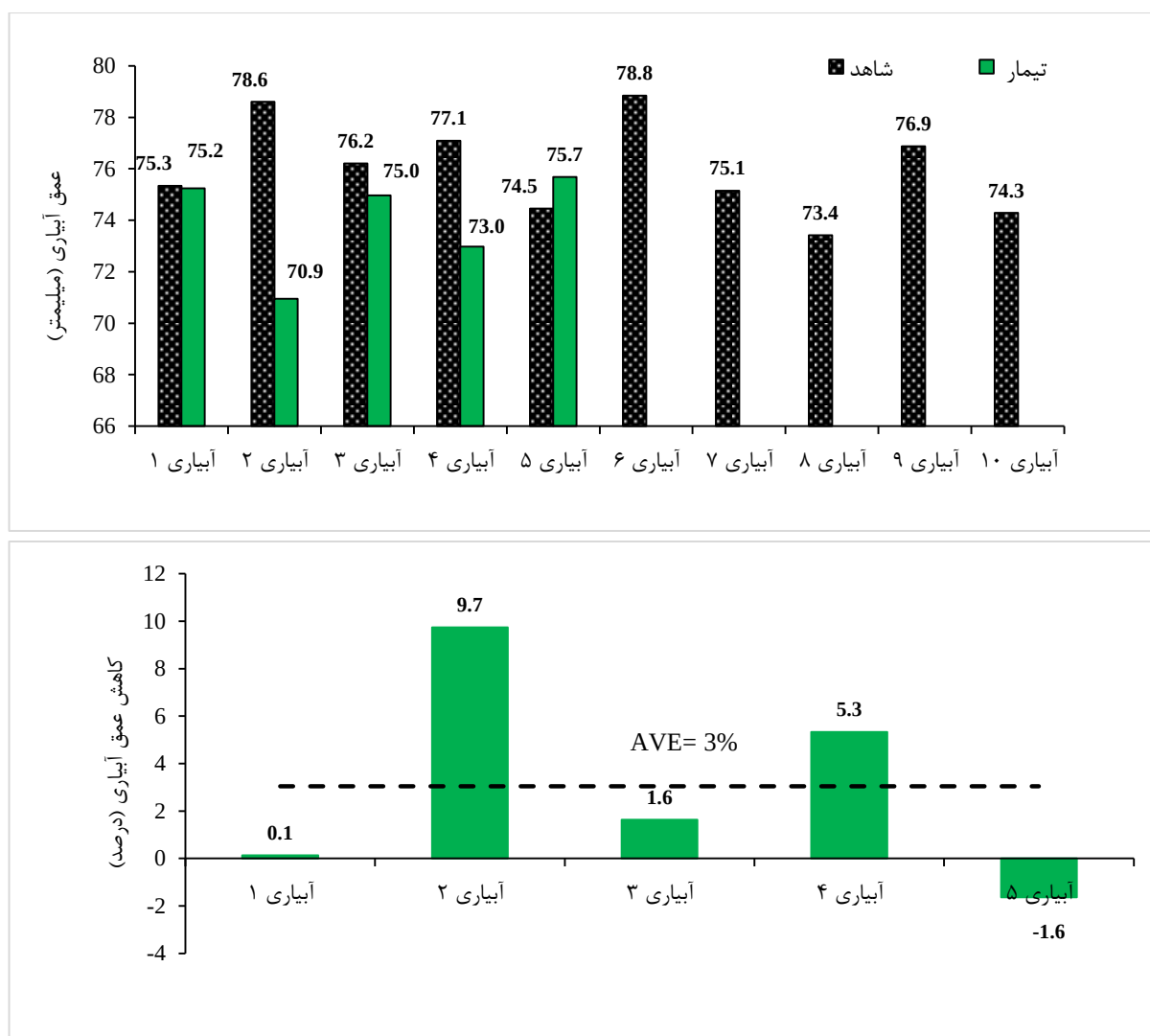
| آبیاری دوم<br>مزرعه S1 | جریان متوسط ورودی<br>به نوار<br>(Inflow)<br>لیتر بر ثانیه | مدت آبیاری یا زمان<br>قطع جریان<br>$t_{co}$<br>دقیقه | متوسط رطوبت وزنی<br>ناحیه ریشه قبل آبیاری<br>( $\Theta_i$ )<br>درصد وزنی | عمق آبیاری<br>(Ig)<br>میلیمتر | کمبود رطوبت ناحیه<br>ریشه (SMD)<br>میلیمتر | راندمان کاربرد<br>(AE)<br>درصد |
|------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|
| تیمار                  | ۹/۷۳                                                      | ۱۰۵                                                  | ۱۴/۹۶                                                                    | ۷۰/۹                          | ۶۰/۲                                       | ۸۴/۸                           |
| شاهد                   | ۸/۴۸                                                      | ۹۱                                                   | ۱۵/۱۰                                                                    | ۷۸/۶                          | ۵۹/۵                                       | ۷۵/۷                           |



شکل ۱۸۶- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S1 در آبیاری دوم

### ۳-۵-۴ نتایج کلی پایش آبیاری مزرعه S1 برای کلیه آبیاری‌ها

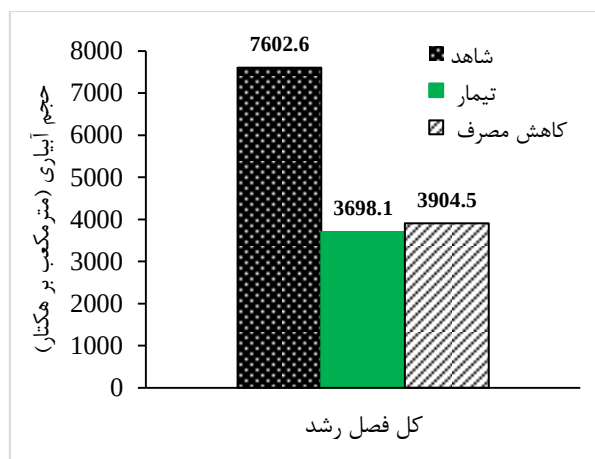
شاهد مزرعه S1 در ۱۰ نوبت و تیمار این مزرعه در ۵ نوبت آبیاری گردید که تمام این آبیاری‌ها مورد اندازه‌گیری و پایش قرار گرفته است. انجام آبیاری‌های ۶ تا ۱۰ در بخش تیمار به دلیل رویش بیش از حد علف هرز امکان‌پذیر نبود. بدین ترتیب اعمال ۵ نوبت آبیاری کم‌تر موجب کاهش چشمگیر حجم آب مصرفی تیمار در طول فصل رشد گردیده است و یکی از دلایل عدم آبیاری تیمار، وجود بیش از حد علف هرز در این قسمت از مزرعه بوده که انجام آبیاری‌های بعدی را با مشکل مواجه نموده است. خلاصه نتایج عمق آبیاری تمام آبیاری‌ها در بخش تیمار و شاهد باغ مورد نظر و میزان صرفه‌جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد طی پنج نوبت آبیاری تیمار، در شکل ۱۸۷ ارائه شده است. مطابق این شکل مقدار عمق آبیاری تیمار طی پنج نوبت آبیاری بطور جزئی نسبت به شاهد کاهش داشته است و بطور متوسط ۳ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب تیمار نسبت به شاهد صورت گرفته است. اما به دلیل عدم آبیاری تیمار در ۵ نوبت بعدی، میزان این صرفه‌جویی طی فصل رشد بسیار قابل ملاحظه بوده است (۵۱/۴ درصد).



شکل ۱۸۷- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه S1 در تمام آبیاری‌های انجام شده

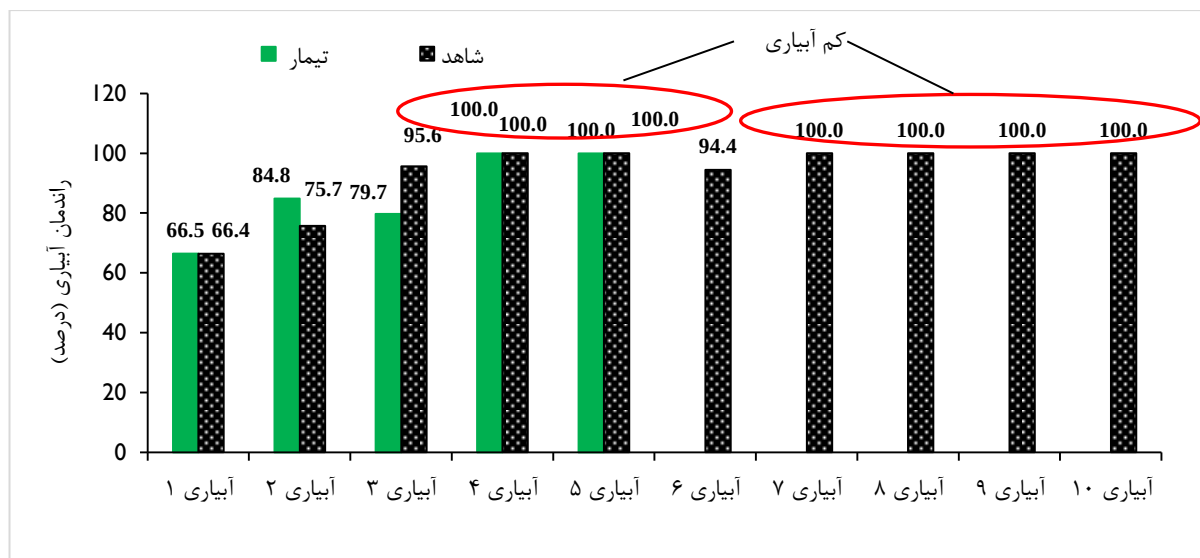
مقدار حجم آب مصرفی شاهد و تیمار طی فصل رشد در شکل ۱۸۸ ارائه گردیده است. مطابق این شکل میزان مصرف آب در تیمار و شاهد در مزرعه S1 به ترتیب ۳۶۹۸ و ۷۶۰۳ مترمکعب بر هکتار بوده است. به این ترتیب اعمال تیمار تغییر روش آبیاری از حالت مرسوم به جویچه‌ای (آرایش کشت ۴۰-۶۰) موجب صرفه‌جویی ۵۱/۴ درصدی (۳۹۰۵ مترمکعب بر هکتار) مصرف آب تیمار نسبت به شاهد گردیده است که رقم بسیار قابل ملاحظه‌ای بوده و با نتایج تحقیقات انجام گرفته بر روی سیستم کشت ۴۰×۶۰ همخوانی دارد.



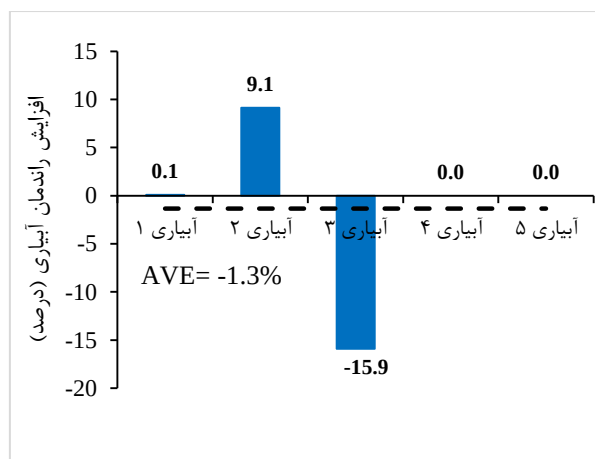


شکل ۱۸۸- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد و صرفه جویی (کاهش مصرف) در مزرعه S1 در کل فصل

مقادیر راندمان‌های آبیاری در تمام آبیاری‌های صورت گرفته در تیمار و شاهد و متوسط افزایش راندمان کاربرد آبیاری در مزرعه تیمار نسبت به شاهد در شکل ۱۸۹ ارائه گردیده است. مطابق این شکل مقادیر راندمان کاربرد در تیمار و شاهد در دو آبیاری شماره ۴ و ۵، ۱۰۰ درصد بوده که نشان دهنده کم آبیاری می‌باشد. همچنین مقادیر راندمان کاربرد شاهد از آبیاری ۷ تا ۱۰ نیز ۱۰۰ درصد می‌باشد که بیان‌گر کم آبیاری شاهد است. از طرفی اعمال تیمار تغییر روش آبیاری طی ۵ آبیاری تیمار، موجب کاهش جزئی متوسط راندمان آبیاری به میزان ۱/۳ درصد نسبت به شاهد گردیده است.



شکل ۱۸۹- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در تیمار و شاهد مزرعه S1 و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد



ادامه شکل ۱۸۹- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در تیمار و شاهد مزرعه S1 و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

#### ۴-۵-۱-۴ عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه S1

قابل ذکر است در قریب به اتفاق مزارع بهاره تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی، عملکرد اندازه‌گیری نگردیده و مقادیر باسکول مبنای محاسبه بهره‌وری مصرف آب قرار گرفته است. مقادیر عملکرد باسکول و بهره‌وری مصرف آب در تیمار و شاهد مزرعه S1 در جدول ۱۰۲ ارائه گردیده است. براساس نتایج، عملکرد باسکول ۲۰ تن بر هکتار بوده و مقادیر بهره‌وری مصرف آب در بخش تیمار و شاهد به ترتیب ۵/۴۱ و ۲/۶۳ کیلوگرم بر مترمکعب بوده که اعمال تغییر روش آبیاری از نواری به جویچه‌ای موجب افزایش ۲/۷۸ کیلوگرم بر مترمکعب (۱۰۵/۶ درصدی) بهره‌وری مصرف آب تیمار نسبت به شاهد گردیده است.

جدول ۱۰۲ - مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه S1

| عملکرد باسکول تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد باسکول شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره‌وری آب در تیمار<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب در شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ۲۰۰۰۰*                                  | ۲۰۰۰۰*                                 | ۵/۴۱                                       | ۲/۶۳                                      |

\* عملکرد شاهد و تیمار بصورت مجزا به کارخانه قند تحویل داده نشده است. ولی طبق نظر کشاورز و همچنین نظر شرکت پایش، تفاوتی بین تیمار و شاهد وجود نداشت. لذا می‌توان این عملکرد را برای هر دو بخش در نظر گرفت. البته عملکرد باسکول توسط کارخانه قند صادر و رویت گردیده است که کاملاً قابل اطمینان است.

#### ۴-۵-۲ پایش آبیاری مزرعه S2 (پایش اصلی بهاره)

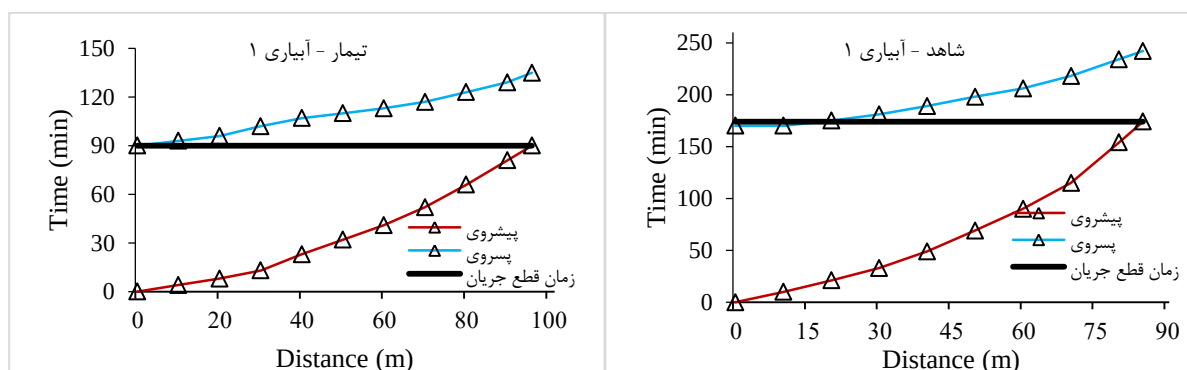
##### ۴-۵-۲-۱ آبیاری اول (خاک آب)

در این مزرعه آبیاری اول شاهد در تاریخ ۹۷/۲/۱۹ و تیمار در تاریخ ۹۷/۲/۲۱ انجام شد و کلیه پارامترهای جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. مشخصات شاهد و تیمار بصورت جدول ۱۰۳ می‌باشد. در این مزرعه نیز تیمار مورد نظر تغییر روش آبیاری از نواری به جویچه‌ای با کشت فواصل کشت ۶۰×۴۰ سانتیمتر بود.

جدول ۱۰۳- مشخصات تیمار و شاهد در مزرعه S2

| شرایط انتها | طول × عرض (m×m) | آرایش کشت           | روش آبیاری | مزرعه S2 |
|-------------|-----------------|---------------------|------------|----------|
| بسته        | ۶×۹۶/۵          | دو ردیفه<br>(۶۰×۴۰) | جویچه‌ای   | تیمار    |
| بسته        | ۱۴/۲×۸۵         | تک ردیفه (۵۰×۵۰)    | نواری      | شاهد     |

منحنی‌های پیشروی و پسروی جریان در شاهد و تیمار مزرعه S2 در شکل ۱۹۰ ارائه گردیده است. مطابق این شکل مدت زمان پیشروی در تیمار و شاهد به ترتیب ۹۰ و ۱۷۴ دقیقه بود.

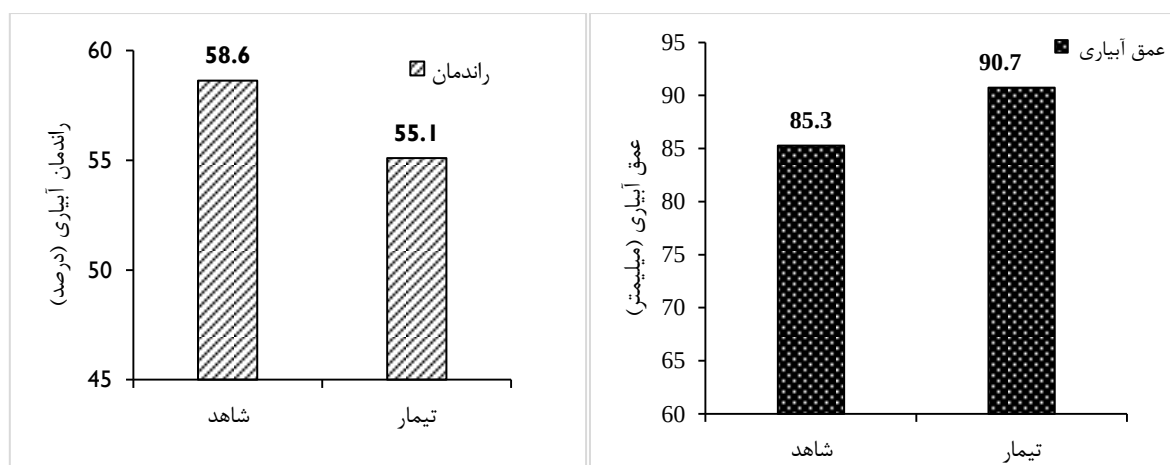


شکل ۱۹۰- پیشروی و پسروی جریان آب در تیمار و شاهد مزرعه S2 در آبیاری اول

خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری اول مزرعه S2 در جدول ۱۰۴ ارائه گردیده است. مطابق جدول ۱۰۴، با تغییر روش آبیاری، کاهش در مصرف آب در آبیاری اول رخ نداده است. متوسط عمق آبیاری تیمار و شاهد در آبیاری اول به ترتیب ۹۰/۸ و ۸۵/۳ میلیمتر محاسبه شد که نشان دهنده افزایش ۵/۵ میلیمتری عمق آب مصرفی تیمار نسبت به شاهد است. همچنین مقادیر راندمان آبیاری در آبیاری اول تیمار و شاهد به ترتیب ۵۵/۱ و ۵۸/۶ درصد بوده که بیانگر کاهش ۳/۵ درصدی راندمان می‌باشد. مقایسه متوسط راندمان کاربرد در تیمار و شاهد و همچنین عمق آبیاری بصورت شکل ۱۹۱ ارائه شده است.

جدول ۱۰۴- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان مزرعه S2 در تیمار و شاهد در آبیاری اول (خاک آب)

| راندمان کاربرد | نیاز خالص آبیاری | عمق آبیاری | مدت آبیاری | دبی متوسط ورودی | خاک آب مزرعه S2 |
|----------------|------------------|------------|------------|-----------------|-----------------|
| AE             | $I_n$            | $I_g$      | $t_{co}$   | inflow          |                 |
| درصد           | میلیمتر          | میلیمتر    | دقیقه      | لیتر بر ثانیه   |                 |
| ۵۵/۱           | ۵۰               | ۹۰/۸       | ۹۰         | ۹/۷۳            | تیمار           |
| ۵۸/۶           | ۵۰               | ۸۵/۳       | ۱۷۴        | ۹/۸۶            | شاهد            |



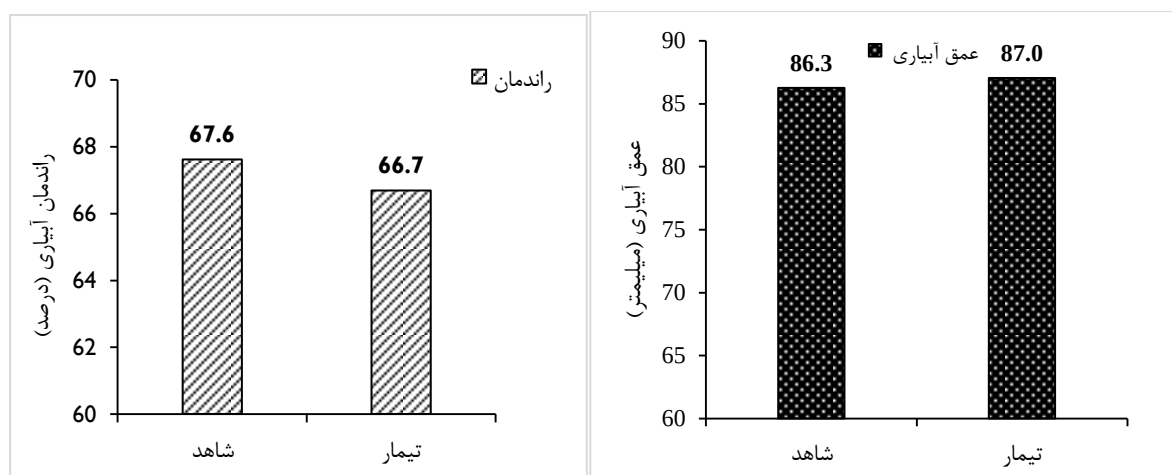
شکل ۱۹۱- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S2 در آبیاری اول (خاکاب)

#### ۴-۵-۲-۲ آبیاری دوم مزرعه S2

آبیاری دوم مزرعه S2 در قسمت تیمار و شاهد به ترتیب در تاریخ ۹۷/۳/۴ و ۹۷/۳/۲ صورت گرفت. خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری دوم مزرعه S2 در جدول ۱۰۵ ارائه گردیده است. مطابق این جدول، متوسط عمق آبیاری تیمار و شاهد در آبیاری دوم به ترتیب ۸۷/۰ و ۸۶/۳ میلیمتر محاسبه شد. به این ترتیب با اعمال تیمار تغییر روش آبیاری، عمق آبیاری در آبیاری دوم تقریباً تغییری نیافته است. همچنین مقادیر راندمان کاربرد در تیمار و شاهد به ترتیب ۶۶/۷ و ۶۷/۱ درصد بود که نشان دهنده کاهش ناچیز ۰/۹ درصدی راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد می‌باشد. مقایسه متوسط راندمان کاربرد در تیمار و شاهد و همچنین عمق آبیاری بصورت شکل ۱۹۲ ارائه شده است.

جدول ۱۰۵- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری (کمبود رطوبت ناحیه ریشه) و راندمان مزرعه S2 در تیمار و شاهد در آبیاری دوم

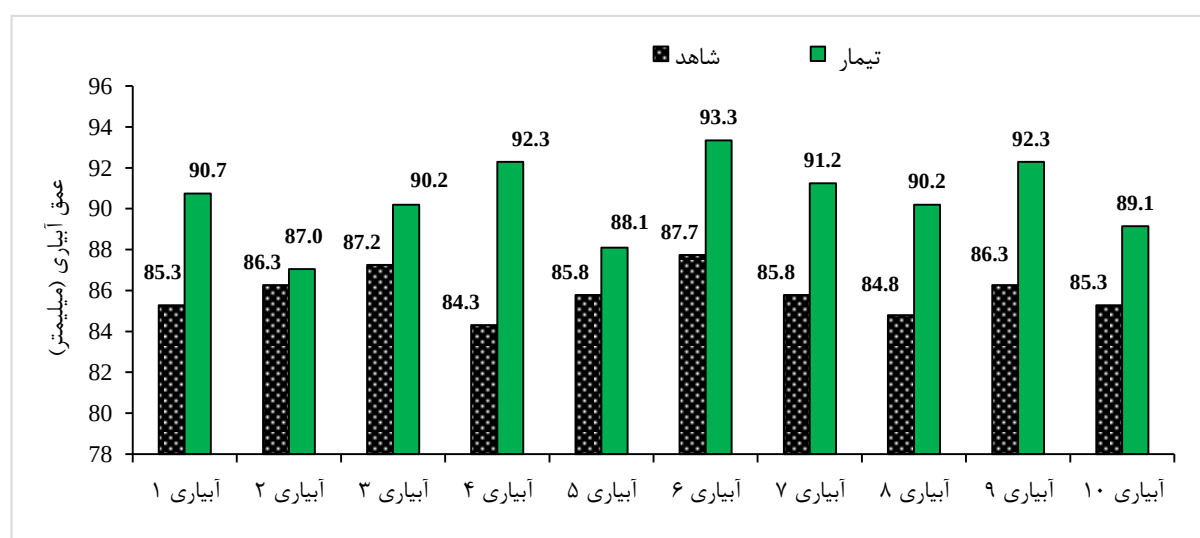
| آبیاری دوم<br>مزرعه S2 | جریان متوسط ورودی<br>به نوار<br>(Inflow) | مدت آبیاری یا زمان<br>قطع جریان<br>$t_{co}$ | متوسط رطوبت وزنی<br>ناحیه ریشه قبل آبیاری<br>( $\theta_i$ ) | عمق آبیاری<br>(Ig) | کمبود رطوبت ناحیه<br>ریشه (SMD) | راندمان کاربرد<br>(AE) |
|------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------|------------------------|
|                        | لیتر بر ثانیه                            | دقیقه                                       | درصد وزنی                                                   | میلیمتر            | میلیمتر                         | درصد                   |
| تیمار                  | ۱۰/۱۲                                    | ۸۳                                          | ۱۵/۳۰                                                       | ۸۷/۰               | ۵۸/۱                            | ۶۶/۷                   |
| شاهد                   | ۹/۸۶                                     | ۱۷۶                                         | ۱۵/۲۴                                                       | ۸۶/۳               | ۵۸/۳                            | ۶۷/۶                   |



شکل ۱۹۲- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S2 در آبیاری دوم

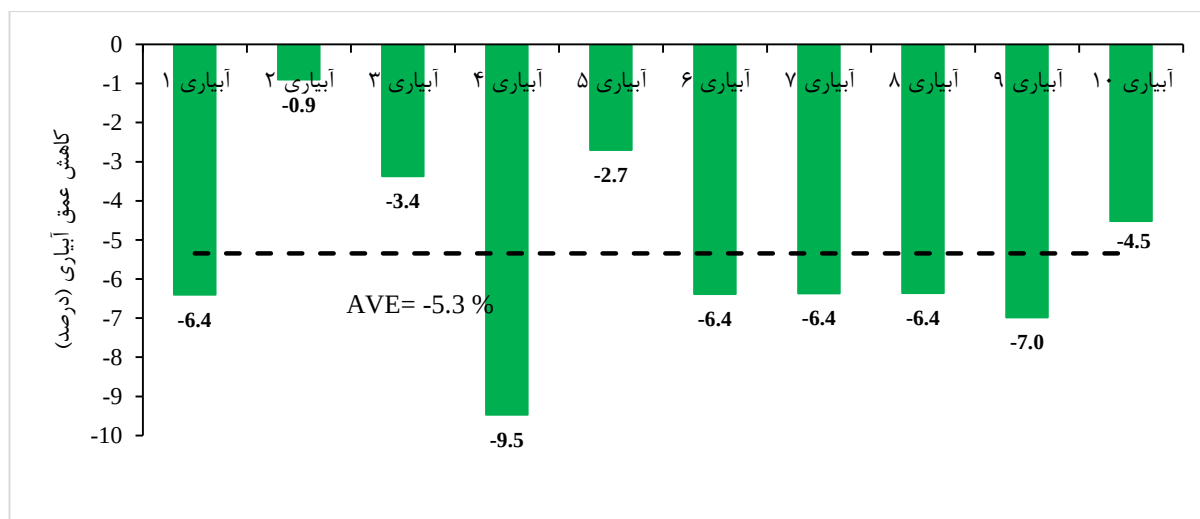
### ۳-۲-۵-۴ نتایج کلی پایش آبیاری مزرعه S2 برای کلیه آبیاری‌ها

هر دو بخش شاهد و تیمار مزرعه S2 در ۱۰ نوبت آبیاری گردید که تمام این آبیاری‌ها مورد اندازه‌گیری و پایش قرار گرفته است. نتایج عمق آبیاری تمام آبیاری‌ها در بخش تیمار و شاهد مزرعه مورد نظر و میزان صرفه‌جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد طی ۱۰ نوبت آبیاری پایش شده، در شکل ۱۹۳ ارائه شده است. مطابق این شکل مقدار عمق آبیاری تیمار طی ۱۰ نوبت آبیاری نسبت به شاهد افزایش داشته است که این میزان بطور متوسط معادل ۵/۳ درصد می‌باشد. مقدار حجم آب مصرفی شاهد و تیمار طی فصل رشد در شکل ۱۹۴ ارائه گردیده است. مطابق این شکل میزان مصرف آب در تیمار و شاهد در مزرعه S2 به ترتیب ۹۰۴۵ و ۸۵۸۷ مترمکعب بر هکتار بوده است. به این ترتیب اعمال تیمار تغییر روش آبیاری موجب افزایش ۵/۳ درصدی (۴۵۸ مترمکعب بر هکتار) مصرف آب تیمار نسبت به شاهد گردیده است.

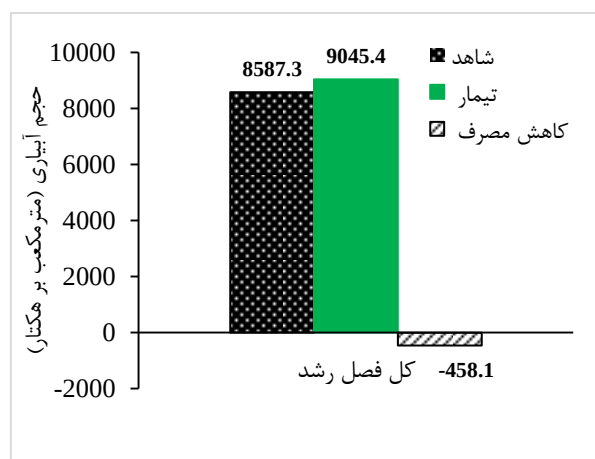


شکل ۱۹۳- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه S2 در تمام آبیاری‌های انجام شده



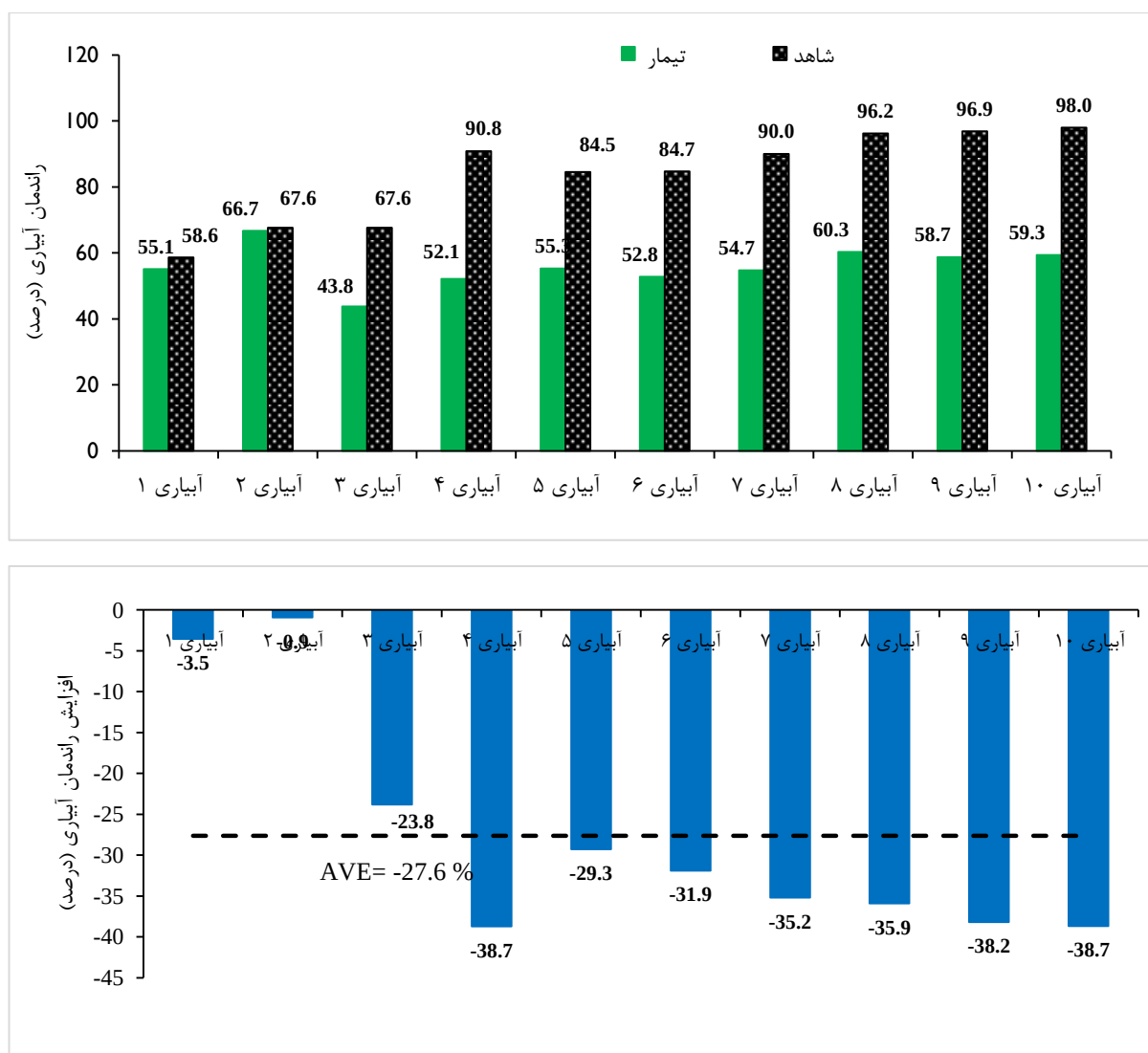


ادامه شکل ۱۹۳- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه S2 در تمام آبیاری-های انجام شده



شکل ۱۹۴- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) در مزرعه S2 در کل فصل

مقادیر راندمان آبیاری در تمام آبیاری‌های صورت گرفته در تیمار و شاهد و متوسط افزایش راندمان کاربرد آبیاری در مزرعه تیمار نسبت به شاهد طی ۱۰ آبیاری پایش شده در شکل ۱۹۵ ارائه گردیده است. مطابق این شکل مقادیر راندمان کاربرد در بخش شاهد و تیمار مناسب بوده و در بخش شاهد نسبت به تیمار بیشتر است. بگونه‌ای که مقادیر راندمان شاهد از آبیاری چهارم تا دهم بالای ۸۰ درصد می‌باشد. به این ترتیب مقادیر راندمان کاربرد در تیمار بطور متوسط ۲۷/۶ درصد نسبت به شاهد کاهش یافته است.



شکل ۱۹۵- مقادیر راندمن کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در تیمار و شاهد مزرعه S2 و درصد افزایش راندمن کاربرد تیمار نسبت به شاهد

#### ۴-۵-۲-۴ عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه S2

مقادیر عملکرد باسکول و بهره‌وری مصرف آب در تیمار و شاهد مزرعه S2 در جدول ۱۰۶ ارائه گردیده است. براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول در این مزرعه، ۴۲/۴ تن بر هکتار به دست آمد. مقادیر بهره‌وری مصرف آب در بخش تیمار و شاهد به ترتیب ۴/۶۹ و ۴/۹۴ کیلوگرم بر مترمکعب بوده که اعمال تغییر روش آبیاری موجب کاهش ۰/۲۵ کیلوگرم بر مترمکعب (۵/۱ درصدی) بهره‌وری مصرف آب تیمار نسبت به شاهد گردیده است که رقم ناچیزی بشمار می‌رود.

جدول ۱۰۶ - مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه S2

| عملکرد باسکول تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد باسکول شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره‌وری آب در تیمار<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب در شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ۴۲۴۰۰                                   | ۴۲۴۰۰                                  | ۴/۶۹                                       | ۴/۹۴                                      |

## ۳-۵-۴ پایش آبیاری باغ S3 (پایش اصلی بهاره)

## ۳-۵-۳-۱ آبیاری اول (خاکاب) باغ S3

در منطقه میاندوآب در داخل باغات، معمولاً یونجه کشت می‌گردد که معمولاً به علت زیرسایه بودن اقتصادی نیست. اما به دلیل ضعف مالی کشاورزان، این کشت را انجام می‌گیرد. یونجه که به روش نواری آبیاری می‌گردد، موجب مصرف قابل ملاحظه آب می‌گردد. در صورت حذف یونجه پای درختان، امکان تغییر روش آبیاری از نواری به روش حلقوی (مشابه جویچه‌ای اما با تعریض جویچه در نزدیکی بوته) وجود خواهد داشت. یکی از موارد مهم در ایجاد حلقه‌ها در اطراف درخت، سطح سایه انداز درخت است که بهتر است حلقه تا سطح سایه انداز گسترش داشته باشد تا ریشه درختان بصورت کامل تحت آبیاری قرار بگیرند.

در این باغ آبیاری اول (خاک آب) در تاریخ ۹۷/۳/۱۳ انجام شد و کلیه پارامترهای جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. مشخصات شاهد و تیمار بصورت جدول ۱۰۷ می‌باشد. همانطور که عنوان شد، تیمار مورد نظر تغییر روش آبیاری به روش **حلقوی** و حذف زراعت از داخل باغ بود.

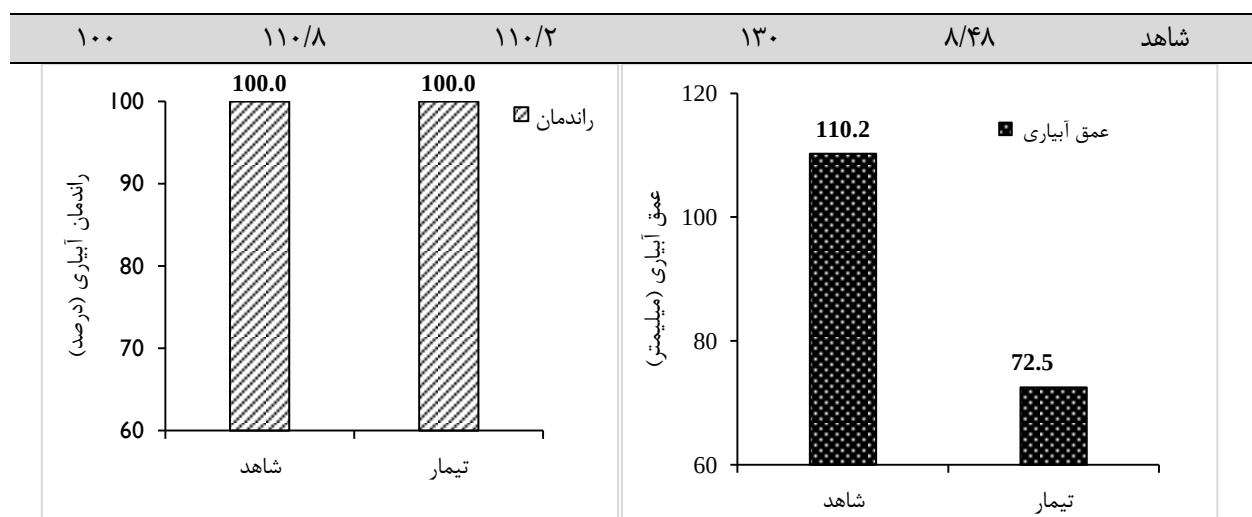
جدول ۱۰۷- مشخصات تیمار و شاهد در باغ S3

| باغ S3 | روش آبیاری | طول × عرض (m×m) | شرایط انتها |
|--------|------------|-----------------|-------------|
| تیمار  | حلقوی      | ۶ × ۱۰۰         | بسته        |
| شاهد   | نواری      | ۱/۵ × ۸۴/۲      | بسته        |

در این باغ سن درختان بالای ۲۰ سال بوده و عمق ریشه ۸۰ سانتی‌متر مبنای محاسبات نیاز خالص آبیاری (نقصان رطوبتی خاک) قرار گرفته است. خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری اول باغ S3 در جدول ۱۰۸ ارائه گردیده است. مطابق جدول ۱۰۸، تغییر روش آبیاری باعث کاهش مصرف آب گردیده است و حدود ۳۷/۷ میلیمتر، کاهش مصرف آب در آبیاری اول اتفاق افتاده است. همچنین مطابق نتایج مقادیر راندمان کاربرد در هر دو بخش تیمار و شاهد در آبیاری اول ۱۰۰ درصد بوده که بیان‌گر کم آبیاری در بخش تیمار است. اما در بخش شاهد باغ، عمق آبیاری تقریباً معادل نیاز آبی خالص سیب بوده و هیچ‌گونه کم آبیاری مشاهده نمی‌گردد. مقایسه متوسط راندمان کاربرد در تیمار و شاهد و همچنین عمق آبیاری بصورت شکل ۱۹۶ ارائه شده است.

جدول ۱۰۸- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان باغ S3 در تیمار و شاهد در آبیاری اول (خاک آب)

| خاک آب<br>باغ S3 | دبی متوسط ورودی<br>inflow | مدت آبیاری<br>$t_{co}$ | عمق آبیاری<br>$I_g$ | نیاز خالص آبیاری<br>$I_n$ | راندمان کاربرد<br>AE |
|------------------|---------------------------|------------------------|---------------------|---------------------------|----------------------|
| تیمار            | ۸/۴۸<br>لیتر بر ثانیه     | ۷۲<br>دقیقه            | ۷۲/۵<br>میلیمتر     | ۱۰۹/۶<br>میلیمتر          | ۱۰۰<br>درصد          |



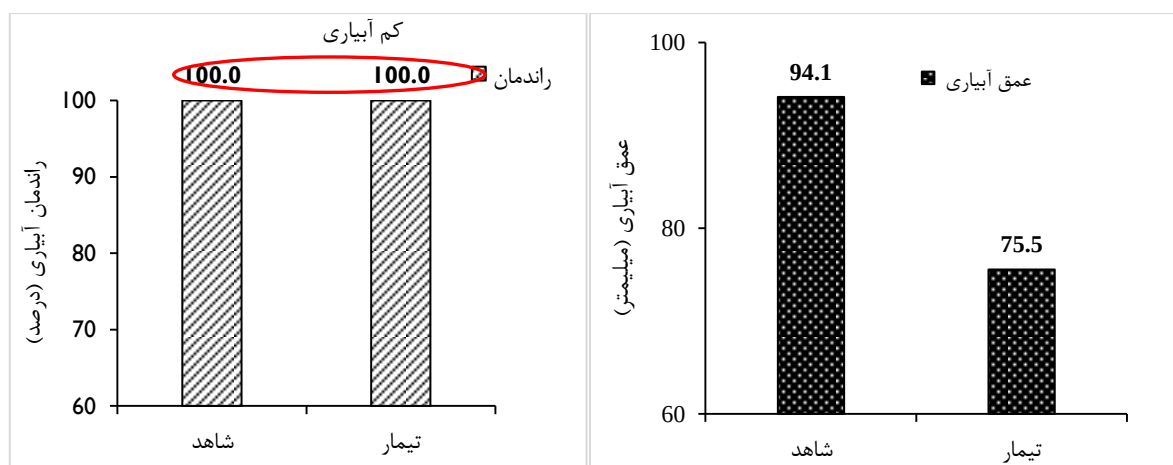
شکل ۱۹۶- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در باغ S3 در آبیاری اول (خاکاب)

### ۲-۳-۵-۴ آبیاری دوم باغ S3

آبیاری دوم باغ S3 در تاریخ ۹۷/۴/۳ انجام شد. خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری دوم باغ S3 در جدول ۱۰۹ ارائه گردیده است. مطابق نتایج عمق آبیاری تیمار و شاهد به ترتیب ۷۵/۵ و ۹۴/۱ میلیمتر اندازه‌گیری شد که در این آبیاری نیز مقدار مصرف تیمار نسبت به شاهد حدود ۱۸/۶ میلیمتر کاهش یافته است. مقادیر راندمان کاربرد آب در تیمار و شاهد ۱۰۰ درصد محاسبه گردید که نشان دهنده اعمال کم آبیاری در هر دو بخش باغ می‌باشد. مقایسه متوسط راندمان کاربرد در تیمار و شاهد و همچنین عمق آبیاری بصورت شکل ۱۹۷ ارائه شده است.

جدول ۱۰۹- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان باغ S3 در تیمار و شاهد در آبیاری دوم

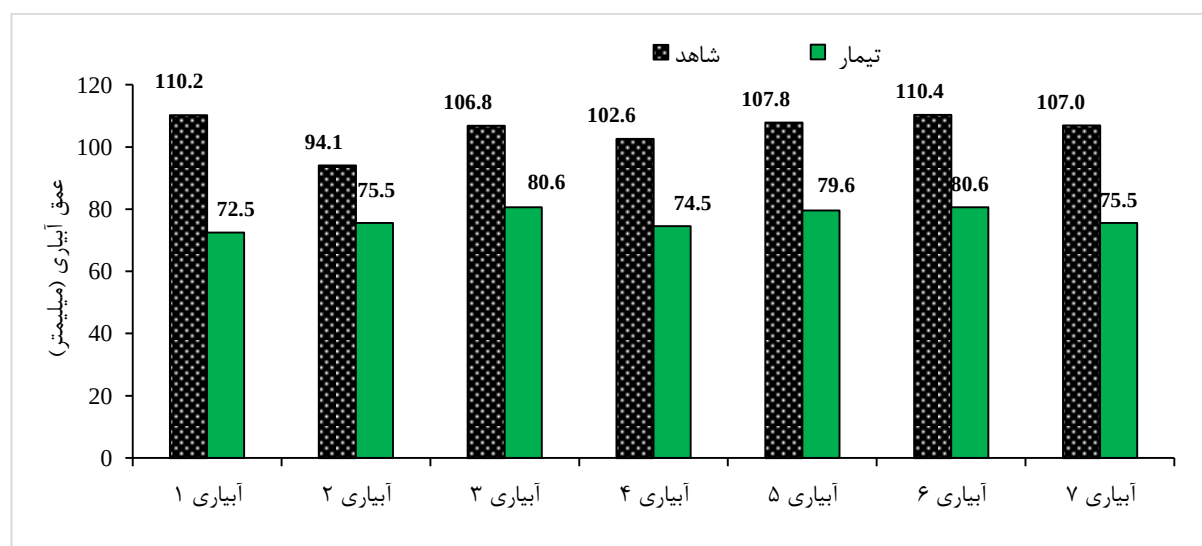
| آبیاری دوم<br>باغ S3 | جریان متوسط ورودی به<br>نوار<br>(Inflow)<br>لیتر بر ثانیه | مدت آبیاری یا زمان<br>قطع جریان<br>$t_{co}$<br>دقیقه | متوسط رطوبت وزنی<br>ناحیه ریشه قبل آبیاری<br>( $\Theta_i$ )<br>درصد وزنی | عمق آبیاری<br>(Ig)<br>میلیمتر | کمبود رطوبت ناحیه<br>ریشه (SMD)<br>میلیمتر | راندمان کاربرد<br>(AE)<br>درصد |
|----------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|
| تیمار                | ۸/۴۸                                                      | ۷۵                                                   | ۱۵/۹                                                                     | ۷۵/۵                          | ۱۰۷/۳۸                                     | ۱۰۰                            |
| شاهد                 | ۸/۴۸                                                      | ۱۱۱                                                  | ۱۵/۸                                                                     | ۹۴/۱                          | ۱۰۷/۳۰                                     | ۱۰۰                            |



شکل ۱۹۷- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در باغ S3 در آبیاری دوم

### ۳-۳-۴ نتایج کلی پایش آبیاری باغ S3 برای کلیه آبیاری‌ها

باغ S3 در بخش تیمار و شاهد در ۷ نوبت آبیاری گردید که تمام این آبیاری‌ها مورد اندازه‌گیری و پایش قرار گرفت. خلاصه نتایج عمق آبیاری تمام آبیاری‌ها بخش تیمار و شاهد باغ مورد نظر مطابق شکل ۱۹۸ ارائه شده است. همانگونه که از شکل ۱۹۸ مشخص است، کاهش عمق آبیاری در بخش تیمار باغ نسبت به شاهد قابل توجه بوده است به گونه‌ای که عمق آبیاری تیمار در ۷ آبیاری پایش شده بطور متوسط ۲۶/۹ درصد نسبت به شاهد کاهش یافته است که دلیل آن، کاهش سطح خیس شده در روش حلقوی و حذف نیاز آبی یونجه در قسمت تیمار باغ می‌باشد.



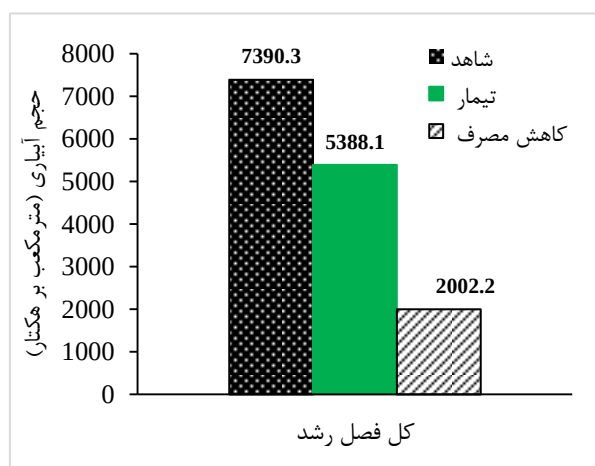
شکل ۱۹۸- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در باغ S3 در تمام آبیاری‌های انجام شده





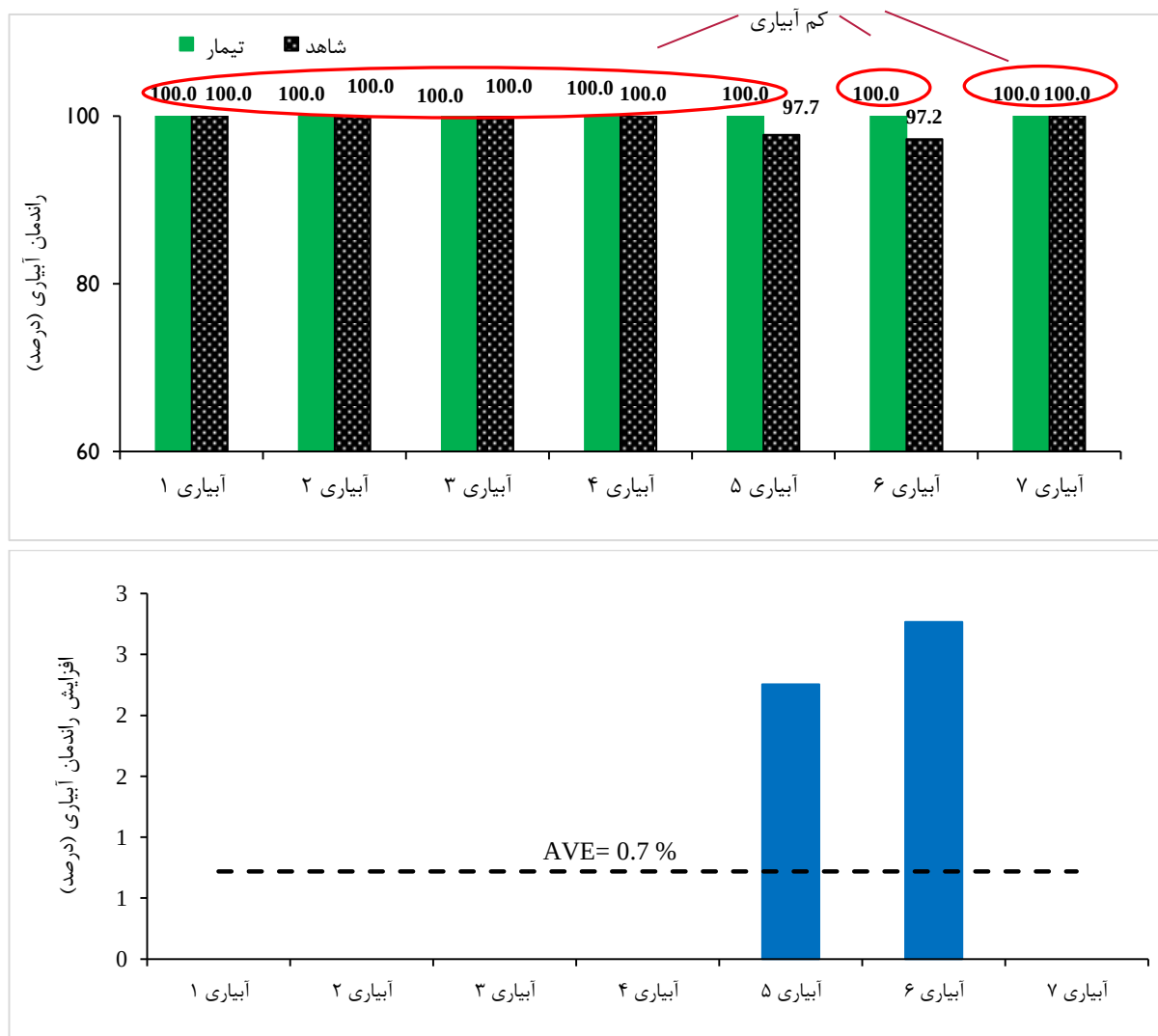
ادامه شکل ۱۹۸- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در باغ S3 در تمام آبیاری‌های انجام شده

مقدار حجم آب مصرفی شاهد و تیمار طی فصل رشد در شکل ۱۹۹ ارائه گردیده است. مطابق این شکل میزان مصرف آب در تیمار و شاهد در باغ S3 به ترتیب ۵۳۸۸ و ۷۳۹۰ مترمکعب بر هکتار بوده است. به این ترتیب اعمال تیمار تغییر روش حلقوی و حذف زراعت موجب کاهش ۲۶/۹ درصدی (۲۰۰۲ مترمکعب بر هکتار) مصرف آب تیمار نسبت به شاهد گردیده است. مطابق سند ملی آب کشور (اعداد جدول ۹۸)، نیاز خالص سیب در میاندوآب حدود ۷۶۶۰ میلیمتر بوده که این عدد نشان دهنده کم آبیاری ۲۲۷۲ میلیمتری (۲۹/۷ درصدی) تیمار می‌باشد و این اختلاف معنادار به دلیل کاهش چشمگیر سطح خیس شدگی باغ بوده چرا که در روش به اصلاح حلقوی برخی از قسمت‌های باغ (بین ردیف‌های کشت) خشک باقی مانده و آبیاری نمی‌شود. لذا درجهایی که تحت آبیاری قرار می‌گیرد، عمق نفوذ قطعاً بیشتر از مقایر عمق آبیاری محاسبه شده خواهد بود. به عنوان مثال اگر ۵۰ درصد سطح باغ، تحت آبیاری قرار بگیرد و زمین خیس گردد، در عمل عمق نفوذ حدوداً دو برابر عمق محاسباتی خواهد بود. بدین ترتیب کاهش حجم آبیاری در کل باغ، تأثیری منفی بر روی عملکرد محصول تیمار نخواهد داشت. اما به دلیل سرمازدگی رخ داده در سال جاری و عملکرد تقریبی صفر در تمام باغات سیب منطقه میاندوآب، اثبات این موضوع امکان‌پذیر نخواهد بود.



شکل ۱۹۹- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد و صرفه جویی (کاهش مصرف) در باغ S3 در کل فصل

مقادیر راندمان‌های آبیاری در تمام آبیاری‌های صورت گرفته در تیمار و شاهد و متوسط افزایش راندمان کاربرد آبیاری در باغ تیمار نسبت به شاهد طی هفت آبیاری صورت گرفته در شکل ۲۰۰ ارائه گردیده است. مطابق این شکل مقادیر راندمان کاربرد در هر دو بخش تیمار و شاهد بسیار بالا و غالباً ۱۰۰ درصد بوده است. مقادیر متوسط راندمان آبیاری در دو بخش تیمار و شاهد به ترتیب ۱۰۰ و ۹۹/۳ درصد بوده است.



شکل ۲۰۰- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در تیمار و شاهد باغ S3 و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

#### ۴-۵-۳-۴ عملکرد محصول و بهره‌وری آب در باغ S3

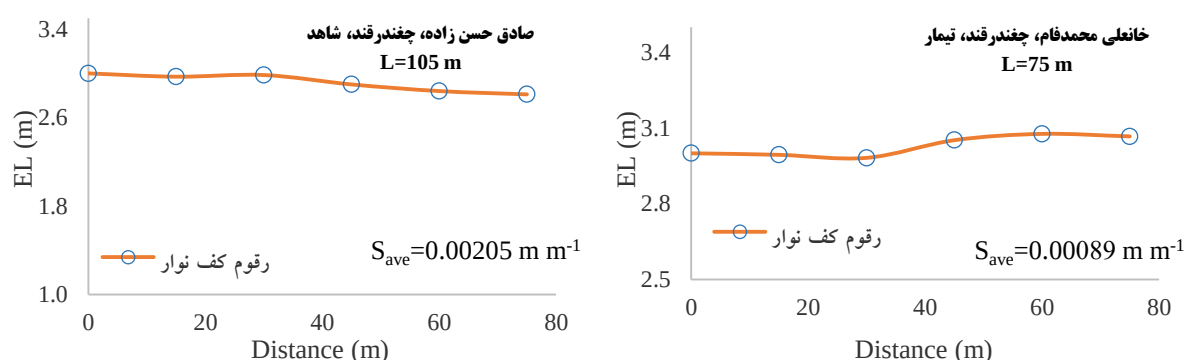
به دلیل سرمازدگی شدید سال جاری، عملکرد تمام باغات سیب منطقه میاندوآب نزدیک صفر بود. لذا مقایسه عملکرد و بهره‌وری مصرف آب شاهد و تیمار ممکن نخواهد بود.

## ۴-۶ نتایج پایش و مدیریت آبیاری در مزارع پایش شرکت‌های فنی و مهندسی، کشت بهاره

### ۴-۶-۱ مزارع شماره S4 و S5 (پایش شبکه‌ای شرکت نازچین سپید آذران - کوک تپه میاندوآب)

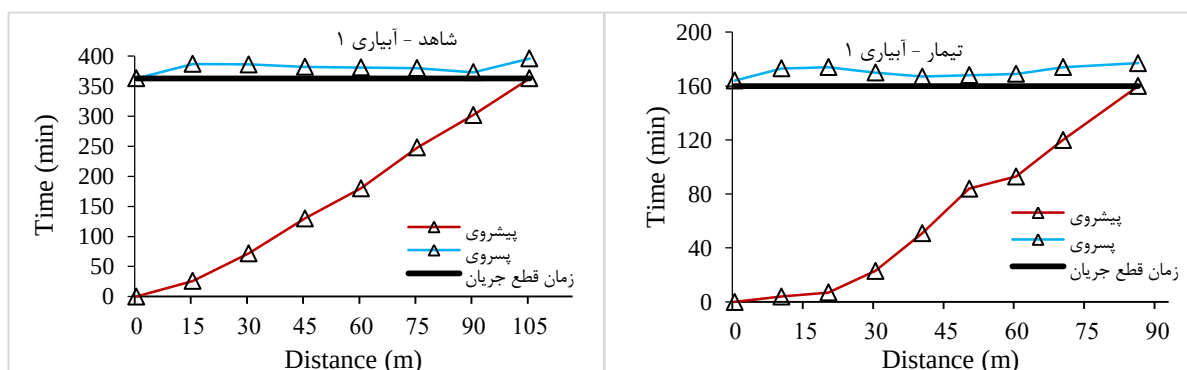
#### ۴-۶-۱-۱ نتایج پایش مزرعه S4

در این مزرعه تیمار موردنظر تغییر روش آبیاری به روش جویچه‌ای به همراه تغییر آرایش کشت چغندر قند به کشت دوردیفه با فواصل  $40 \times 60$  سانتی‌متر بود. مزارع تیمار و شاهد مجزا و متعلق به دو کشاورز بود. به این ترتیب که مزرعه صادق حسن زاده با روش آبیاری مرسوم جویچه‌ای داخل نوار با فواصل  $50$  سانتی‌متر آبیاری می‌گردید و در مزرعه آقای خانعلی محمدفام که به عنوان مزرعه تیمار انتخاب گردید روش آبیاری جویچه‌ای با فواصل  $40 \times 60$  سانتی‌متر پیاده شد. مساحت مزارع تیمار و شاهد به ترتیب  $1/2$  و  $0/45$  هکتار بود. پروفیل طولی شیب کف تیمار و شاهد در شکل ۲۰۱ نشان داده شده است. مطابق این شکل شرایط تسطیح در مزرعه شاهد بهتر از تیمار بوده و در مزرعه تیمار شیب سربالایی در فاصله  $45$  متری تا انتهای نوار مشاهده می‌گردد. از نظر کمی نیز میزان شیب در هر دو مزرعه تیمار و شاهد در بازه شیب بهینه قرار داشته و در مزرعه تیمار مقدار آن کمتر است.



شکل ۲۰۱- پروفیل شیب کف نوار تیمار و شاهد در مزرعه S4

زمان پیشروی در مزرعه تیمار نسبت به شاهد کمتر بوده بگونه‌ای که در آبیاری اول مدت زمان پیشروی در مزرعه تیمار و شاهد به ترتیب  $160$  و  $363$  دقیقه بوده است. پیشروی و پسروی جریان در تیمار و شاهد در آبیاری اول در شکل ۲۰۲ نشان داده شده است.



شکل ۲۰۲- پیشروی و پسروی جریان آب در نوارهای مورد آزمایش مزرعه S4 در تیمار و شاهد در آبیاری اول

در این مزرعه آبیاری اول (خاک آب) شاهد در تاریخ ۹۷/۲/۶ و تیمار در تاریخ ۹۷/۱/۱۸ انجام شد و کلیه پارامترهای جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. مشخصات شاهد و تیمار بصورت جدول ۱۱۰ ارائه شده است.

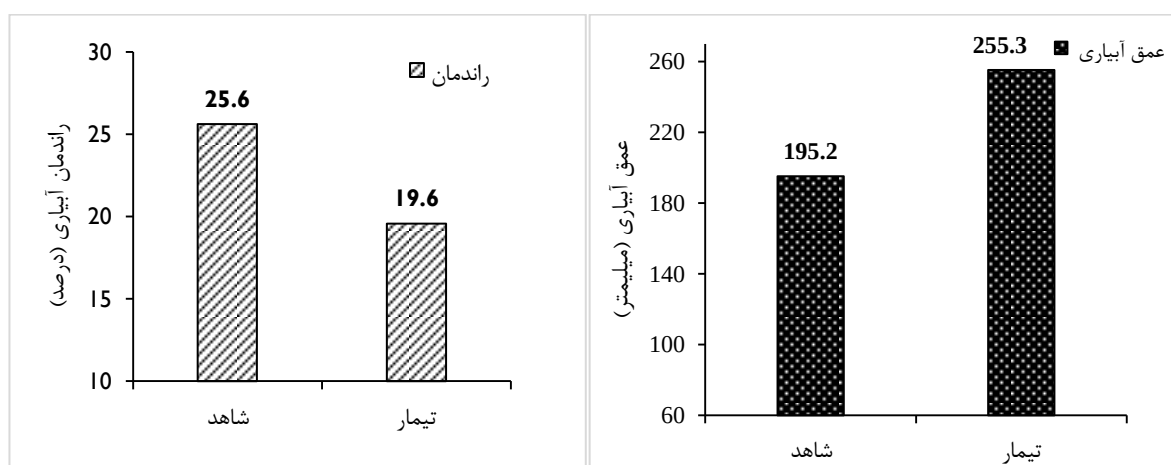
جدول ۱۱۰- مشخصات تیمار و شاهد در مزرعه S4

| مزرعه S4 | روش آبیاری | طول × عرض (m×m) | آرایش کشت           | شیب طولی | شرایط انتها |
|----------|------------|-----------------|---------------------|----------|-------------|
| تیمار    | جویچه‌ای   | ۶/۲۵×۸۶         | دو ردیفه<br>(۶۰×۴۰) | ۰/۰۰۰۸۹  | بسته        |
| شاهد     | نواری      | ۶/۵×۱۲۰         | تک ردیفه<br>(۵۰×۵۰) | ۰/۰۰۲۰۵  | بسته        |

خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری اول مزرعه S4 در جدول ۱۱۱ ارائه گردیده است. مطابق جدول ۱۱۱، تغییر روش آبیاری باعث افزایش مصرف آب در آبیاری اول گردیده است. عمق آبیاری تیمار و شاهد در آبیاری اول به ترتیب ۲۵۵/۳ و ۱۹۵/۲ میلیمتر محاسبه شد که ۳۰/۸ درصد افزایش مصرف آب در این آبیاری وجود دارد. همچنین مقادیر راندمان آبیاری در آبیاری اول تیمار و شاهد به ترتیب ۱۹/۶ و ۲۵/۶ درصد بوده که با ۶ درصد کاهش مواجه بوده است (شکل ۲۰۳).

جدول ۱۱۱- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان مزرعه S4 در تیمارها و شاهد در آبیاری اول (خاک آب)

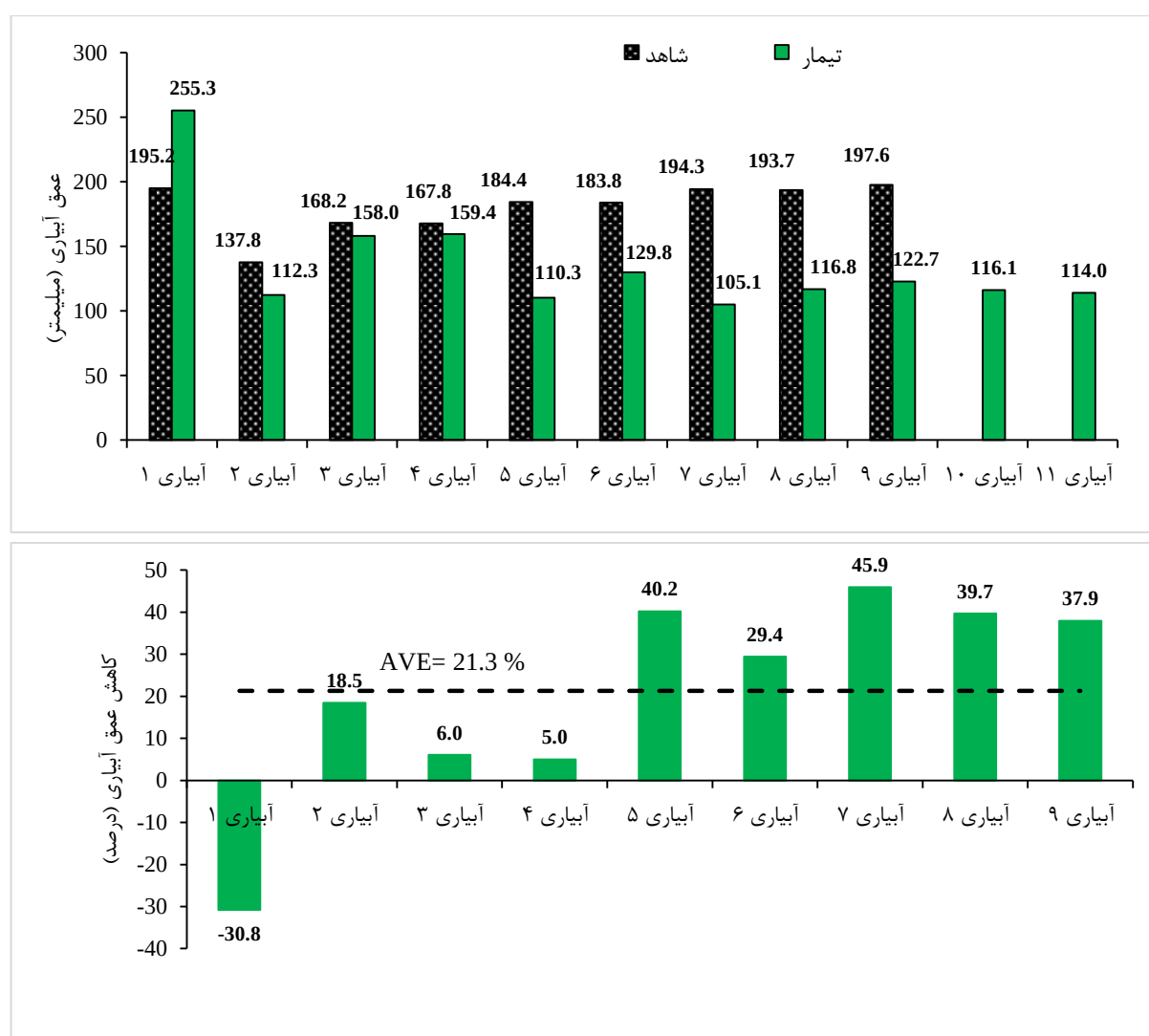
| خاک آب<br>مزرعه S4 | دبی متوسط ورودی<br>inflow<br>لیتر بر ثانیه | مدت آبیاری<br>$t_{co}$<br>دقیقه | عمق آبیاری<br>$I_R$<br>میلیمتر | نیاز خالص آبیاری<br>$I_n$<br>میلیمتر | راندمان کاربرد<br>AE<br>درصد |
|--------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| تیمار              | ۱۶/۳۳                                      | ۱۵۹/۶                           | ۲۵۵/۳                          | ۵۰                                   | ۱۹/۶                         |
| شاهد               | ۶/۹۹                                       | ۳۶۳                             | ۱۹۵/۲                          | ۵۰                                   | ۲۵/۶                         |



شکل ۲۰۳- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S4 در آبیاری اول (خاک آب)

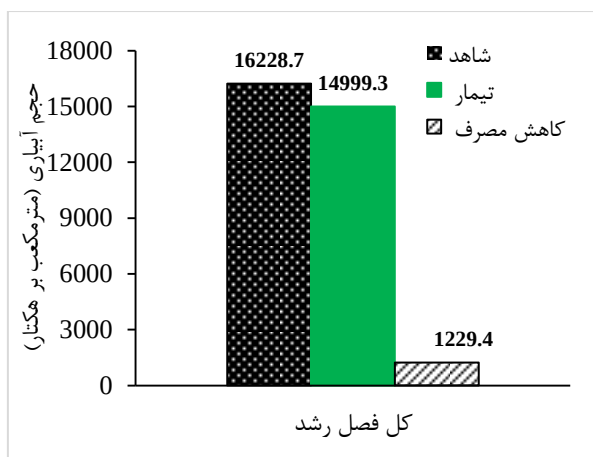
تیمار و شاهد مزرعه S4 به ترتیب در ۱۱ و ۹ نوبت آبیاری گردید که تمام این آبیاری‌ها مورد اندازه‌گیری و پایش قرار

گرفت. دلیل کمتر بودن تعداد دو نوبت آبیاری در شاهد، تاخیر در شروع رخدادهای آبیاری در مزرعه شاهد نسبت به تیمار بوده است که این امر عمق آبیاری در فصل رشد را تحت تاثیر قرار خواهد داد. مقادیر عمق آبیاری تیمار و شاهد طی آبیاری‌های پایش شده و درصد کاهش عمق آبیاری طی ۹ آبیاری اول در شکل ۲۰۴ ارائه گردیده است. مطابق این شکل میزان عمق آبیاری در تیمار نسبت به شاهد طی آبیاری‌های دوم تا نهم کاهش یافته و میزان این کاهش در آبیاری‌های پنجم تا نهم چشمگیر می‌باشد. به این ترتیب عمق آبیاری بکار رفته در تیمار طی ۹ آبیاری اول بطور متوسط ۲۱/۳ درصد نسبت به شاهد کاهش یافته است. اما به دلیل اعمال دو آبیاری کمتر در شاهد، این اختلاف در کل فصل رشد کمتر شده است (۷/۶ درصد). در شکل ۲۰۵ حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی فصل رشد نشان داده شده است. مطابق این شکل حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی کل فصل رشد (کل آبیاری تیمار و شاهد) به ترتیب ۱۴۹۹۹ و ۱۶۲۲۹ مترمکعب بر هکتار بوده و اعمال تیمار کشت دو ردیفه موجب کاهش ۷/۶ درصدی (۱۲۲۹ مترمکعب بر هکتار) حجم آب مصرفی گردیده است.



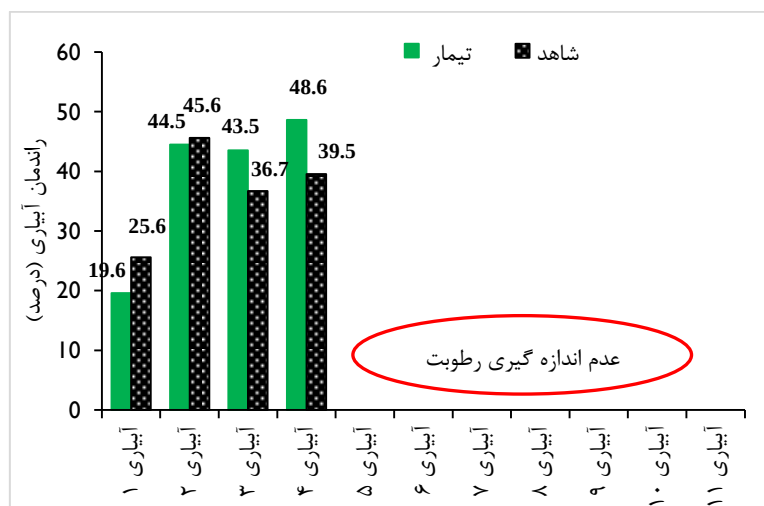
شکل ۲۰۴ - مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S4 در آبیاری‌های مختلف



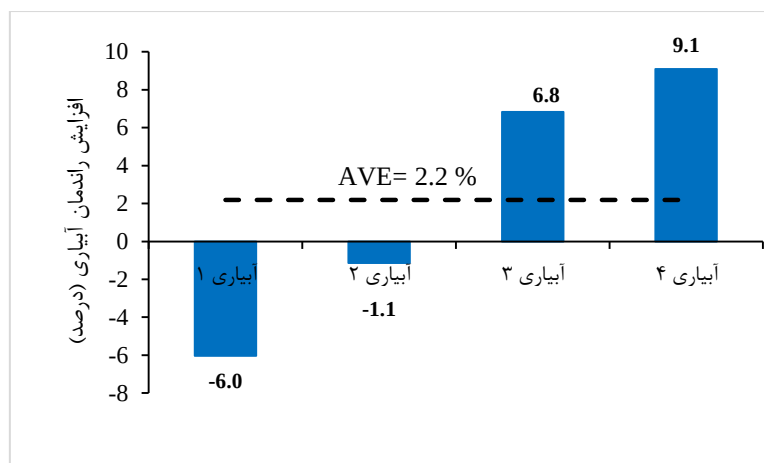


شکل ۲۰۵- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد صرفه جویی (کاهش مصرف) در مزرعه S4 در کل فصل

نتایج راندمان کاربرد چهار آبیاری اول در مزرعه S4 نیز در شکل ۲۰۶ ارائه شده است. محاسبه مقادیر راندمان کاربرد برای آبیاری‌های بعدی به دلیل عدم اندازه‌گیری رطوبت‌ها امکان‌پذیر نبود. مطابق این شکل، مقادیر راندمان کاربرد با تغییر آرایش کشت به ۶۰×۴۰ و تغییر روش آبیاری، طی چهار آبیاری اول بطور متوسط ۲/۲ درصد افزایش یافته است. متوسط راندمان کاربرد تیمار و شاهد برای چهار آبیاری اول به ترتیب ۳۹/۱ و ۳۶/۹ درصد به دست آمد. مقادیر کم راندمان آبیاری در تیمار و شاهد نشان دهنده بکارگیری عمق آبیاری بیش از نیاز آبی گیاه می‌باشد. چراکه مطابق سند ملی آب ایران، نیاز آبی چغندر قند در شهرستان میاندوآب (اعداد جدول ۹۸) ۹۲۶۶ مترمکعب بر هکتار بوده که به ترتیب ۶۲ و ۷۵ درصد کمتر از مقادیر آب کاربردی در بخش تیمار و شاهد می‌باشد.



شکل ۲۰۶- مقادیر راندمان کاربرد آب شاهد و تیمار در مزرعه S4 در چهار آبیاری اول



ادامه شکل ۲۰۶- مقادیر راندمان کاربرد آب شاهد و تیمار در مزرعه S4 در چهار آبیاری اول

### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه S4

براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول تیمار و شاهد در مزرعه S4 به ترتیب حدود ۵۲/۹ و ۴۴/۴ تن بر هکتار به دست آمد (جدول ۱۱۲). مقدار بهره‌وری آب نیز در مزارع تیمار و شاهد به ترتیب ۳/۵۳ و ۲/۷۴ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید. تغییر روش آبیاری و آرایش کشت در این مزرعه نیز موجب کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب به میزان ۰/۷۹ کیلوگرم بر مترمکعب (۲۸/۹ درصد) گردید.

جدول ۱۱۲- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه S4

| عملکرد باسکول تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد باسکول شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره‌وری آب تیمار<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| ۵۲۹۰۰                                   | ۴۴۴۰۰                                  | ۳/۵۳                                    | ۲/۷۴                                   |

### ۴-۶-۱-۲ نتایج پایش باغ S5

محصول تحت کشت این باغ سیب بوده و مساحت بخش تیمار و شاهد این باغ به ترتیب ۰/۲ و ۰/۵ هکتار بوده و تیمار موردنظر تغییر روش آبیاری از غرقابی به نشتی حلقوی و حذف زراعت از داخل باغ می‌باشد. در این باغ آبیاری اول (خاک آب) در هر دو بخش تیمار و شاهد در تاریخ ۹۷/۳/۸ صورت گرفت و کلیه پارامترهای جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. مشخصات شاهد و تیمار بصورت جدول ۱۱۳ ارائه شده است.

جدول ۱۱۳- مشخصات تیمار و شاهد در باغ S5

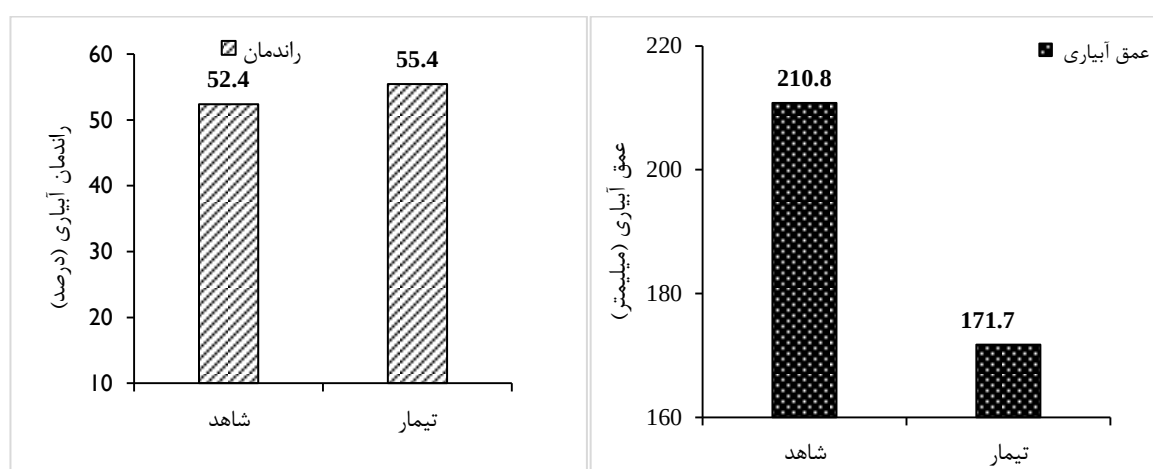
| باغ S5 | روش آبیاری | طول × عرض (m×m) | شرایط انتها |
|--------|------------|-----------------|-------------|
| تیمار  | حلقوی      | ۱۸×۷۵           | بسته        |
| شاهد   | غرقابی     | ۱۰×۶۰           | بسته        |

خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری اول باغ S5 در جدول ۱۱۴ ارائه گردیده است. مطابق جدول ۱۱۴، تغییر روش آبیاری و حذف زراعت باعث کاهش مصرف آب در آبیاری اول گردیده است. متوسط عمق آبیاری تیمار و شاهد در آبیاری اول به ترتیب ۲۱۰/۸ و ۱۷۱/۸

میلیمتر محاسبه شد که نشان دهنده کاهش ۱۸/۵ درصدی مصرف آب تیمار در این آبیاری می‌باشد. مقادیر راندمان کاربرد در آبیاری اول تیمار و شاهد نیز به ترتیب ۵۵/۴ و ۵۲/۴ درصد بود که بیان‌گر بهبود ۳ درصدی راندمان می‌باشد. مقایسه گرافیکی عمق و راندمان آبیاری در آبیاری اول در شکل ۲۰۷ ارائه گردیده است.

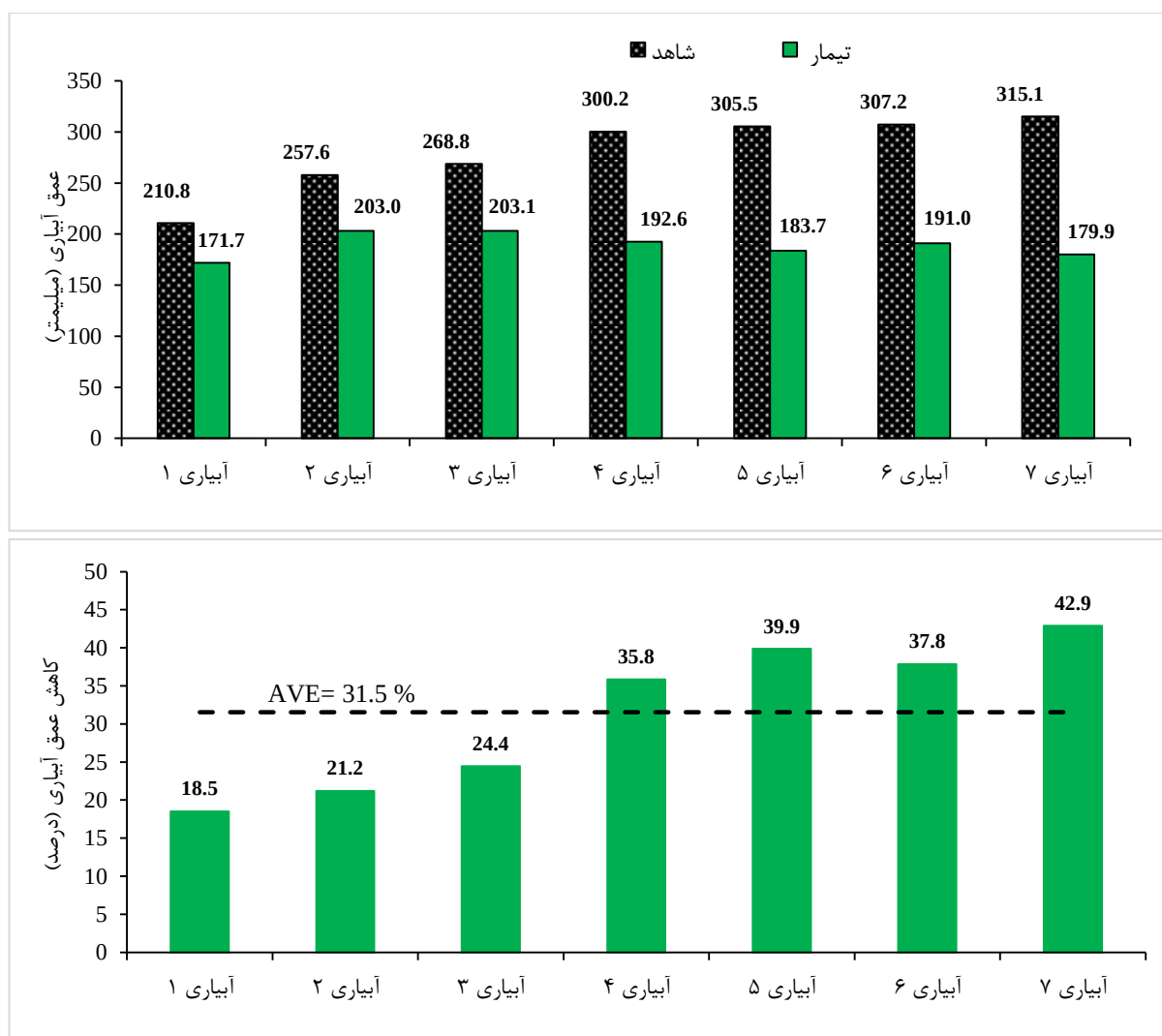
جدول ۱۱۴- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان باغ S5 در تیمارها و شاهد در آبیاری اول (خاک آب)

| راندمان کاربرد<br>AE<br>درصد | نیاز خالص آبیاری<br>$I_n$<br>میلیمتر | عمق آبیاری<br>$I_g$<br>میلیمتر | مدت آبیاری<br>$t_{co}$<br>دقیقه | دبی متوسط ورودی<br>inflow<br>لیتر بر ثانیه | خاک آب<br>باغ S5 |
|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------|------------------|
| ۵۵/۴                         | ۹۵/۲                                 | ۱۷۱/۸                          | ۱۶۵                             | ۲۳/۴۲                                      | تیمار            |
| ۵۲/۴                         | ۱۱۰/۴                                | ۲۱۰/۸                          | ۹۰                              | ۲۳/۴۲                                      | شاهد             |



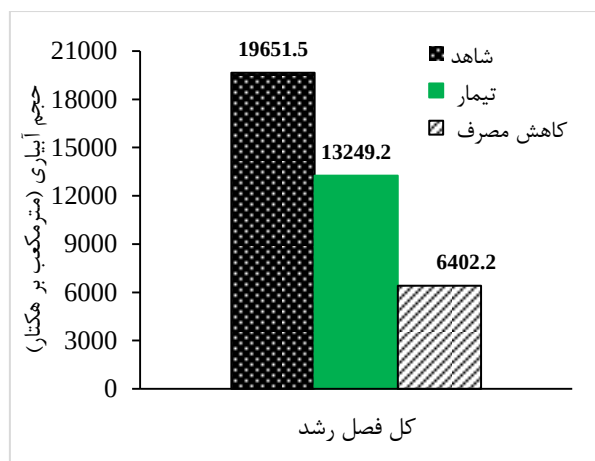
شکل ۲۰۷- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در باغ S5 در آبیاری اول (خاکاب)

تیمار و شاهد باغ S5 در ۷ نوبت آبیاری گردید که تمام این آبیاری‌ها مورد اندازه‌گیری و پایش قرار گرفت. مقادیر عمق آبیاری تیمار و شاهد طی آبیاری‌های پایش شده و درصد کاهش عمق آبیاری در شکل ۲۰۸ ارائه گردیده است. مطابق این شکل مقادیر عمق آبیاری تیمار در تمام آبیاری‌ها کمتر از شاهد بوده و میزان این کاهش در آبیاری‌های چهارم تا هفتم بیشتر است. متوسط کاهش عمق آبیاری تیمار نسبت به شاهد ۳۱/۵ درصد بوده که رقم بسیار قابل ملاحظه‌ای است.



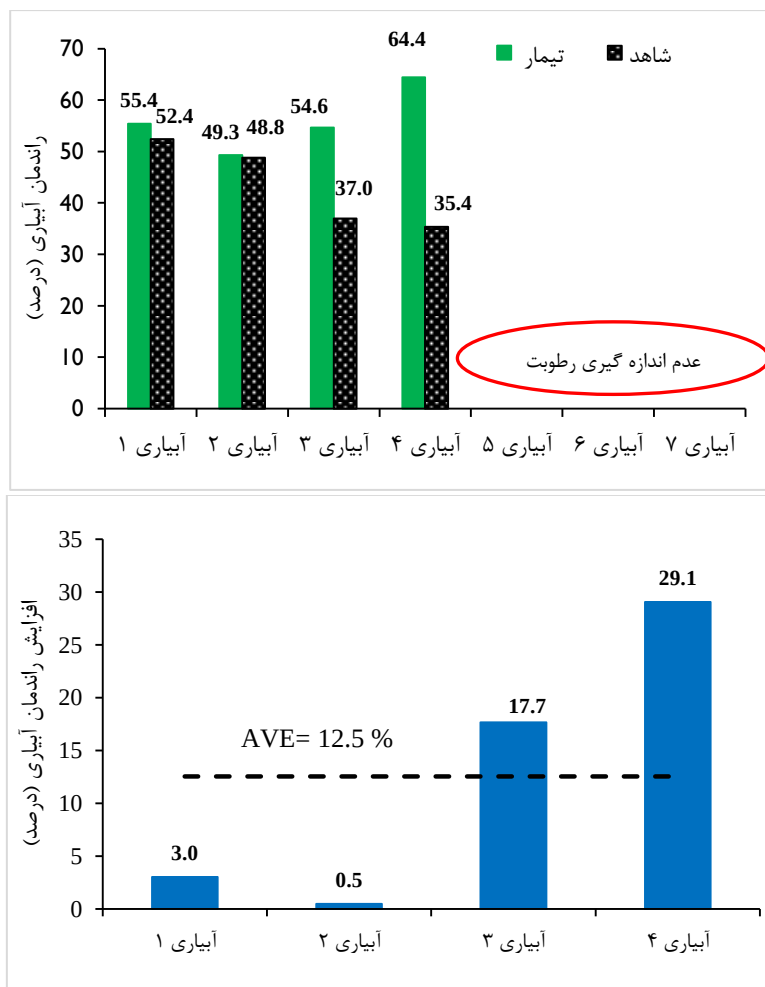
شکل ۲۰۸- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در باغ S5 در آبیاری‌های مختلف

در شکل ۲۰۹ حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی فصل رشد نشان داده شده است. مطابق این شکل حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی کل فصل رشد به ترتیب ۱۳۲۴۹ و ۱۹۶۵۲ مترمکعب بر هکتار بوده و اعمال تیمار تغییر روش غرقابی به حلقوی موجب کاهش ۳۱/۵ درصدی (۶۴۰۲ مترمکعب بر هکتار) حجم آب مصرفی نسبت به شاهد گردیده است. یکی دیگر از دلایل زیاد بودن حجم آب مصرفی شاهد، وجود یونجه در این بخش از باغ بوده که دارای نیاز آبی بالایی (۱۰۳۱۰ مترمکعب بر هکتار در منطقه میان‌دوآب مطابق سند ملی آب ایران) بوده و مضاف بر نیاز آبی سیب گردیده است.



شکل ۲۰۹- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد صرفه جویی (کاهش مصرف) در باغ S5 در کل فصل

نتایج راندمان کاربرد چهار آبیاری اول در باغ S5 نیز در شکل ۲۱۰ ارائه شده است. محاسبه مقادیر راندمان کاربرد برای آبیاری‌های بعدی به دلیل عدم اندازه‌گیری رطوبت‌ها امکان‌پذیر نبود. مطابق این شکل، متوسط راندمان کاربرد تیمار و شاهد برای تمام آبیاری‌ها به ترتیب ۵۵/۹ و ۴۳/۴ درصد به دست آمد که نشان دهنده افزایش ۱۲/۵ درصدی راندمان کاربرد می‌باشد.



شکل ۲۱۰- مقادیر راندمان کاربرد آب شاهد و تیمار در باغ S5 در چهار آبیاری اول



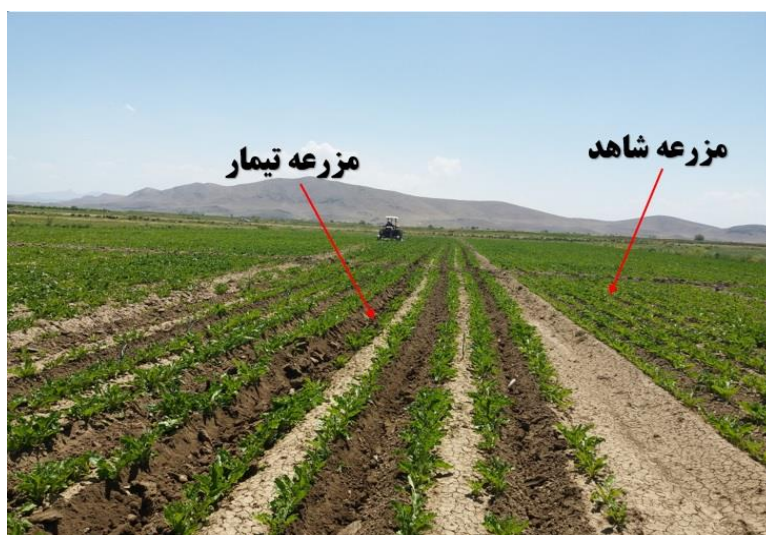
## عملکرد محصول و بهره‌وری آب در باغ S5

به دلیل سرمازدگی، عملکرد باغ سیب نزدیک صفر بوده است. لذا مقایسه عملکرد و بهره‌وری مصرف آب شاهد و تیمار میسر نخواهد بود.

## ۲-۶-۴ مزارع شماره S6 و S7 (پایش شبکه‌ای شرکت نوین دهقان - گزلان میان‌دوآب)

### ۲-۶-۴-۱ نتایج پایش مزرعه S6

تیمار موردنظر تغییر روش آبیاری چغندرقد از نواری (با فواصل کشت مرسوم  $50 \times 50$ ) به جویچه‌ای با فواصل کشت  $40 \times 60$  بوده است. البته در آبیاری اول از نوار تیپ نیز استفاده شد و اندازه‌گیری آبیاری در کل مزرعه شاهد و تیمار (به ترتیب به مساحت  $5500$  و  $3291$  مترمربع) صورت گرفت. اما در آبیاری‌های بعدی به دلیل خرابی نوار تیپ‌ها، آبیاری تیمار صرفاً به روال جویچه‌ای صورت گرفت. اندازه‌گیری جریان در قسمت شاهد با استفاده از پارشال فلوم تیپ ۴ و در بخش تیمار در آبیاری اول از طریق قرار دادن استوانه مدرج در زیر قطره‌چکان‌ها در سه نوار و در هر نوار در سه قسمت صورت گرفت. در شکل ۲۱۱ شمایی از نوارهای آبیاری تیمار و شاهد در مزرعه S6 ارائه گردیده است.

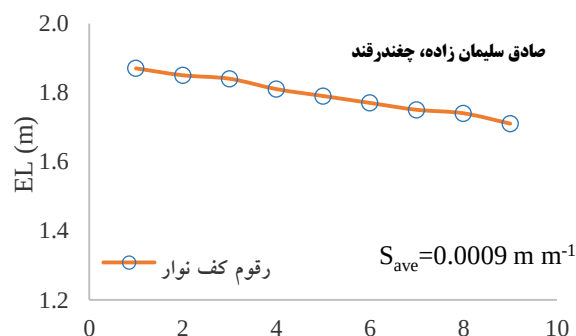


شکل ۲۱۱- شمایی از نوارهای آبیاری تیمار و شاهد در مزرعه شماره S6

در این مزرعه آبیاری اول (خاک آب) در هر دو بخش تیمار و شاهد در تاریخ  $97/3/23$  صورت گرفت و کلیه پارامترهای جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. مشخصات شاهد و تیمار بصورت جدول ۱۱۵ ارائه شده است. پروفیل شیب طولی تیمار و شاهد نیز یکسان بوده و بیان‌گر مناسب بودن وضعیت تسطیح و یکنواختی مزرعه می‌باشد (شکل ۲۱۲).

جدول ۱۱۵- مشخصات تیمار و شاهد در مزرعه S6

| مزرعه S6 | روش آبیاری    | آرایش کشت                      | طول × عرض (m×m) | شیب طولی (m/m) | شرایط انتها |
|----------|---------------|--------------------------------|-----------------|----------------|-------------|
| تیمار    | جویچه‌پشته‌ای | دو ردیفه<br>( $60 \times 40$ ) | $5 \times 88$   | 0.0009         | -           |
| شاهد     | نواری         | تک ردیفه ( $50 \times 50$ )    | $6 \times 88$   | 0.0009         | بسته        |

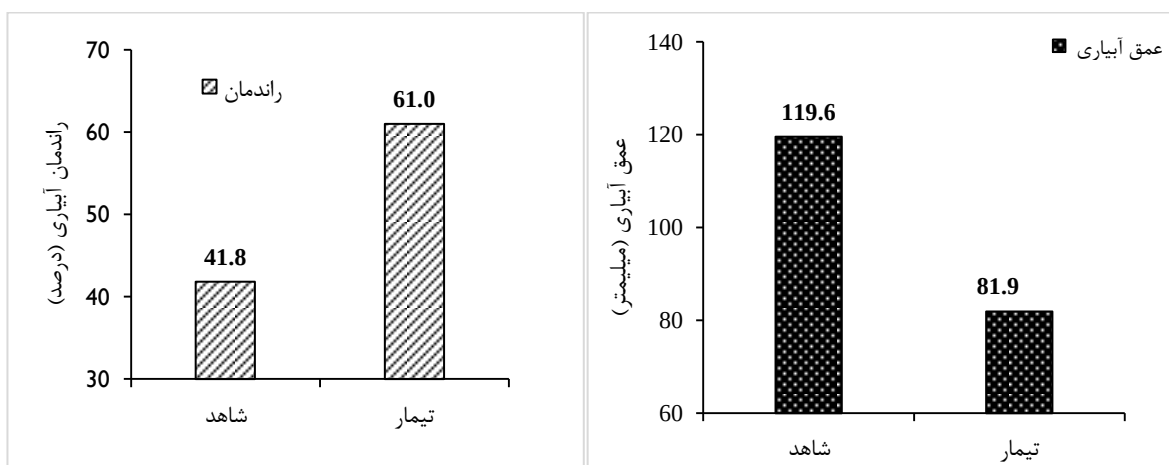


شکل ۲۱۲- پروفیل شیب طولی تیمار و شاهد در مزرعه S6

خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری اول مزرعه S6 در جدول ۱۱۶ ارائه گردیده است. در آبیاری اول عمق توسعه ریشه ۴۰ سانتی متر اندازه گیری شد. مطابق جدول ۸۰، تغییر روش آبیاری باعث کاهش مصرف آب در آبیاری اول گردیده است. متوسط عمق آبیاری تیمار و شاهد در آبیاری اول به ترتیب ۸۱/۹ و ۱۱۹/۶ میلیمتر محاسبه شد که نشان دهنده کاهش ۳۱/۵ درصدی مصرف آب تیمار در این آبیاری می‌باشد. راندمان آبیاری نیز از ۴۱/۸ به ۶۱ درصد افزایش یافته است. مقایسه عمق و راندمان آبیاری در آبیاری اول در شکل ۲۱۳ ارائه گردیده است.

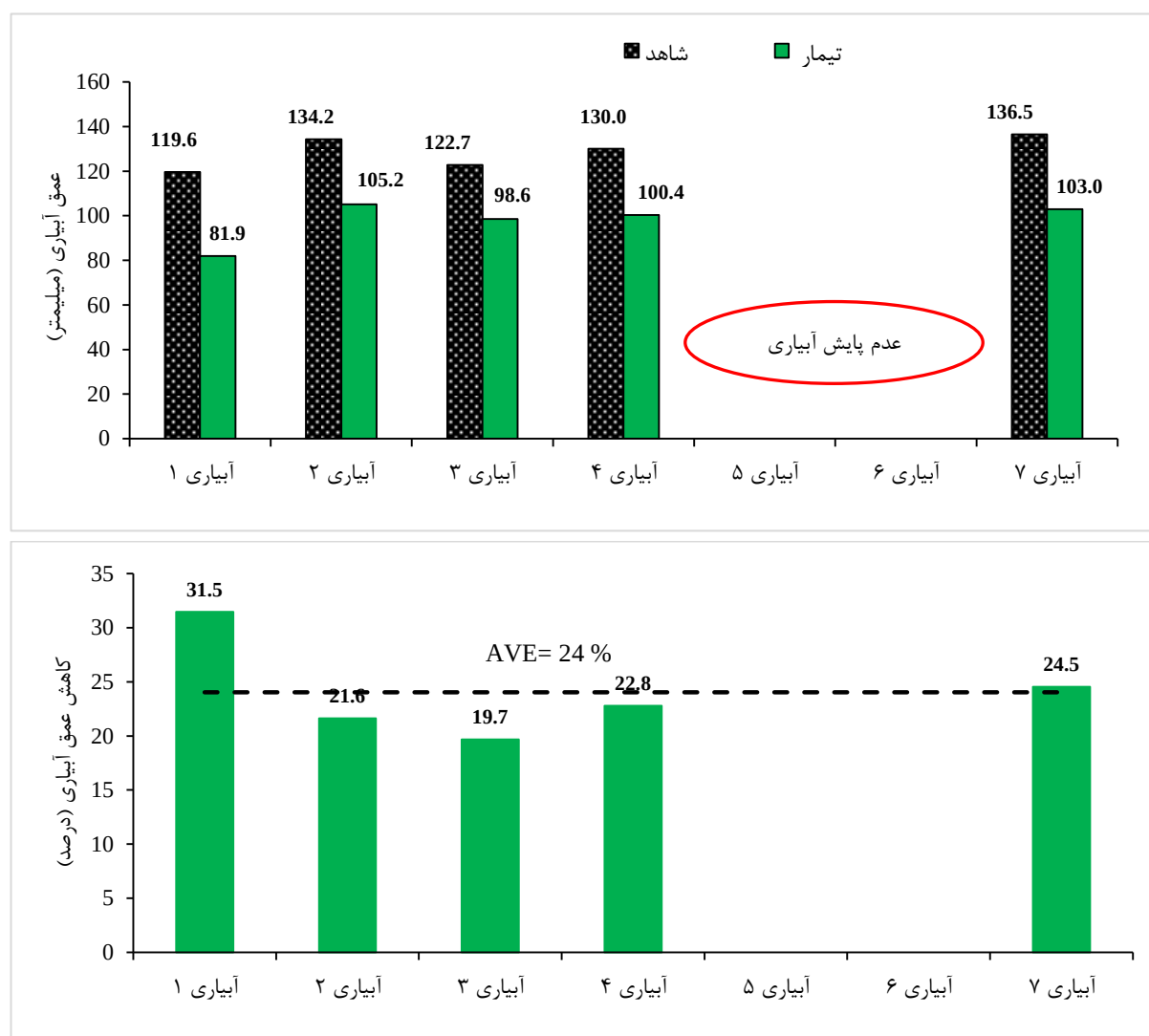
جدول ۱۱۶- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان مزرعه S6 در تیمارها و شاهد در آبیاری اول (خاک آب)

| راندمان کاربرد<br>AE<br>درصد | نیاز خالص آبیاری<br>$I_n$<br>میلیمتر | عمق آبیاری<br>$I_g$<br>میلیمتر | مدت آبیاری<br>$t_{co}$<br>دقیقه | دبی متوسط ورودی<br>inflow<br>لیتر بر ثانیه | خاک آب<br>مزرعه S6 |
|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------|--------------------|
| ۶۱/۰                         | ۵۰                                   | ۸۱/۹                           | ۸۲۰                             | ۹/۱۶                                       | تیمار              |
| ۴۱/۸                         | ۵۰                                   | ۱۱۹/۶                          | ۳۹۰                             | ۱۶/۸۱                                      | شاهد               |



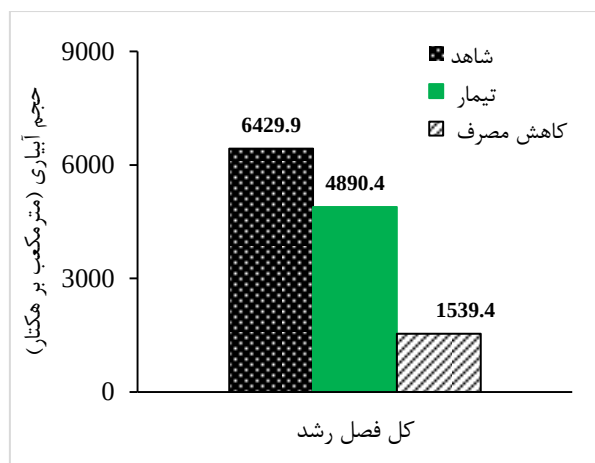
شکل ۲۱۳- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S6 در آبیاری اول (خاکاب)

تیمار و شاهد مزرعه S6 در ۷ نوبت آبیاری گردید که پایش آبیاری در آبیاری‌های پنجم و ششم به دلیل عدم اطلاع-رسانی کشاورز و انجام آبیاری شبانه امکان‌پذیر نبوده است. مقادیر عمق آبیاری تیمار و شاهد طی آبیاری‌های پایش شده و درصد کاهش عمق آبیاری در شکل ۲۱۴ ارائه گردیده است. مطابق این شکل مقادیر عمق آبیاری تیمار در تمام آبیاری‌ها کمتر از شاهد بوده و متوسط کاهش عمق آبیاری، ۲۴ درصد بوده که رقم قابل ملاحظه‌ای است.



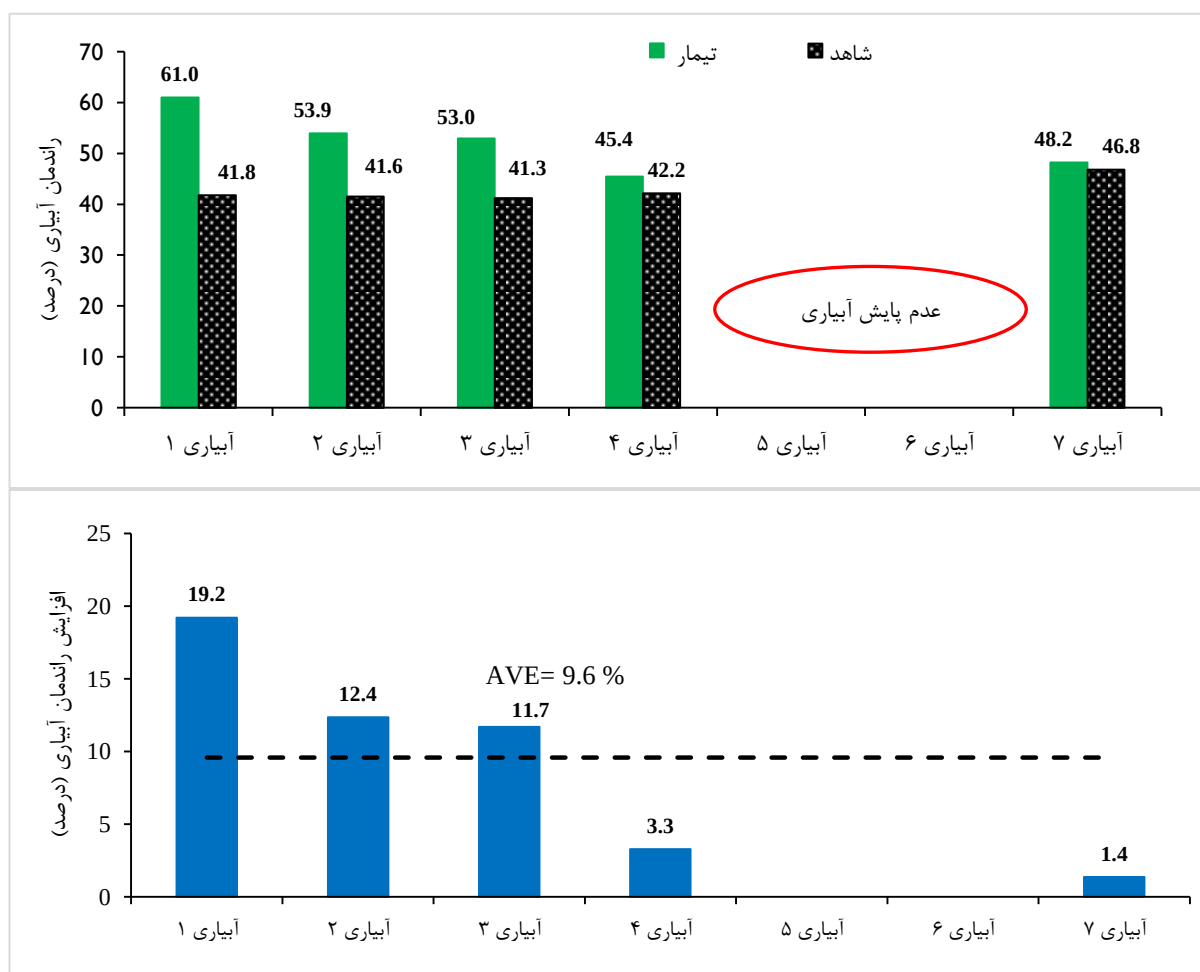
شکل ۲۱۴- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S6 در آبیاری‌های مختلف

در شکل ۲۱۵ حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی ۵ آبیاری پایش شده نشان داده شده است. مطابق این شکل حجم آب مصرفی تیمار و شاهد به ترتیب ۴۸۹۰ و ۶۴۳۰ مترمکعب بر هکتار بوده و اعمال تیمار تغییر روش آبیاری به جوی‌پشته‌ای موجب کاهش ۲۴ درصدی (۱۵۳۹ مترمکعب بر هکتار) حجم آب مصرفی نسبت به شاهد گردیده است که دلیل این امر کاهش سطح خیس شدگی زمین در آبیاری جوی‌پشته‌ای می‌باشد.



شکل ۲۱۵- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد صرفه جویی (کاهش مصرف) در مزرعه S6 طی ۵ آبیاری پایش شده

نتایج راندمان کاربرد پنج آبیاری پایش شده در مزرعه S6 نیز در شکل ۲۱۶ ارائه شده است. مطابق این شکل، متوسط راندمان کاربرد تیمار و شاهد برای تمام آبیاری‌ها به ترتیب ۵۲/۳ و ۴۲/۷ درصد به دست آمد که نشان دهنده افزایش ۹/۶ درصدی راندمان کاربرد می‌باشد.



شکل ۲۱۶- مقادیر راندمان کاربرد آب شاهد و تیمار در مزرعه S6 در تمام آبیاری‌های انجام شده

### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه S6

براساس نتایج، میزان عملکرد اندازه‌گیری شده تیمار و شاهد در مزرعه S6 به ترتیب حدود ۸۹ و ۷۴ تن بر هکتار به دست آمد که بیان‌گر افزایش ۱۶/۸ درصدی عملکرد تیمار نسبت به شاهد می‌باشد (جدول ۱۱۷). همچنین مقدار عملکرد تیمار ۱۷/۹ تن بیشتر از مقدار عملکرد متوسط چغندر قند در سطح استان می‌باشد (۷۵/۵ تن در هکتار، مطابق سند ملی آب ایران). محاسبه مقادیر بهره‌وری آب نیز در مزارع تیمار و شاهد به دلیل عدم پایش آبیاری‌های پنجم و ششم امکان‌پذیر نمی‌باشد. با این وجود اعمال تیمار تغییر روش آبیاری به جوی‌پشته‌ای موجب کاهش قابل ملاحظه حجم آب مصرفی و در عین حال افزایش عملکرد گردید.

جدول ۱۱۷- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه S6

| عملکرد اندازه‌گیری شده تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری شده شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| ۸۹۰۰۰                                            | ۷۴۰۰۰                                           |

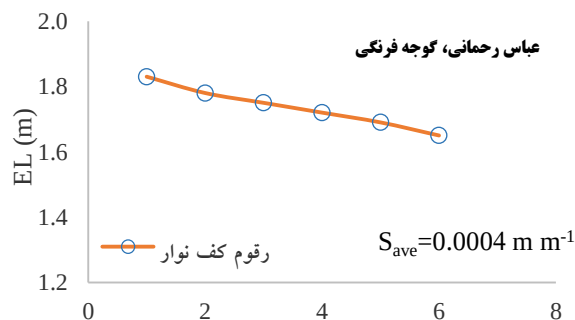
### ۴-۶-۲-۲ نتایج پایش مزرعه S7

محصول تحت کشت این مزرعه گوجه‌فرنگی بوده و مساحت بخش تیمار و شاهد این مزرعه به ترتیب ۰/۲۵ و ۰/۲ هکتار بوده و تیمار موردنظر تغییر روش آبیاری از جویچه‌ای به تیپ و استفاده از مالچ پلاستیکی جهت کاهش تلفات تبخیر بود. تعداد آبیاری در این مزرعه ۱۰ نوبت بوده که فقط دو آبیاری اول تیمار مورد پایش قرار گرفته است. اما اطلاعات کامل تمام آبیاری‌های شاهد موجود است که در ادامه به آن پرداخته شده است.

در این مزرعه آبیاری اول (خاک آب) در هر دو بخش تیمار و شاهد در تاریخ ۹۷/۳/۱۱ صورت گرفت و کلیه پارامترهای جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. مشخصات شاهد و تیمار بصورت جدول ۱۱۸ ارائه شده است. همچنین پروفیل شیب طولی شاهد و تیمار در شکل ۲۱۷ ارائه شده است. مطابق این شکل، شرایط تسطیح و یکنواختی در هر دو بخش تیمار و شاهد یکسان و مناسب می‌باشد.

جدول ۱۱۸- مشخصات تیمار و شاهد در مزرعه S7

| مزرعه S7 | روش آبیاری  | طول × عرض (m×m) | شیب طولی (m/m) | شرایط انتها |
|----------|-------------|-----------------|----------------|-------------|
| تیمار    | تیپ         | ۳۶×۲۵           | ۰/۰۰۰۴         | -           |
| شاهد     | جوی‌پشته‌ای | ۸/۸×۲۰          | ۰/۰۰۰۴         | بسته        |



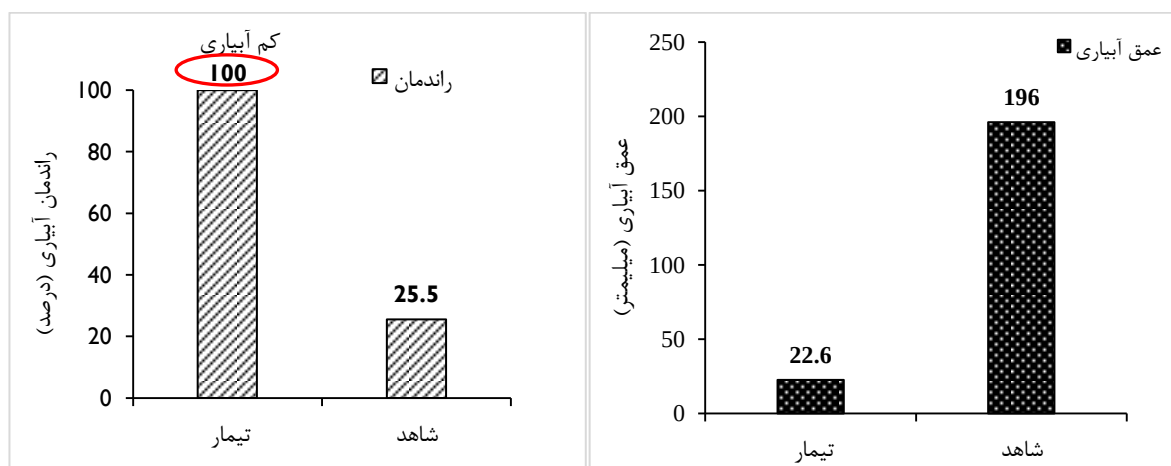
شکل ۲۱۷- پروفیل شیب طولی شاهد و تیمار در مزرعه S7

خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری اول مزرعه S7 در جدول ۱۱۹ ارائه گردیده است. در آبیاری اول عمق توسعه ریشه برای تیمار ۱۵ و برای شاهد ۲۵ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. تجهیز قسمت تیمار به نوار تیپ با مالچ پلاستیکی به میزان زیادی در کاهش مصرف آب و افزایش راندمان کاربرد موثر واقع شده است. مطابق جدول ۱۱۹، تغییر روش آبیاری باعث کاهش بسیار قابل ملاحظه مصرف آب در آبیاری اول گردیده است. متوسط عمق آبیاری تیمار و شاهد در آبیاری اول به ترتیب ۲۲/۶ و ۱۹۶/۰ میلی‌متر محاسبه شد که نشان دهنده کاهش ۸۸/۷ درصدی (۱۷۳/۸ میلی‌متر) مصرف آب تیمار در این آبیاری می‌باشد. راندمان آبیاری نیز از ۲۵/۵ به ۱۰۰ درصد افزایش یافته است. از جمله دلایل راندمان ۱۰۰ درصدی تیمار، حذف تلفات تبخیر و در نتیجه کاهش مصرف آب و همچنین کم آبیاری می‌باشد. مقایسه عمق و راندمان آبیاری در آبیاری اول در شکل ۲۱۸ ارائه گردیده است.

جدول ۱۱۹- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان مزرعه S7 در تیمارها و شاهد در آبیاری اول (خاک آب)

| راندمان کاربرد<br>AE<br>درصد | نیاز خالص آبیاری<br>$I_n$<br>میلی‌متر | عمق آبیاری<br>$I_g$<br>میلی‌متر | مدت آبیاری<br>$t_{co}$<br>دقیقه | دبی متوسط ورودی<br>inflow<br>لیتر بر ثانیه | خاک آب<br>مزرعه S7 |
|------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------|--------------------|
| ۱۰۰                          | ۵۰                                    | ۲۲/۶                            | ۱۲۰                             | ۲/۷۷*                                      | تیمار              |
| ۲۵/۵                         | ۵۰                                    | ۱۹۶/۰                           | ۳۸                              | ۱۵/۱۳                                      | شاهد               |

\* دبی متوسط قطره‌چکان ۲/۸ لیتر بر ساعت بوده و تعداد خروجی ۳۵۷۰ بوده است.



شکل ۲۱۸- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S7 در آبیاری اول (خاکاب)

آبیاری دوم این مزرعه در تاریخ ۹۷/۳/۲۶ انجام گردید. محاسبات مربوط به آبیاری دوم در مزرعه S7 در جدول ۱۲۰ ارائه شده است. در این جدول متوسط کمبود رطوبت خاک براساس اندازه‌گیری رطوبت قبل از عملیات آبیاری از ناحیه ریشه و براساس رابطه کمبود رطوبتی خاک محاسبه گردیده است. مطابق جدول ۱۲۰، تغییر روش آبیاری باعث کاهش قابل ملاحظه مصرف آب در آبیاری دوم نیز گردیده است. متوسط عمق آبیاری تیمار و شاهد در آبیاری دوم به ترتیب ۲۱/۹ و ۱۴۵/۲ میلی‌متر محاسبه شد که نشان دهنده کاهش ۸۴/۹ درصدی (۱۲۳/۳ میلی‌متر)

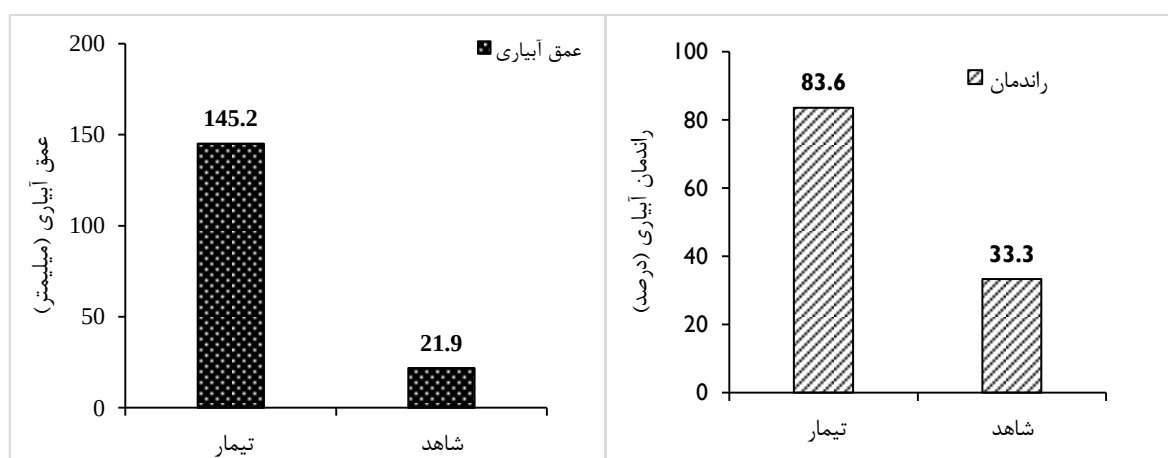


مصرف آب تیمار در این آبیاری می‌باشد. راندمان آبیاری نیز از ۳۳/۳ به ۸۳/۶ درصد افزایش یافته است. مقایسه عمق و راندمان آبیاری دوم در شکل ۲۱۹ ارائه گردیده است.

جدول ۱۲۰- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان مزرعه S7 در تیمار و شاهد در آبیاری دوم

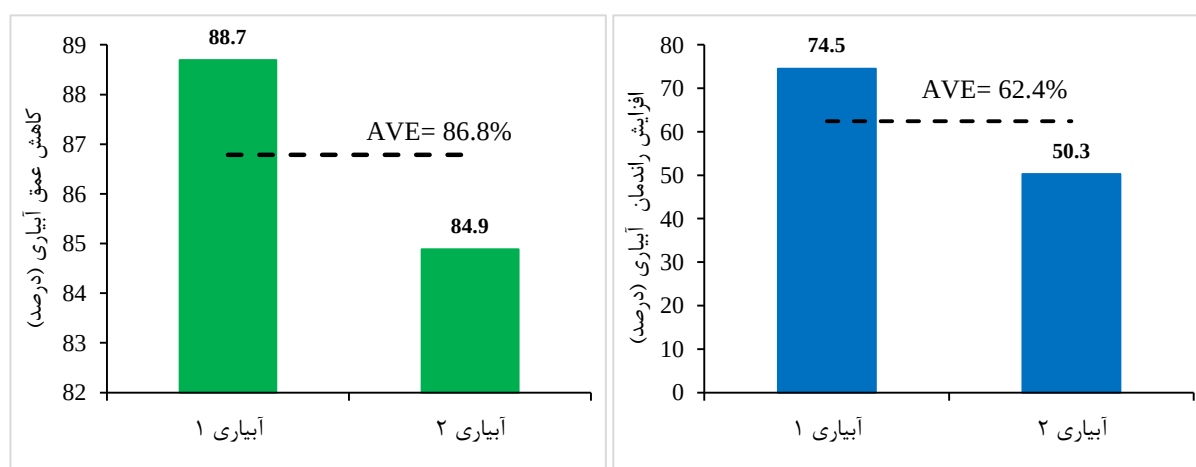
| راندمان کاربرد | نیاز خالص آبیاری | عمق آبیاری | مدت آبیاری | دبی متوسط ورودی | خاک آب   |
|----------------|------------------|------------|------------|-----------------|----------|
| AE             | $I_n$            | $I_g$      | $t_{co}$   | inflow          | مزرعه S7 |
| درصد           | میلیمتر          | میلیمتر    | دقیقه      | لیتر بر ثانیه   |          |
| ۸۳/۶           | ۱۸/۴             | ۲۱/۹       | ۱۲۳        | ۲/۶۷*           | تیمار    |
| ۳۳/۳           | ۴۸/۳             | ۱۴۵/۲      | ۴۰         | ۱۰/۶۵           | شاهد     |

\* دبی متوسط قطره‌چکان ۲/۷ لیتر بر ساعت بوده و تعداد خروجی ۳۵۷۰ بوده است.



شکل ۲۱۹- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S7 در آبیاری دوم مزرعه S7

متوسط درصد کاهش عمق آبیاری و افزایش راندمان کاربرد تیمار و شاهد در دو آبیاری پایش شده تیمار در شکل ۲۲۰ ارائه گردیده است. مطابق این شکل طی دو آبیاری پایش شده تیمار، متوسط کاهش عمق آبیاری ۸۶/۸ و متوسط افزایش راندمان آبیاری ۶۲/۴ درصد بوده است.



شکل ۲۲۰- متوسط کاهش عمق آبیاری و افزایش راندمان آبیاری طی دو آبیاری اول پایش شده (درصد)

میزان مصرف آب قسمت شاهد طی آبیاری‌های سوم تا دهم در جدول ۱۲۱ ارائه گردیده است. مطابق نتایج حجم آب مصرفی شاهد در کل فصل رشد،  $۱۳۸۹۳/۳$  مترمکعب بر هکتار بود.

جدول ۱۲۱- مقادیر حجم آب مصرفی بخش شاهد مزرعه S7 طی آبیاری‌های سوم تا دهم

| مزرعه S7  | مدت آبیاری (دقیقه) | دبی متوسط وردی به مزرعه (مترمکعب بر هکتار) | حجم آبیاری (مترمکعب) | عمق آبیاری (میلیمتر) |
|-----------|--------------------|--------------------------------------------|----------------------|----------------------|
| آبیاری ۳  | ۵۰                 | ۹/۸                                        | ۱۳۰۶                 | ۱۳۰/۶                |
| آبیاری ۴  | ۴۸                 | ۱۰/۷                                       | ۱۳۶۹                 | ۱۳۶/۹                |
| آبیاری ۵  | ۴۱                 | ۱۲/۰                                       | ۱۳۱۲                 | ۱۳۱/۲                |
| آبیاری ۶  | ۴۲                 | ۱۱/۴                                       | ۱۲۷۶                 | ۱۲۷/۶                |
| آبیاری ۷  | ۳۹                 | ۱۲/۰                                       | ۱۲۴۸                 | ۱۲۴/۸                |
| آبیاری ۸  | ۴۵                 | ۱۰/۹                                       | ۱۳۰۸                 | ۱۳۰/۸                |
| آبیاری ۹  | ۵۲                 | ۹/۲                                        | ۱۲۷۵                 | ۱۲۷/۵                |
| آبیاری ۱۰ | ۵۸                 | ۸/۴                                        | ۱۲۹۹                 | ۱۲۹/۹                |

#### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه S7

براساس نتایج، میزان عملکرد اندازه‌گیری شده تیمار و شاهد در مزرعه S7 حدود  $۳۷/۸۵$  و  $۴۶/۳۸$  تن بر هکتار به دست آمد که بیان‌گر کاهش  $۱۸/۴$  درصدی عملکرد تیمار نسبت به شاهد می‌باشد (جدول ۱۲۲). متوسط عملکرد گوجه‌فرنگی در سطح استان مطابق سند ملی آب ایران،  $۳۳/۹۹$  تن بر هکتار بوده که مقادیر عملکرد در هر دو بخش تیمار و شاهد بیشتر از مقدار مذکور می‌باشد. دلیل کاهش عملکرد تیمار نسبت به شاهد، کشت دیرتر و تراکم پایین- تر بوته در مترمربع بود. به دلیل عدم پایش آبیاری‌های سوم تا دهم تیمار، امکان محاسبه بهره‌وری مصرف آب در این بخش از مزرعه وجود نخواهد داشت. اما به دلیل موجود بودن اطلاعات تمام آبیاری‌های شاهد، امکان محاسبه بهره‌وری مصرف آب شاهد وجود داشته و مقدار آن  $۳/۳۴$  کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید.

جدول ۱۲۲- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه S7

| عملکرد اندازه‌گیری تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد اندازه‌گیری شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره‌وری آب در شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ۳۷۸۵۰                                        | ۴۶۳۸۰                                       | ۳/۳۴                                      |

### ۳-۶-۴ مزارع شماره S8 و S9 (پایش شبکه‌ای شرکت نوین گستر - لج مهاباد)

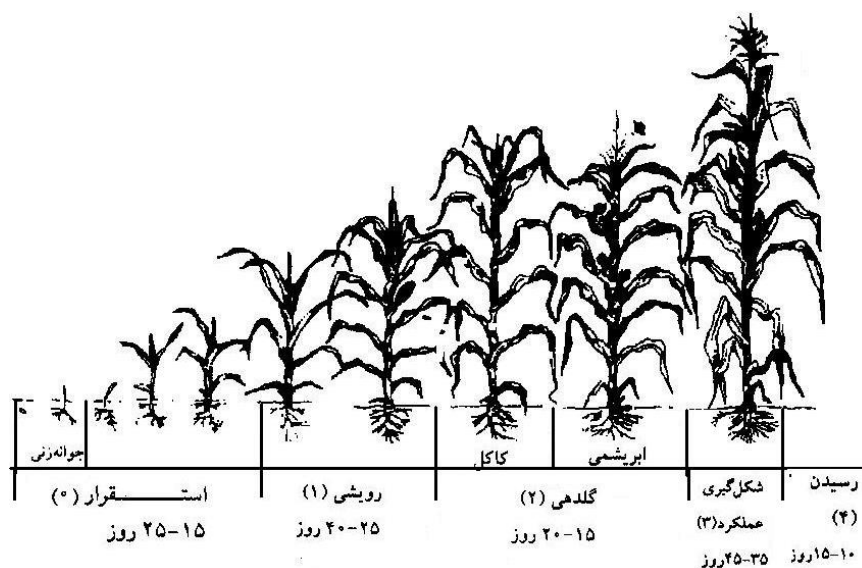
#### ۳-۶-۴-۱ نتایج پایش مزرعه S8

مساحت این مزرعه ۲ هکتار بوده و تحت کشت ذرت می‌باشد. روش آبیاری شاهد، جوی‌پشته‌ای با فواصل ۷۵ سانتی‌متر می‌باشد. در بخش تیمار نیز آبیاری یک در میان ثابت و متحرک جویچه‌ای اعمال گردید. طول هر جویچه ۱۰۰ متر و ۸ جوی در بخش شاهد آبیاری گردید که با اعمال آبیاری یک در میان در تیمار، ۴ جوی آبیاری می‌گردید. در شکل ۲۲۱ شمایی از جویچه‌های شاهد و تیمار و در شکل ۲۲۲ دوره‌های رشد ذرت ارائه گردیده است.

در این مزرعه آبیاری اول در هر دو بخش تیمار و شاهد در تاریخ ۹۷/۳/۱۵ صورت گرفت و کلیه پارامترهای جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. مشخصات شاهد و تیمار بصورت جدول ۱۲۳ ارائه شده است. شرایط پروفیل طولی شیب کف تیمار و شاهد در این مزرعه کاملاً یکسان بوده و در شکل ۲۲۳ نشان داده شده است. همانطور که از شکل مشخص است، شرایط تسطیح و یکنواختی شیب کف تیمار و شاهد در این مزرعه مناسب می‌باشد.



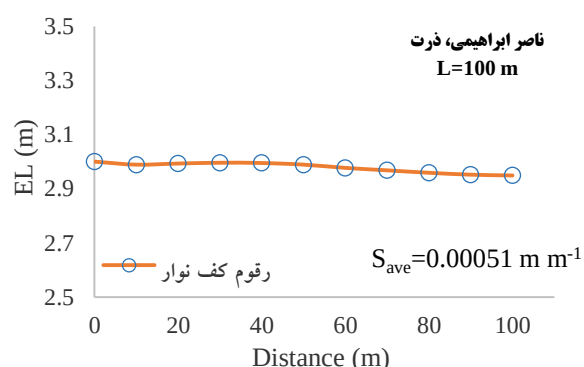
شکل ۲۲۱- شمایی از جویچه‌های شاهد و تیمار در مزرعه S8



شکل ۲۲۲- دوره‌های رشد ذرت

جدول ۱۲۳- مشخصات تیمار و شاهد در مزرعه S8

| شرایط انتها | شیب طولی (m/m) | طول × عرض (m×m) | روش آبیاری                         | مزرعه S8 |
|-------------|----------------|-----------------|------------------------------------|----------|
| بسته        | ۰/۰۰۰۵۱        | ۶×۱۰۰           | جوی پشته‌ای                        | تیمار    |
| بسته        | ۰/۰۰۰۵۱        | ۶×۱۰۰           | جوی پشته‌ای یک درمیان ثابت و متحرک | شاهد     |

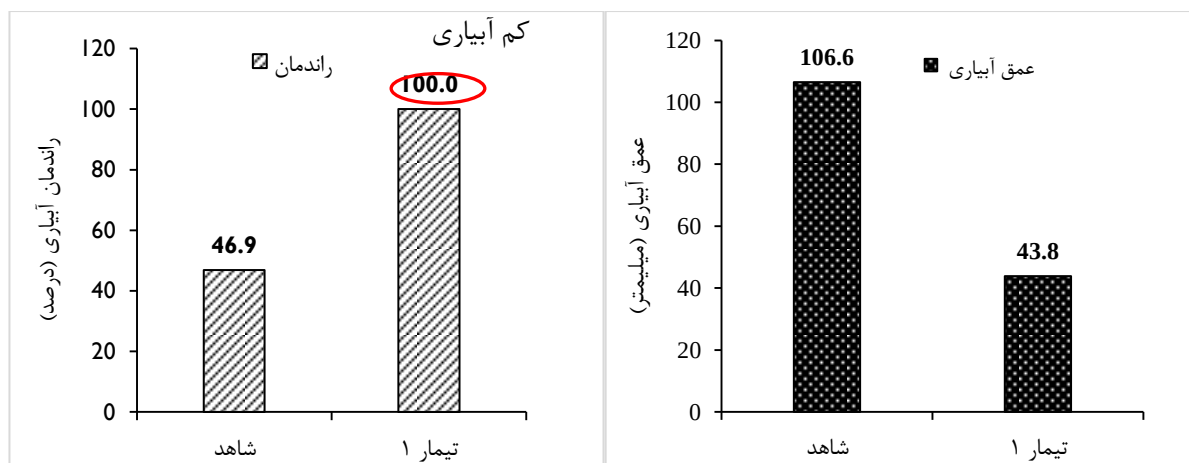


شکل ۲۲۳- پروفیل شیب کف نوار تیمار و شاهد در مزرعه S8

خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری اول مزرعه S8 در جدول ۱۲۴ ارائه گردیده است. مطابق جدول ۱۲۴، تغییر روش آبیاری باعث کاهش مصرف آب در آبیاری اول گردیده است. متوسط عمق آبیاری تیمار و شاهد در آبیاری اول به ترتیب ۴۳/۸ و ۱۰۶/۶ میلیمتر محاسبه شد که نشان دهنده کاهش ۵۸/۹ درصدی مصرف آب تیمار در این آبیاری می‌باشد. راندمان آبیاری نیز از ۴۶/۹ به ۱۰۰ درصد افزایش یافته است (کم آبیاری جزئی تیمار). مقایسه عمق و راندمان آبیاری در آبیاری اول در شکل ۲۲۴ ارائه گردیده است.

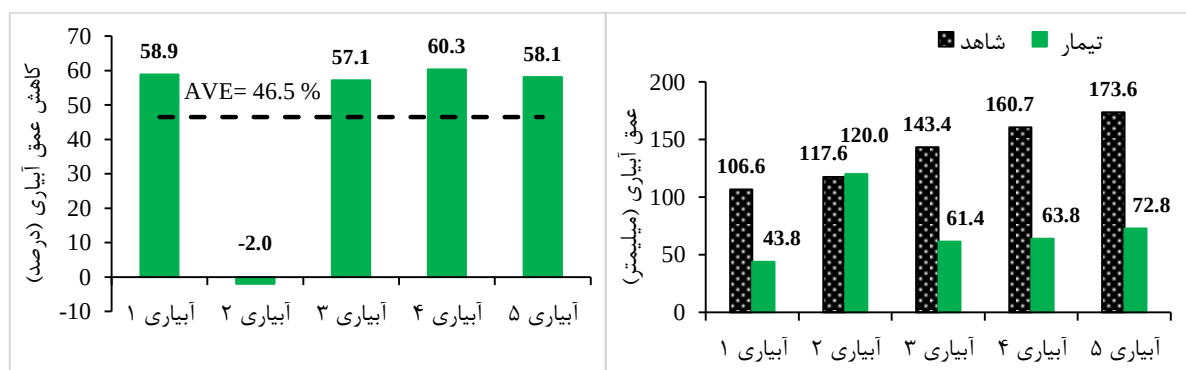
جدول ۱۲۴- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان مزرعه S8 در تیمارها و شاهد در آبیاری اول (خاک آب)

| راندمان کاربرد | نیاز خالص آبیاری | عمق آبیاری | مدت آبیاری | دبی متوسط ورودی | خاک آب مزرعه S8 |
|----------------|------------------|------------|------------|-----------------|-----------------|
| AE             | $I_n$            | $I_g$      | $t_{co}$   | inflow          |                 |
| درصد           | میلیمتر          | میلیمتر    | دقیقه      | لیتر بر ثانیه   |                 |
| ۱۰۰            | ۵۰               | ۴۳/۸       | ۳۷         | ۱۱/۸۴           | تیمار           |
| ۴۶/۹           | ۵۰               | ۱۰۶/۶      | ۹۰         | ۱۱/۸۴           | شاهد            |



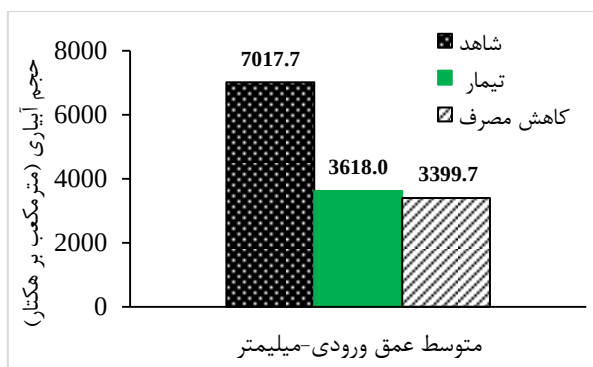
شکل ۲۲۴- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S8 در آبیاری اول (خاکاب)

تیمار و شاهد مزرعه S8 در ۵ نوبت آبیاری گردید. مقادیر عمق آبیاری تیمار و شاهد طی آبیاری‌های پایش شده و درصد کاهش عمق آبیاری در شکل ۲۲۵ ارائه گردیده است. مطابق این شکل مقادیر عمق آبیاری تیمار در تمام آبیاری‌ها بطور چشمگیری کمتر از شاهد بوده (بجز آبیاری دوم) و متوسط کاهش عمق آبیاری، ۴۶/۵ درصد بوده که رقم قابل ملاحظه‌ای است.



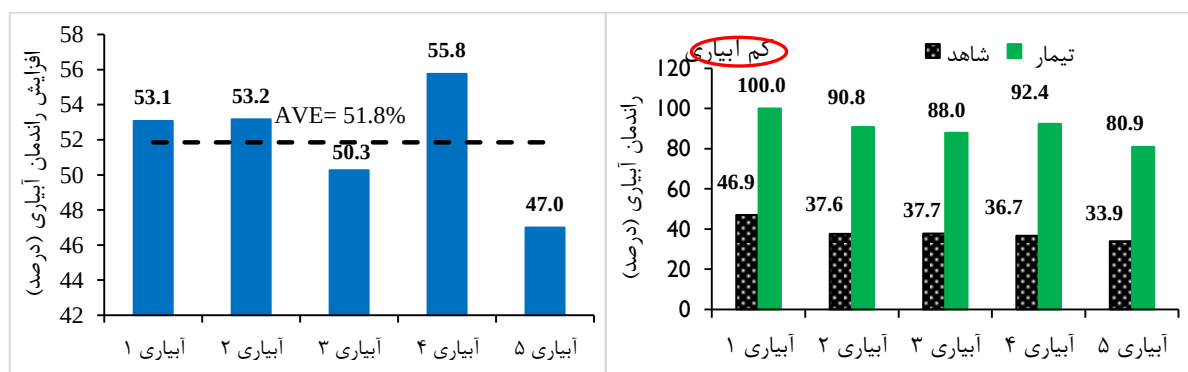
شکل ۲۲۵- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S8 در آبیاری‌های مختلف

در شکل ۲۲۶ حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی فصل رشد نشان داده شده است. مطابق این شکل حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی کل فصل رشد به ترتیب ۳۶۱۸ و ۷۰۱۸ مترمکعب بر هکتار بوده و اعمال تیمار تغییر روش آبیاری به آبیاری یک در میان (جوی‌پشته‌ای یک در میان) موجب کاهش ۴۶/۵ درصدی (۳۳۹۹/۷ مترمکعب بر هکتار) حجم آب مصرفی نسبت به شاهد گردیده است که دلیل این امر عدم آبیاری نصف جویچه‌ها در تیمار می-باشد.



شکل ۲۲۶- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد و صرفه جویی (کاهش مصرف) در مزرعه S8 در کل فصل

نتایج راندمان کاربرد پنج آبیاری پایش شده در مزرعه S8 نیز در شکل ۲۲۷ ارائه شده است. مطابق این شکل مقادیر راندمان آبیاری تیمار بسیار مناسب بوده و متوسط راندمان کاربرد تیمار و شاهد برای تمام آبیاری‌ها به ترتیب ۹۰/۴ و ۳۸/۶ درصد به دست آمد که نشان دهنده افزایش ۵۱/۸ درصدی راندمان کاربرد می‌باشد.



شکل ۲۲۷- مقادیر راندمان کاربرد آب شاهد و تیمار در مزرعه S8 در تمام آبیاری‌های انجام شده

### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه S8

براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول تیمار و شاهد در مزرعه S8 حدود ۶۰ تن بر هکتار به دست آمد. مقدار بهره‌وری آب نیز در مزارع تیمار و شاهد به ترتیب ۱۶/۵۸ و ۸/۵۵ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید که نشان دهنده بهبود ۹۴ درصدی بهره‌وری آب تیمار است (جدول ۱۲۵). مطابق نتایج، استفاده از روش آبیاری یک درمیان ثابت و متحرک جویچه‌ای موجب کاهش مصرف آب و در نتیجه افزایش بهره‌وری مصرف آب با توجه به ثابت بودن میزان عملکرد گردیده است.

جدول ۱۲۵- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه S8

| عملکرد باسکول تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد باسکول شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره‌وری آب در تیمار<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب در شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ۶۰۰۰                                    | ۶۰۰۰                                   | ۱۶/۵۸                                      | ۸/۵۵                                      |



## ۲-۳-۶-۴ نتایج پایش باغ S9

مساحت این باغ ۰/۶۵ هکتار بوده و تحت کشت سیب با آرایش ۶×۶ متر می‌باشد. در این باغ از روش تشکی حلقوی در قسمت تیمار استفاده گردید که به سه روش و در چهار ردیف به صورت: دو ردیف بدون حفاری، یک ردیف حفاری کامل و یک ردیف فقط حفاری حلقه‌های دور درختان شده پیاده شد. طول هر ردیف ۳۶ متر (۶ درخت) و فاصله عرضی بین درختان ۶ متر بود. ۴ ردیف مجاور که بصورت غرقابی آبیاری می‌گردید نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. شمایی از روش آبیاری حلقوی تیمار در شکل ۲۲۸ ارائه گردیده است.

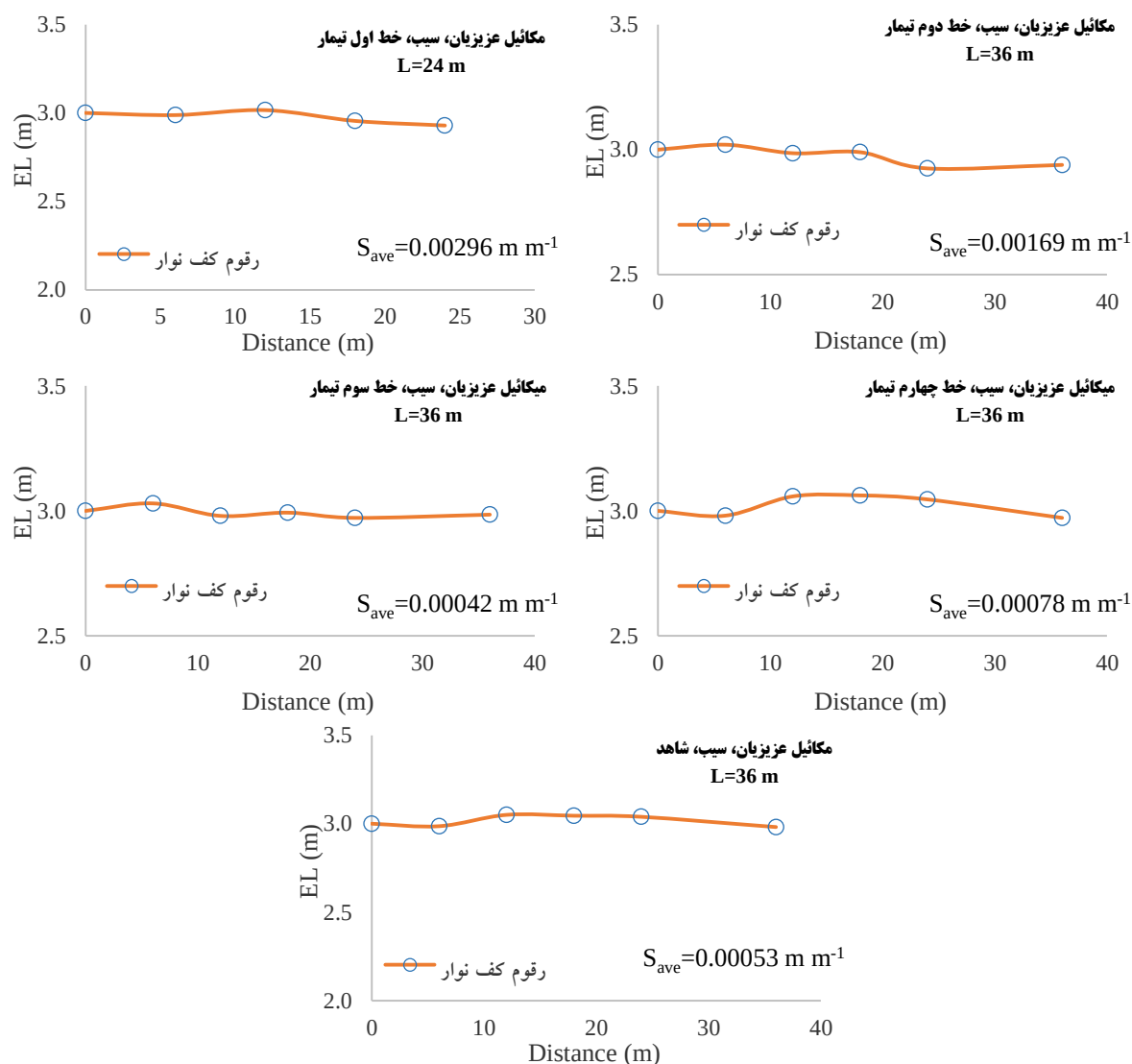
در این باغ آبیاری اول در هر دو بخش تیمار و شاهد در تاریخ ۹۷/۲/۴ صورت گرفت و کلیه پارامترهای جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. مشخصات شاهد و تیمار بصورت جدول ۱۲۶ ارائه شده است. شرایط پروفیل طولی شیب کف تیمارها و شاهد در شکل ۲۲۹ نشان داده شده است. همانطور که از شکل مشخص است، شرایط تسطیح و یکنواختی شیب کف تیمارها و شاهد در این باغ مناسب می‌باشد و فقط کمی سربالایی در فاصله ۱۲ متری شاهد و خط چهارم تیمار مشاهده می‌گردد.



شکل ۲۲۸- شمایی از روش آبیاری حلقوی تیمار در باغ S9

جدول ۱۲۶- مشخصات تیمارها و شاهد در باغ S9

| باغ S9  | روش آبیاری                                          | طول × عرض<br>(m×m) | شیب طولی (m/m)                     | شرایط انتها |
|---------|-----------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------|-------------|
| تیمار ۱ | تشتکی حلقوی: دو ردیف بدون حفاری (خط اول و دوم)      | ۱۲×۳۶              | خط اول: ۰/۰۰۲۹۶<br>خط دوم: ۰/۰۰۱۶۹ | بسته        |
| تیمار ۲ | تشتکی حلقوی: یک ردیف حفاری کامل (خط سوم)            | ۶×۳۶               | ۰/۰۰۰۴۲                            | بسته        |
| تیمار ۳ | تشتکی حلقوی: حفاری حلقه‌های دور درختان (حلقه چهارم) | ۶×۳۶               | ۰/۰۰۰۷۸                            | بسته        |
| شاهد    | غرقابی                                              | ۲۴×۳۶              | ۰/۰۰۰۵۳                            | بسته        |

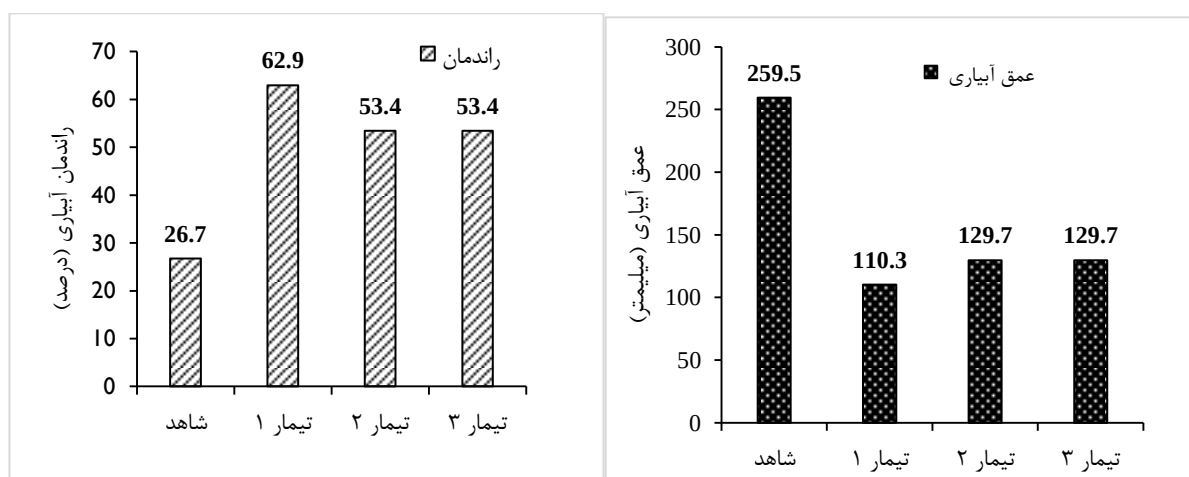


شکل ۲۲۹- پروفیل شیب کف نوارهای تیمار و شاهد در باغ S9

خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری اول باغ S9 در جدول ۱۲۷ ارائه گردیده است. مطابق جدول ۱۲۷، تغییر روش آبیاری باعث کاهش قابل ملاحظه مصرف آب در آبیاری اول بویژه در تیمار ۱ گردیده است. عمق آبیاری تیمار ۱، ۲، ۳ و شاهد در آبیاری اول به ترتیب ۱۱۰/۳، ۱۲۹/۷، ۱۲۹/۷ و ۲۵۹/۵ میلیمتر محاسبه شد که به ترتیب نشان دهنده کاهش ۵۷/۵، ۵۰ و ۵۰ درصدی مصرف آب تیمارهای ۱ تا ۳ در این آبیاری می‌باشد. مقادیر راندمان آبیاری نیز در هر سه تیمار و بویژه تیمار ۱ افزایش یافته است. مقایسه عمق و راندمان آبیاری در آبیاری اول در شکل ۲۳۰ ارائه گردیده است.

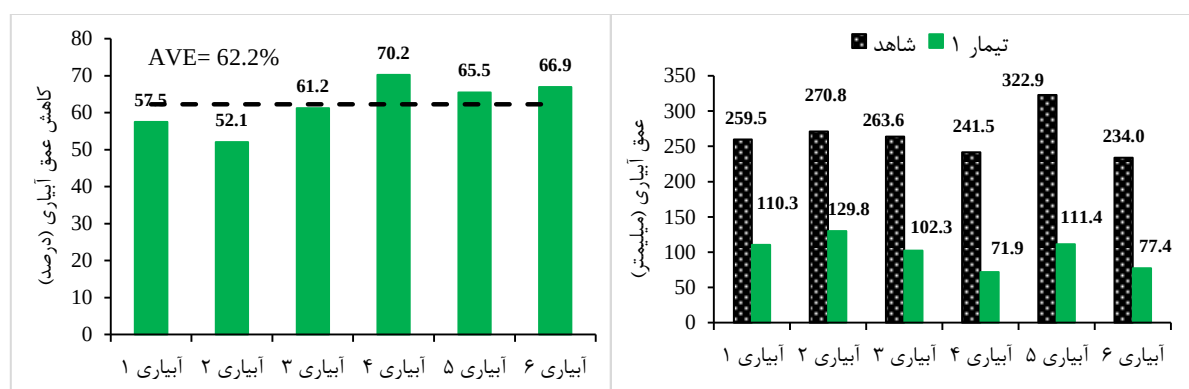
جدول ۱۲۷- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان باغ S9 در تیمارها و شاهد در آبیاری اول (خاک آب)

| راندمان کاربرد<br>AE<br>درصد | نیاز خالص آبیاری<br>$I_n$<br>میلیمتر | عمق آبیاری<br>$I_R$<br>میلیمتر | مدت آبیاری<br>$t_{co}$<br>دقیقه | دبی متوسط ورودی<br>inflow<br>لیتر بر ثانیه | خاک آب<br>باغ<br>S9 |
|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------|---------------------|
| ۶۲/۹                         | ۶۹/۳                                 | ۱۱۰/۳                          | خط اول: ۶۰<br>خط دوم: ۲۵        | ۹/۳۴                                       | تیمار ۱             |
| ۵۳/۴                         | ۶۹/۳                                 | ۱۲۹/۷                          | ۵۰                              | ۹/۳۴                                       | تیمار ۲             |
| ۵۳/۴                         | ۶۹/۳                                 | ۱۲۹/۷                          | ۵۰                              | ۹/۳۴                                       | تیمار ۳             |
| ۲۶/۷                         | ۶۹/۳                                 | ۲۵۹/۵                          | ۴۰۰                             | ۹/۳۴                                       | شاهد                |

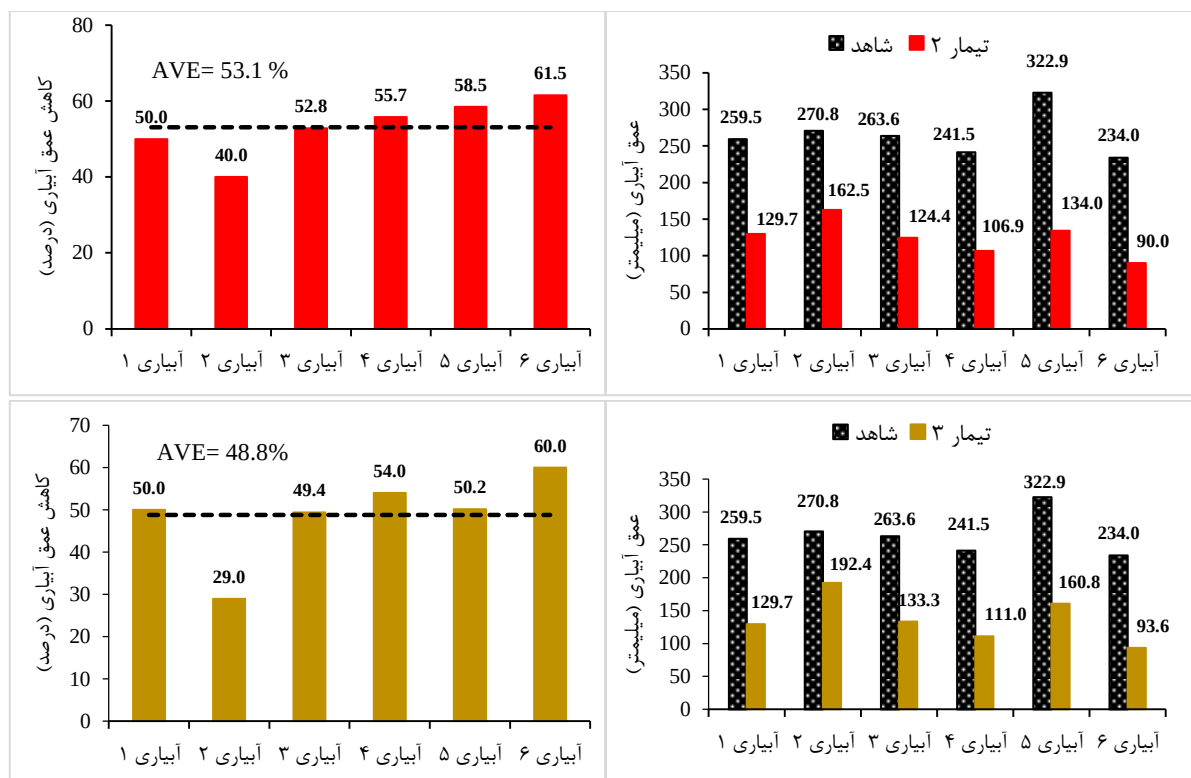


شکل ۲۳۰- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی شاهد و تیمارها در باغ S9 در آبیاری اول (خاکاب)

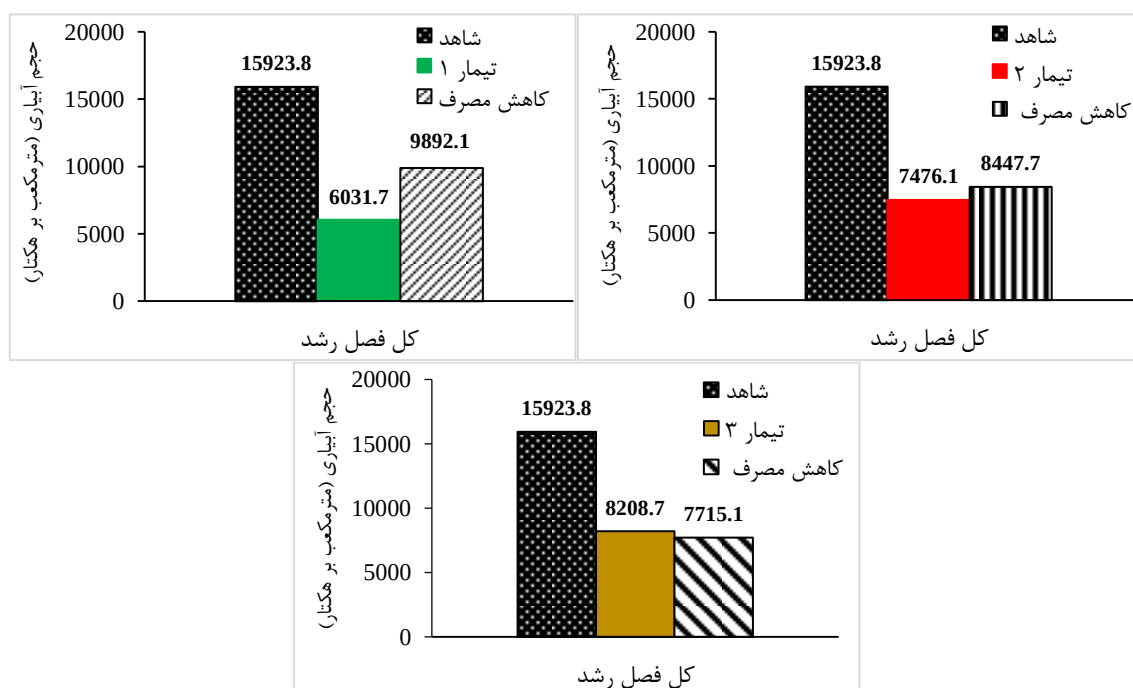
تیمار و شاهد باغ S9 در ۶ نوبت آبیاری گردید. مقادیر عمق آبیاری تیمار و شاهد طی آبیاری‌های پایش شده و درصد کاهش عمق آبیاری در شکل ۲۳۱ ارائه گردیده است. مطابق این شکل مقادیر عمق آبیاری تیمارها در تمام آبیاری‌ها بطور چشمگیری کمتر از شاهد بوده و متوسط کاهش عمق آبیاری در تیمار ۱، ۲ و ۳ به ترتیب ۶۲/۲، ۵۳/۱ و ۴۸/۸ درصد بوده که مقادیر بسیار قابل ملاحظه‌ای است.



شکل ۲۳۱- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمارها در باغ S9 در آبیاری‌های مختلف

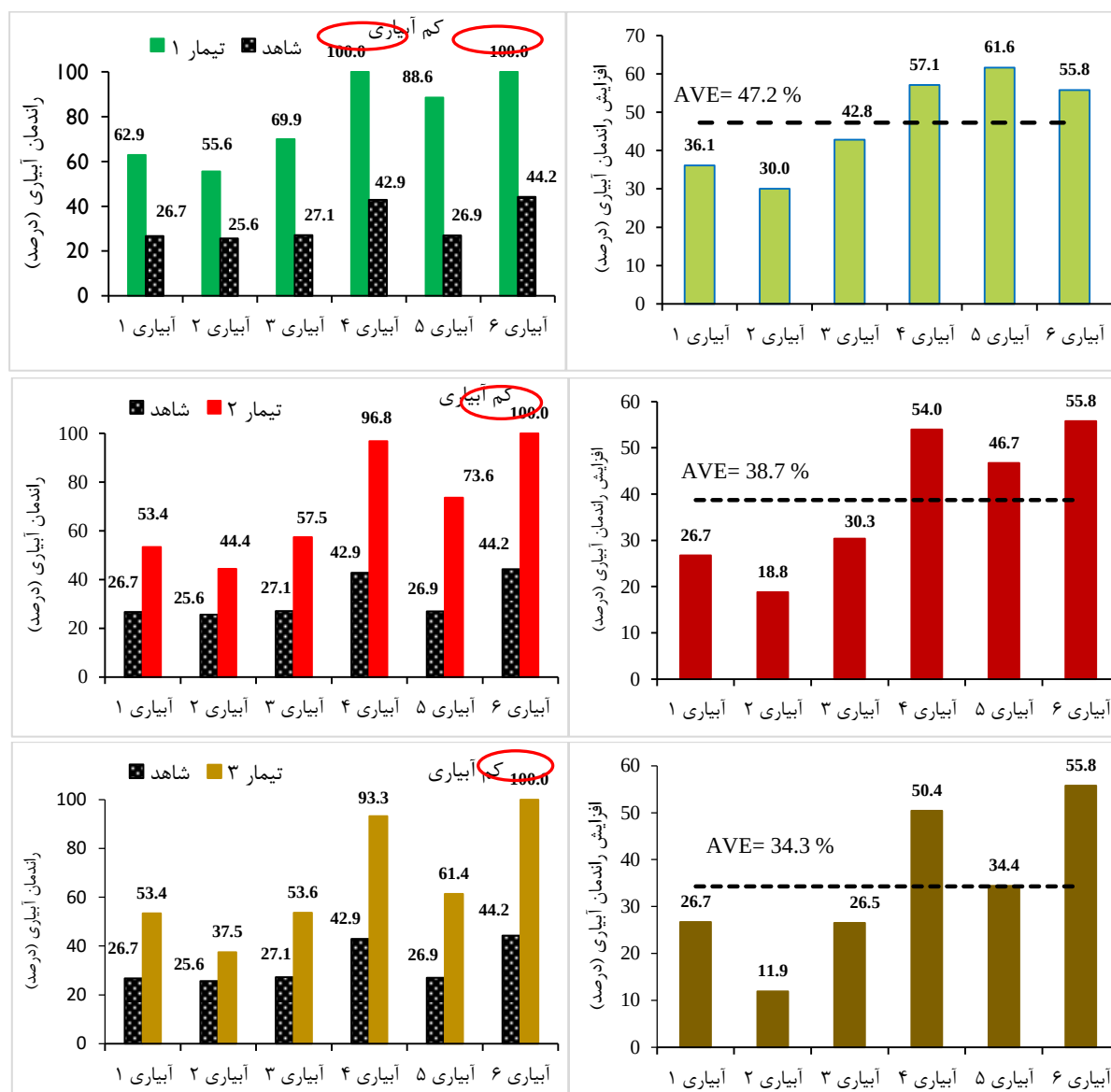


ادامه شکل ۲۳۱- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمارها در باغ S9 در آبیاری‌های مختلف در شکل ۲۳۲ حجم آب مصرفی تیمارها و شاهد طی فصل رشد نشان داده شده است. مطابق این شکل حجم آب مصرفی تیمارهای ۱، ۲، ۳ و شاهد طی کل فصل رشد به ترتیب ۶۰۳۲، ۷۴۷۶، ۸۲۰۹ و ۱۵۹۲۴ مترمکعب بر هکتار بوده و اعمال تیمارهای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب موجب کاهش ۶۲/۲، ۵۳/۱ و ۴۸/۸ درصدی (به ترتیب ۹۸۹۲، ۸۴۴۸ و ۷۷۱۵ مترمکعب بر هکتار) حجم آب مصرفی نسبت به شاهد گردیده است.



شکل ۲۳۲- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمارها و شاهد صرفه جویی (کاهش مصرف) در باغ S9 در کل فصل

نتایج راندمان کاربرد شش آبیاری پایش شده در باغ S9 نیز در شکل ۲۳۳ ارائه شده است. مطابق این شکل مقادیر راندمان آبیاری تیمارها مناسب بوده و راندمان ۱۰۰ درصدی در آبیاری‌های چهارم و ششم تیمار ۱ و آبیاری ششم تیمارهای ۲ و ۳ به چشم می‌خورد. متوسط راندمان کاربرد تیمارهای ۱، ۲، ۳ و شاهد برای تمام آبیاری‌ها به ترتیب ۷۹/۵، ۷۱، ۶۶/۵ و ۳۲/۲ درصد به دست آمد که به ترتیب نشان دهنده افزایش ۴۷/۲، ۳۸/۷ و ۳۴/۳ درصدی راندمان کاربرد می‌باشد.



شکل ۲۳۳- مقادیر راندمان کاربرد آب شاهد و تیمار در باغ S9 در تمام آبیاری‌های انجام شده

### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در باغ S9

در سال جاری سرمازدگی باغات منطقه میان‌دوآب موجب عدم باردهی باغات گردیده طوری که در باغ حاضر با وقوع سرمازدگی ۹۵ درصدی، عملکرد عملاً نزدیک صفر بوده است. لذا مقایسه عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در این باغ ممکن نخواهد بود.

#### ۴-۶-۴ مزارع شماره S10 و S11 (پایش شبکه‌ای شرکت آوان کشت پایدار مکریان - قم قلعه مهاباد)

##### ۴-۶-۴-۱ نتایج پایش باغ S10

مساحت این باغ ۲/۸ هکتار بوده و تحت کشت سیب می‌باشد. در این باغ دو تیمار تغییر روش آبیاری به نشتی حلقوی و حذف زراعت مورد ارزیابی قرار گرفت. شمایی از نوارهای شاهد و تیمار در شکل ۲۳۴ ارائه گردیده است.

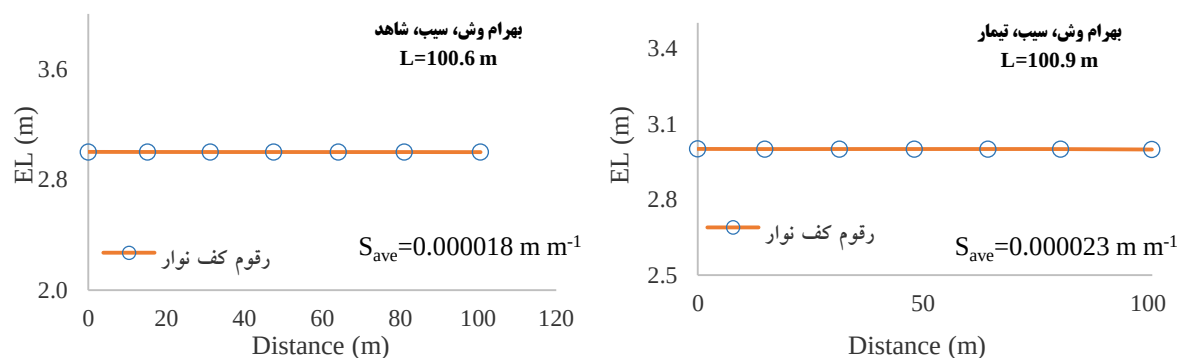


شکل ۲۳۴- شمایی از نوارهای تیمار و شاهد در باغ S10

در این باغ آبیاری اول در تیمارها و شاهد در تاریخ ۹۷/۳/۲۶ صورت گرفت و کلیه پارامترهای جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. مشخصات شاهد و تیمارهای موردنظر بصورت جدول ۱۲۸ ارائه شده است. پروفیل طولی شیب کف تیمار و شاهد در شکل ۲۳۵ نشان داده شده است. همانطور که از شکل مشخص است، شرایط تسطیح و یکنواختی شیب کف تیمار و شاهد در این باغ مناسب می‌باشد.

جدول ۱۲۸- مشخصات تیمار و شاهد در باغ S10

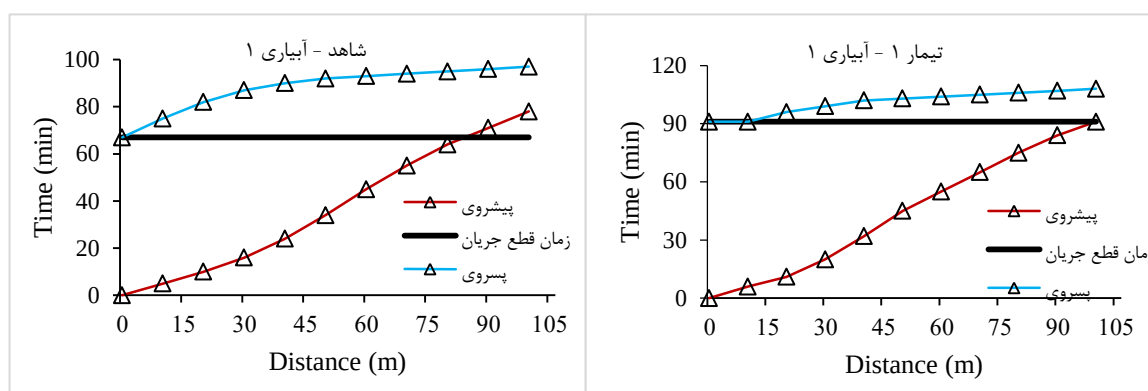
| شرایط انتها | شیب طولی (m/m) | طول × عرض (m×m) | روش آبیاری | باغ S10            |
|-------------|----------------|-----------------|------------|--------------------|
| بسته        | ۰/۰۰۰۰۲۳       | ۶×۱۰۰/۹         | غرقابی     | تیمار ۱: حذف زراعت |
| بسته        | ۰/۰۰۰۰۲۳       | ۶×۱۰۰/۹         | نشتی حلقوی | تیمار ۲            |
| بسته        | ۰/۰۰۰۰۱۸       | ۶×۱۰۰/۶         | غرقابی     | شاهد               |



شکل ۲۳۵- پروفیل شیب کف نوار تیمار و شاهد در باغ S10



پیشروی و پسروی جریان در تیمار حذف زراعت (تیمار ۱) و شاهد باغ در آبیاری اول در شکل ۲۳۶ ارائه گردیده است. مطابق این شکل زمان پیشروی تیمار بیشتر از شاهد بوده که دلیل آن می‌تواند افزایش نفوذپذیری خاک در اثر بکارگیری تکنیک حذف زراعت باشد.

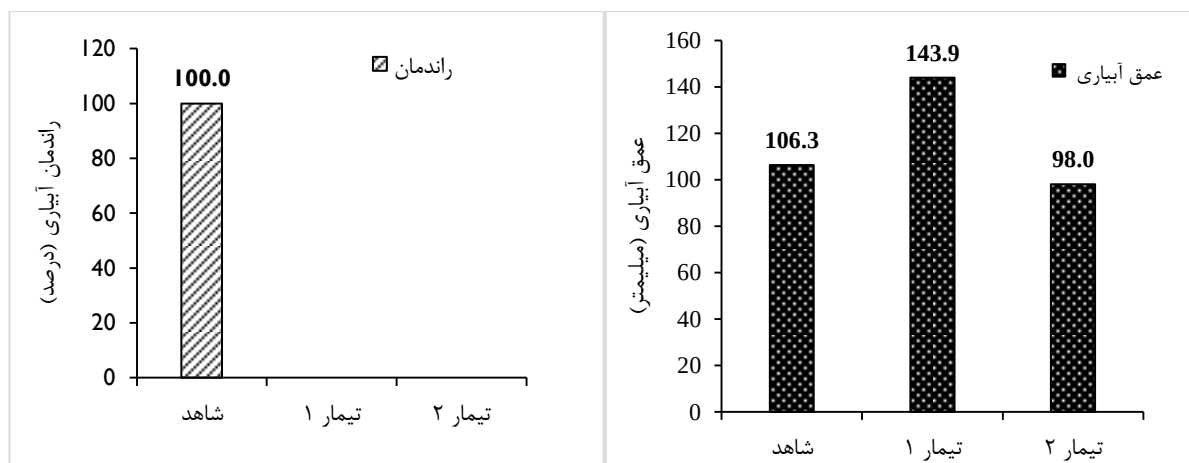


شکل ۲۳۶- پیشروی و پسروی جریان در تیمار و شاهد باغ S10

خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری اول باغ S10 در جدول ۱۲۹ ارائه گردیده است. مطابق جدول ۱۲۹، عمق آبیاری تیمار ۱، ۲ و شاهد در آبیاری اول به ترتیب ۱۴۳/۹، ۹۸ و ۱۰۶/۱ میلی‌متر بود که نشان دهنده افزایش ۳۵/۴ درصدی و کاهش ۷/۸ درصدی مصرف آب به ترتیب در تیمارهای ۱ و ۲ می‌باشد. مقادیر نیاز خالص آبیاری و در نتیجه راندمان کاربرد در آبیاری اول تیمار ۱ و ۲ به دلیل عدم اندازه‌گیری رطوبت تیمارها، قابل محاسبه نبود. اما مقدار راندمان کاربرد شاهد ۱۰۰ درصد بوده که بیان‌گر کم آبیاری ناچیز (۴ میلی‌متر) شاهد می‌باشد. مقایسه عمق و راندمان آبیاری در آبیاری اول در شکل ۲۳۷ ارائه گردیده است.

جدول ۱۲۹- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان باغ S10 در تیمارها و شاهد در آبیاری اول (خاک آب)

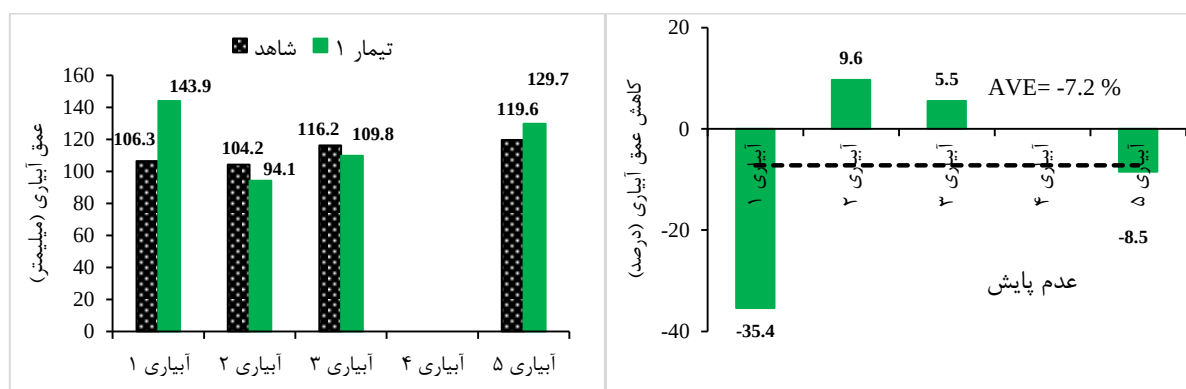
| راندمان کاربرد<br>AE<br>درصد | نیاز خالص آبیاری<br>$I_n$<br>میلی‌متر | عمق آبیاری<br>$I_g$<br>میلی‌متر | مدت آبیاری<br>$t_{co}$<br>دقیقه | دبی متوسط ورودی<br>inflow<br>لیتر بر ثانیه | خاک آب<br>باغ S10 |
|------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|
| —                            | —                                     | ۱۴۳/۹                           | ۹۱                              | ۱۵/۹۶                                      | تیمار ۱           |
| —                            | —                                     | ۹۸/۰                            | ۶۲                              | ۱۵/۹۶                                      | تیمار ۲           |
| ۱۰۰                          | ۱۱۰/۳                                 | ۱۰۶/۳                           | ۶۷                              | ۱۵/۹۶                                      | شاهد              |



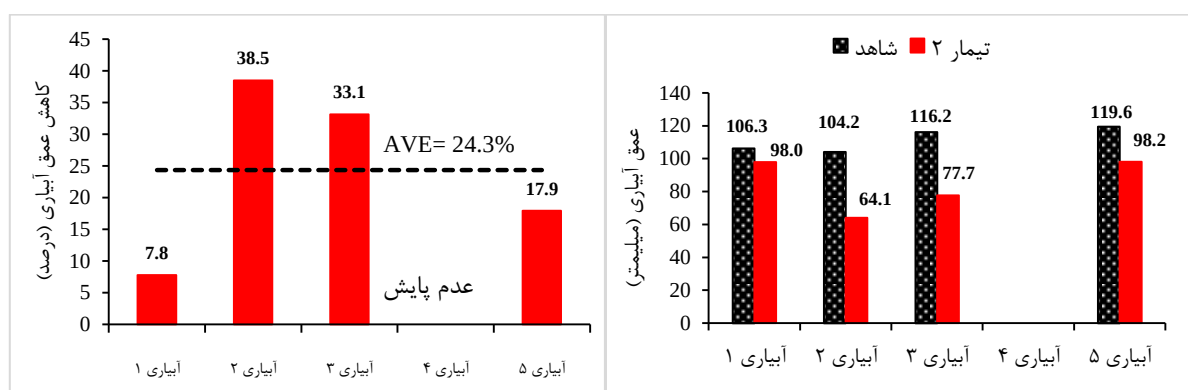
شکل ۲۳۷- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در باغ S10 در آبیاری اول (خاکاب)

تیمار و شاهد باغ S10 در ۵ نوبت آبیاری گردید. امکان پایش آبیاری در آبیاری چهارم (۹۷/۵/۱۷) به علت ناهماهنگی در تخصیص آب، عدم اطلاع رسانی کشاورز و انجام آبیاری شبانه، میسر نبود. در این نوبت آبیاری، با توجه به حجم زیاد آب ورودی (دو دریچه معادل ۱۶۰ لیتر بر ثانیه)، کل باغ به مدت ۴۰ دقیقه و همزمان آبیاری گردید.

مقادیر عمق آبیاری تیمار و شاهد طی آبیاری‌های پایش شده و درصد کاهش عمق آبیاری در شکل ۲۳۸ ارائه گردیده است. مطابق این شکل مقادیر عمق آبیاری در تیمار ۱ (حذف زراعت) در آبیاری دوم و سوم کمتر شده ولی در آبیاری اول و پنجم نسبت به شاهد افزایش یافته است. این در حالی است که مقادیر عمق آبیاری در تیمار ۲ (روش حلقوی)، در تمام آبیاری‌ها نسبت به شاهد کاهش یافته است. به این ترتیب مقادیر متوسط عمق آبیاری در تیمار ۱ نسبت به شاهد ۷/۲ درصد افزایش و در تیمار ۲ نسبت به شاهد ۲۴/۳ درصد کاهش یافته است. یکی از دلایل افزایش عمق آبیاری در تیمار ۱ (حذف زراعت) استفاده از دستگاه رتیواتور با عمق کار ۳۰ سانتی‌متر بوده که موجب افزایش نفوذپذیری خاک شده است. بگونه‌ای که بین میزان عمق آبیاری و راندمان شاهد و تیمار ۱ تفاوتی وجود ندارد.

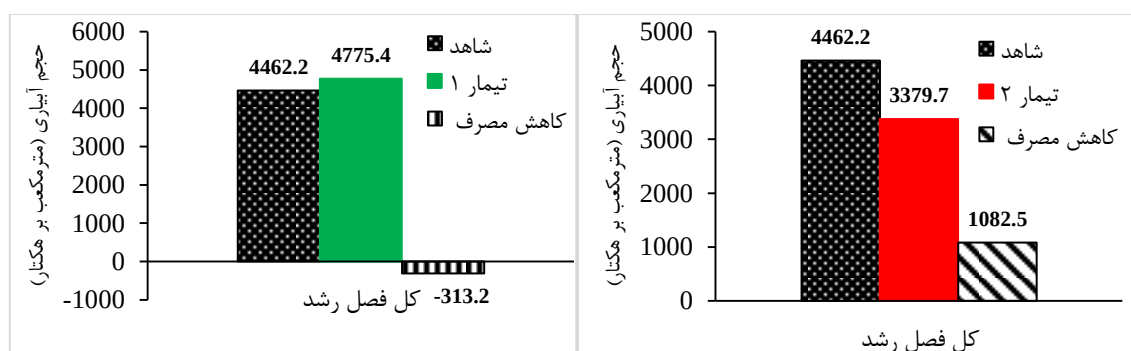


شکل ۲۳۸- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در باغ S10 در آبیاری‌های مختلف



شکل ۲۳۸- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در باغ S10 در آبیاری‌های مختلف

در شکل ۲۳۹ حجم آب مصرفی تیمارها و شاهد طی فصل رشد (بدون احتساب آبیاری چهارم پایش نشده) نشان داده شده است. مطابق این شکل حجم آب مصرفی تیمار ۱، ۲ و شاهد طی کل فصل رشد به ترتیب ۴۷۷۵/۴، ۴۴۶۲/۲ و ۳۳۷۹/۷ مترمکعب بر هکتار بوده که اعمال تیمار ۱ موجب افزایش ۷/۲ درصدی مصرف آب (۳۱۳/۲) مترمکعب بر هکتار) و اعمال تیمار ۲ موجب کاهش ۲۴/۳ درصدی مصرف آب (۱۰۸۲/۵) مترمکعب بر هکتار) گردیده است.



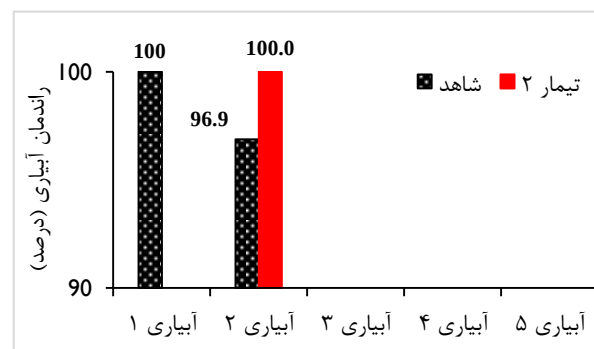
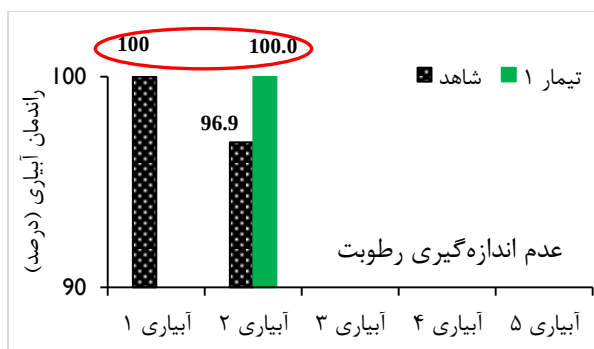
شکل ۲۳۹- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد صرفه جویی (کاهش مصرف) در باغ S10 در کل فصل

نتایج راندمان کاربرد در دو آبیاری اول پایش شده در باغ S10 در شکل ۲۴۰ ارائه شده است. با توجه به عدم اندازه‌گیری رطوبت در آبیاری اول تیمارها و در آبیاری‌های سوم و پنجم تیمارها و شاهد، امکان محاسبه مقادیر راندمان این آبیاری‌ها میسر نبود. مطابق این شکل بکارگیری تیمارهای ۱ و ۲ به ترتیب موجب افزایش راندمان متوسط شاهد (۹۸/۴) درصد به ۱۰۰ درصد (در هر دو تیمار در آبیاری دوم) گردیده است.

کم آبیاری

عدم اندازه‌گیری رطوبت

کم آبیاری



شکل ۲۴۰- مقادیر راندمان کاربرد آب شاهد و تیمار در باغ S10 در دو آبیاری پایش شده

### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در باغ

براساس نتایج، میزان عملکرد تیمار و شاهد در باغ به دلیل سرمازدگی S10 نزدیک صفر بود. لذا بررسی اثر تیمارها بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب امکان‌پذیر نخواهد بود.

### ۴-۶-۴-۲ نتایج پایش مزرعه S11

مساحت این مزرعه ۱/۸ هکتار بوده و تحت کشت چغندر قند می‌باشد. طول نوار شاهد ۴۵ متر و عرض آن ۹ متر بوده و به صورت غرقابی آبیاری می‌گردید. تیمار موردنظر در این مزرعه اجرای آبیاری تیپ بوده که در دو نوار به طول و عرض ۴۵ و ۹ متر صورت گرفت. طراحی آبیاری تیپ با توجه به نیاز آبی گیاه، مشخصات فیزیکی خاک، مشخصات گیاه و نوع نوار تیپ با توجه به کاتالوگ کارخانه سازنده صورت گرفته است. به این ترتیب که در آبیاری اول و دوم به توجه به لحاظ تبخیر - تعرق بیشتر، دور آبیاری ۶ روز با ساعات کاری ۵ ساعت در نظر گرفته شد و از آبیاری سوم تا چهاردهم، دور آبیاری ۶ روز با ساعات کاری ۳ ساعت تنظیم شد و از فشارسنج ۱ بار جهت تنظیم فشار موردنیاز بمنظور تامین یکنواختی دبی خروجی قطره چکان‌ها استفاده گردید. نکته قابل توجه دیگر در نظر گرفتن شاهد دوم در آبیاری چهارم تا ششم (شاهد)، با توجه به شکل نامتقارن زمین (متفاوت بودن طول نوارهای آبیاری) و مقایسه بهتر نتایج نوارهای شاهد و تیمار می‌باشد. نمونه‌ای از تصاویر بکارگیری آبیاری نوار تیپ در بخش تیمار مزرعه S11 در شکل ۲۴۱ ارائه گردیده است.

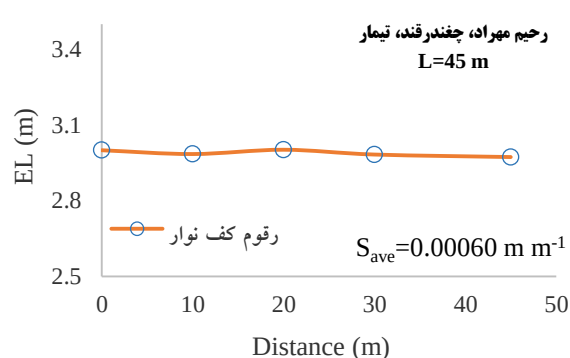
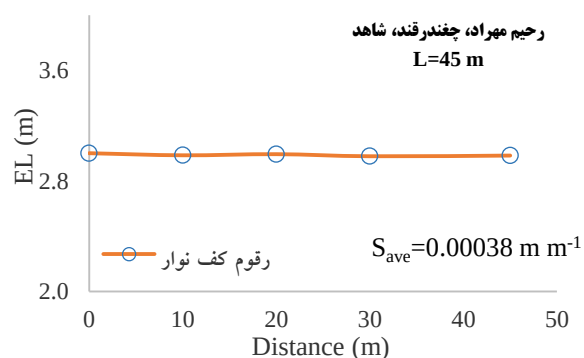
در این مزرعه آبیاری اول در هر دو بخش تیمار و شاهد در تاریخ ۹۷/۳/۱۹ صورت گرفت و کلیه پارامترهای جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. مشخصات شاهد و تیمار بصورت جدول ۱۳۰ ارائه شده است. پروفیل طولی شیب کف تیمار و شاهد در این مزرعه در شکل ۲۴۲ نشان داده شده است. همانطور که از شکل مشخص است، شرایط تسطیح و یکنواختی شیب کف تیمار و شاهد در این مزرعه مناسب می‌باشد.



شکل ۲۴۱- نمونه‌ای از تصاویر بکارگیری آبیاری نواری تیپ در بخش تیمار مزرعه S11

جدول ۱۳۰- مشخصات تیمار و شاهد در مزرعه S11

| شرایط انتها | شیب طولی<br>(m/m) | طول × عرض (m×m) | روش آبیاری | مزرعه S11 |
|-------------|-------------------|-----------------|------------|-----------|
| -           | ۰/۰۰۰۶۰           | ۹×۴۵            | تیپ        | تیمار     |
| بسته        | ۰/۰۰۰۳۸           | ۹×۴۵            | نواری      | شاهد ۱    |
| بسته        | ۰/۰۰۰۳۸           | ۹×۱۱۴           | نواری      | شاهد ۲    |



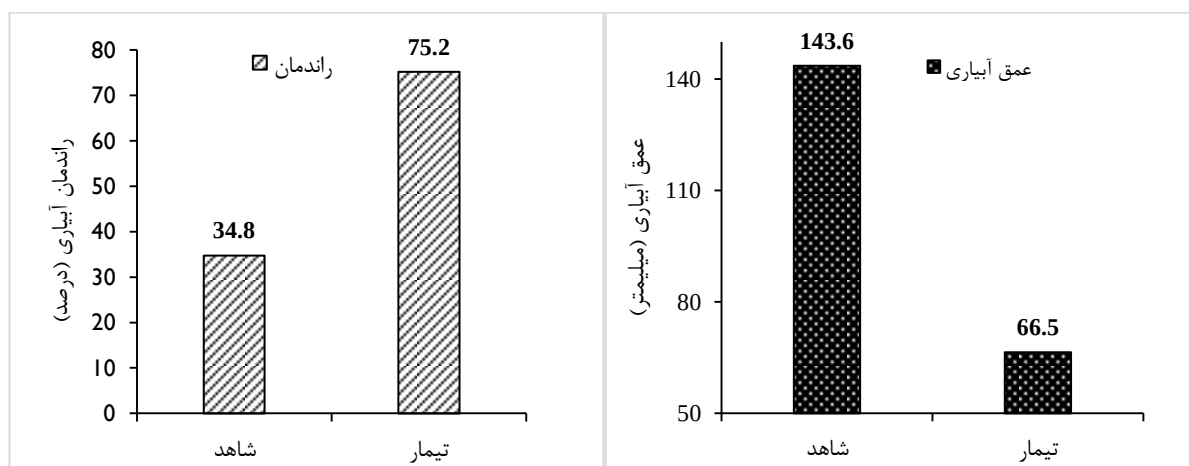
شکل ۲۴۲- پروفیل شیب کف نواری تیمار و شاهد در مزرعه S11

خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری اول مزرعه S11 در جدول ۱۳۱ ارائه گردیده است. مطابق جدول ۱۳۱، تغییر روش آبیاری باعث کاهش مصرف آب در آبیاری اول گردیده است. متوسط عمق آبیاری تیمار و شاهد در آبیاری اول به ترتیب ۶۶/۵ و ۱۴۳/۶ میلیمتر

محاسبه شد که نشان دهنده کاهش ۵۳/۷ درصدی مصرف آب تیمار در این آبیاری می‌باشد. راندمان آبیاری نیز از ۳۴/۸ به ۷۵/۲ درصد افزایش یافته است. مقایسه عمق و راندمان آبیاری در آبیاری اول در شکل ۲۴۳ ارائه گردیده است.

جدول ۱۳۱- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان مزرعه S11 در تیمار و شاهد در آبیاری اول (خاک آب)

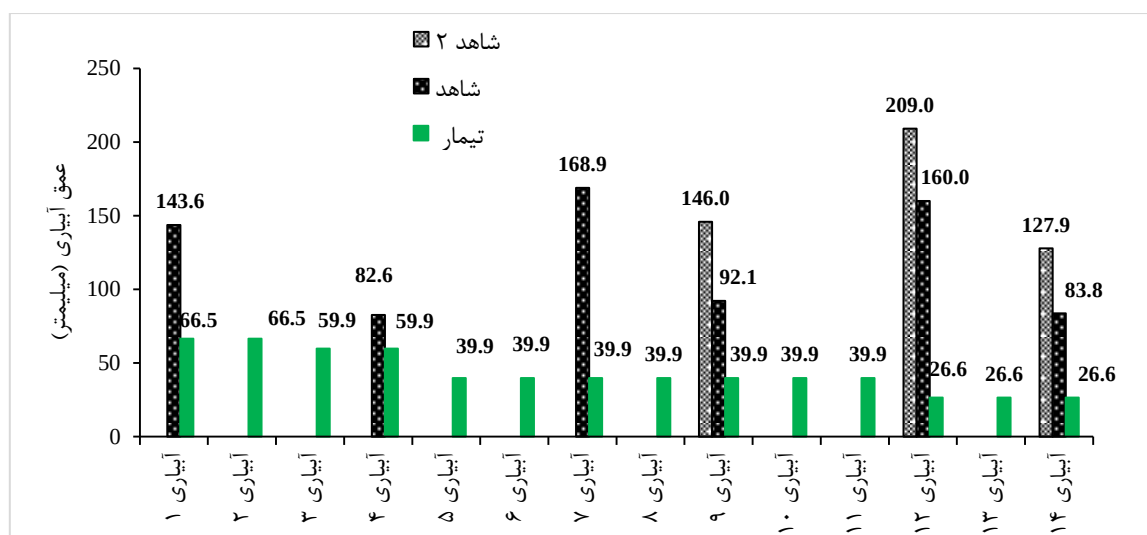
| راندمان کاربرد<br>AE<br>درصد | نیاز خالص آبیاری<br>$I_n$<br>میلیمتر | عمق آبیاری<br>$I_R$<br>میلیمتر | مدت آبیاری<br>$t_{CO}$<br>دقیقه | دبی متوسط ورودی<br>inflow<br>لیتر بر ثانیه | خاک آب<br>مزرعه S11 |
|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------|---------------------|
| ۷۵/۲                         | ۵۰                                   | ۶۶/۵                           | ۳۰۰                             | ۱/۴۹                                       | تیمار               |
| ۳۴/۸                         | ۵۰                                   | ۱۴۳/۶                          | ۳۵                              | ۲۷/۷                                       | شاهد                |



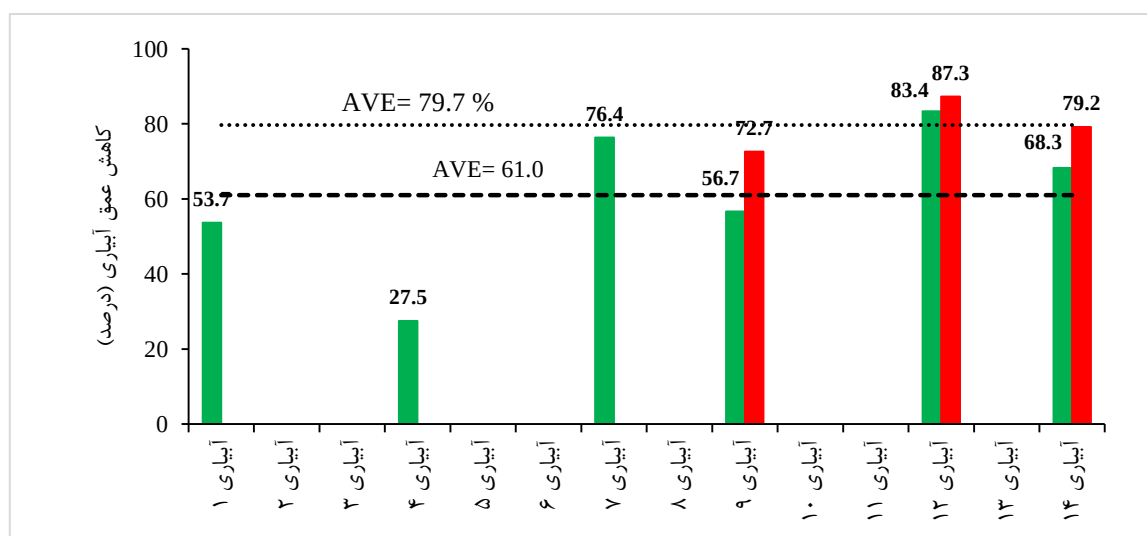
شکل ۲۴۳- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S11 در آبیاری اول (خاکاب)

تیمار در ۱۴ نوبت و شاهد در ۶ نوبت آبیاری گردید. همانطور که قبلاً ذکر گردید از آبیاری چهارم تا ششم (نوار شاهد)، نوار شاهد دیگری نیز با طول بیشتر مورد ارزیابی قرار گرفت. مقادیر عمق آبیاری تیمار و شاهد طی آبیاری-های پایش شده و درصد کاهش عمق آبیاری در شکل ۲۴۴ ارائه گردیده است. مطابق این شکل مقادیر عمق آبیاری تیمار در تمام آبیاری‌ها بسیار کمتر از شاهد بوده است. متوسط کاهش عمق آبیاری تیمار نسبت به شاهد ۱ طی شش آبیاری شاهد ۱ معادل ۶۱ درصد و متوسط کاهش عمق آبیاری تیمار نسبت به شاهد ۲ طی سه آبیاری پایش شده شاهد ۲ معادل ۷۹/۷ درصد بوده است. اما به دلیل کوتاه بودن دور آبیاری تیمار و در نتیجه بیشتر بودن دفعات آبیاری، مقدار این کاهش طی فصل رشد (۱۴ آبیاری تیمار) کمتر از مقادیر مذکور خواهد بود.



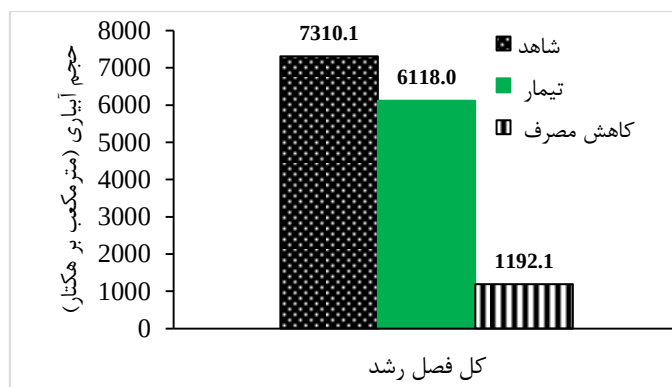


شکل ۲۴۴- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S11 در آبیاری‌های مختلف



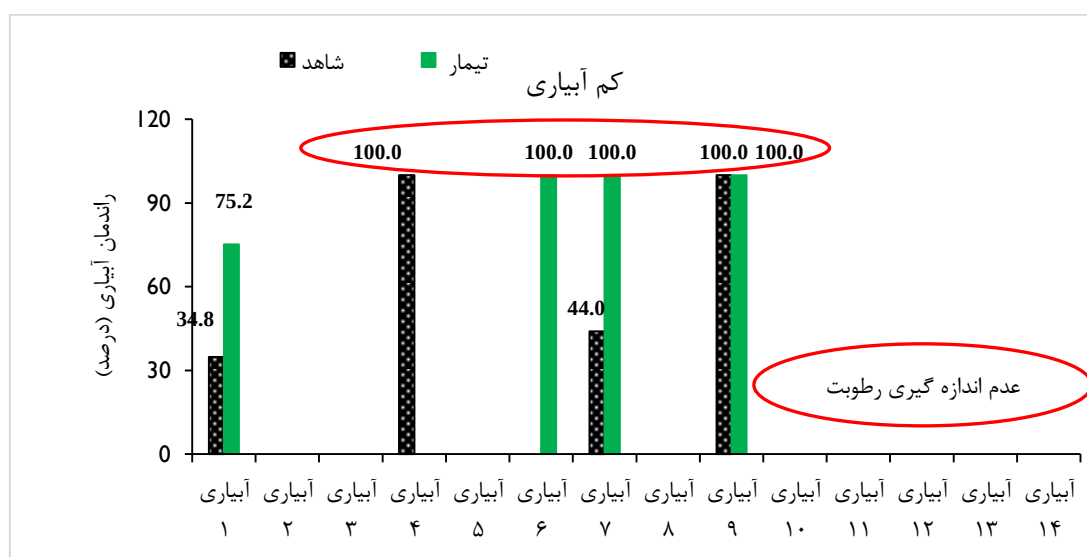
ادامه شکل ۲۴۴- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S11 در آبیاری‌های مختلف

در شکل ۲۴۵ حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی فصل رشد نشان داده شده است. مطابق این شکل حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی کل فصل رشد به ترتیب ۶۱۱۸ و ۷۳۱۰/۱ مترمکعب بر هکتار بوده و اعمال تیمار تغییر روش آبیاری به نوار تیپ موجب کاهش ۱۶/۳ درصدی (۱۱۹۲ مترمکعب بر هکتار) حجم آب مصرفی نسبت به شاهد گردیده است.



شکل ۲۴۵- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد صرفه جویی (کاهش مصرف) در مزرعه S11 در کل فصل

با توجه به اندازه‌گیری رطوبت در چهار آبیاری، نتایج راندمان کاربرد طی این آبیاری‌ها در مزرعه S11 در شکل ۲۴۶ ارائه شده است. مطابق این شکل مقادیر راندمان آبیاری تیمار و شاهد مناسب بوده است. مقادیر راندمان تیمار در آبیاری‌های شماره ۶، ۷ و ۹ و مقادیر راندمان شاهد در آبیاری‌های شماره ۴ و ۹ معادل ۱۰۰ درصد بوده که بیان‌گر کم آبیاری می‌باشد. متوسط راندمان کاربرد تیمار و شاهد برای تمام آبیاری‌ها به ترتیب ۹۳/۸ و ۶۹/۷ درصد به دست آمد.



شکل ۲۴۶- مقادیر راندمان کاربرد آب شاهد و تیمار در مزرعه S11 در تمام آبیاری‌های انجام شده

### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه S11

براساس نتایج، میزان عملکرد اندازه‌گیری شده تیمار و عملکرد باسکول شاهد در مزرعه S11 به ترتیب حدود ۹۱ و ۷۲ تن بر هکتار به دست آمد. که نشان دهنده افزایش ۲۶/۴ درصدی عملکرد تیمار نسبت به شاهد است. مقدار بهره‌وری آب نیز در مزارع تیمار و شاهد به ترتیب ۱۴/۹ و ۹/۸ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید که نشان دهنده بهبود ۵۱ درصدی (۵ کیلوگرم بر مترمکعب) بهره‌وری آب تیمار است (جدول ۱۳۲). مطابق نتایج، استفاده از روش آبیاری تیپ موجب کاهش مصرف آب، افزایش عملکرد و در نتیجه افزایش بهره‌وری مصرف آب گردیده است. از

طرفی میانگین عملکرد چغندر قند در سطح استان براساس سند ملی آب ایران، ۷۵/۵ تن بر هکتار بوده که اعمال آبیاری نوار تیپ موجب ارتقاء ۲۰/۵ درصدی عملکرد نسبت به متوسط استانی گردیده است.

جدول ۱۳۲ - مقادیر عملکرد محصول و بهره وری آب در تیمار و شاهد مزرعه S11

| عملکرد اندازه‌گیری تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد باسکول شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره وری آب در تیمار<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره وری آب در شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|----------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ۷۲۰۰۰                                        | ۹۱۰۰۰                                  | ۱۴/۹                                       | ۹/۸                                       |

### ۵-۶-۴ مزارع شماره S12 و S13 (پایش شبکه‌ای شرکت لاوین نگین - قره قصاب نقده)

#### ۱-۵-۶-۴ نتایج پایش مزرعه S12

مزارع تیمار و شاهد جدا و تحت مدیریت دو کشاورز قرار داشت. به این ترتیب که مزرعه شاهد با مساحت ۱/۲۷ هکتار، تحت مدیریت سامان رسولی بود که با روش مرسوم جویچه‌های داخل نوار با فواصل ۵۰×۵۰ سانتی‌متر آبیاری می‌گردید و مزرعه تیمار نیز تحت مالکیت علی رحمتی با مساحت ۰/۴ هکتار بود که در آن تیمار کاشت دو ردیف بر روی یک پشته به فاصله بوته ۳۰-۵۰ اعمال گردید. محصول کشت شده در هر دو مزرعه چغندر قند بود. تصاویری از نقشه‌برداری زمین، اندازه‌گیری رطوبت خاک قبل از آبیاری و پایش آبیاری در مزرعه S12 در شکل ۲۴۷ ارائه گردیده است.

در این مزرعه آبیاری اول تیمار و شاهد به ترتیب در تاریخ ۹۷/۳/۲۶ و ۹۷/۴/۱ صورت گرفت و کلیه پارامترهای جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. مشخصات شاهد و تیمار بصورت جدول ۱۳۳ ارائه شده است. پروفیل طولی شیب کف مزارع تیمار و شاهد در شکل ۲۴۸ نشان داده شده است. همانطور که از شکل مشخص است، شرایط تسطیح و یکنواختی شیب کف در مزارع تیمار و شاهد مناسب بوده و در مزرعه شاهد نسبت به تیمار بهتر است. منحنی پیشروی و پسروی جریان تیمار در آبیاری اول در شکل ۲۴۹ نشان داده شده است.

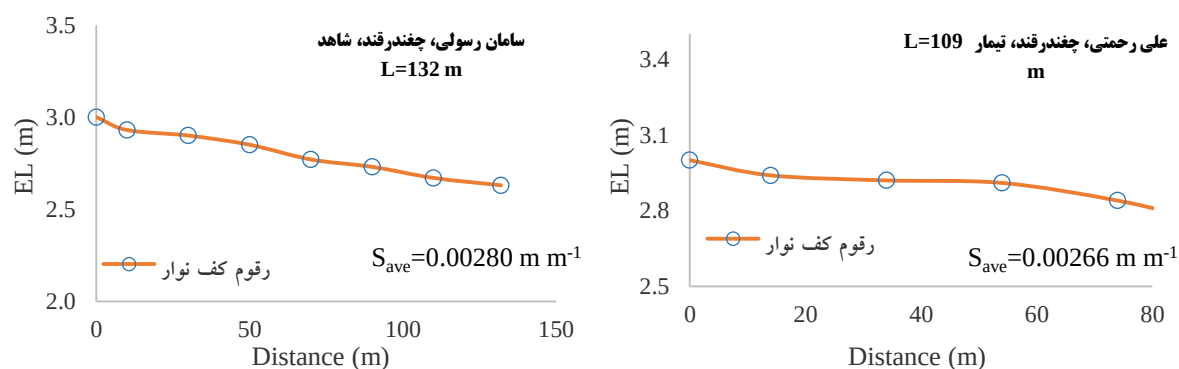




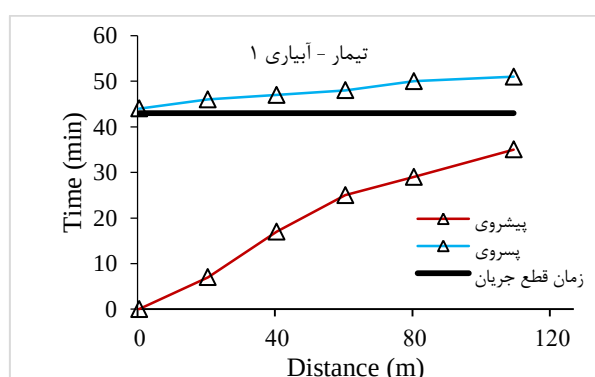
شکل ۲۴۷- نقشه‌برداری زمین، اندازه‌گیری رطوبت خاک قبل از آبیاری، اندازه‌گیری جریان ورودی، اندازه‌گیری پیشروی جریان در مزرعه S12

جدول ۱۳۳- مشخصات تیمار و شاهد در مزرعه S12

| مزرعه S12 | روش آبیاری                      | طول × عرض (m×m) | شیب طولی (m/m) | شرایط انتها |
|-----------|---------------------------------|-----------------|----------------|-------------|
| تیمار     | تیپ در جویچه‌های با فواصل ۳۰×۵۰ | ۵/۵×۱۰۹         | ۰/۰۰۲۶۶        | -           |
| شاهد      | نواری                           | ۶×۱۳۲           | ۰/۰۰۲۸۰        | بسته        |



شکل ۲۴۸- پروفیل شیب کف نواری تیمار و شاهد در مزرعه S12



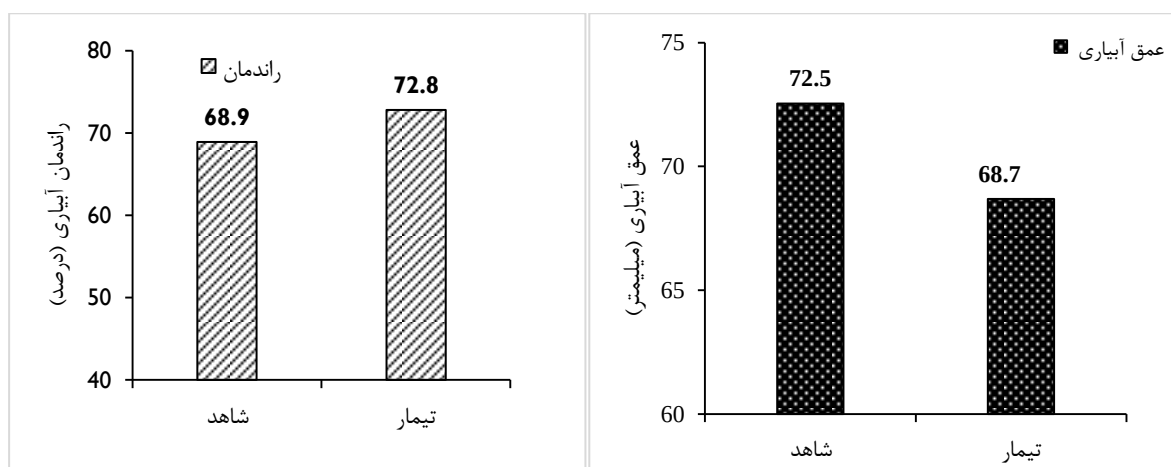
شکل ۲۴۹- منحنی پیشروی و پسروی جریان تیمار در آبیاری اول در مزرعه S12

خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری اول مزرعه S12 در جدول ۱۳۴ ارائه گردیده است. مطابق جدول ۱۳۴، تغییر روش آبیاری باعث کاهش جزئی مصرف آب در آبیاری اول گردیده است. متوسط عمق آبیاری تیمار و شاهد در آبیاری اول به ترتیب ۶۸/۷ و ۷۲/۵ میلیمتر محاسبه شد که نشان دهنده کاهش ۵/۲ درصدی مصرف آب تیمار در این آبیاری می‌باشد. راندمان آبیاری نیز از ۶۸/۹ به ۷۲/۸ درصد افزایش یافته است. مقایسه عمق و راندمان آبیاری در آبیاری اول در شکل ۲۵۰ ارائه گردیده است.

جدول ۱۳۴- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان مزرعه S12 در تیمار و شاهد در آبیاری اول (خاک آب)

| راندمان کاربرد<br>AE<br>درصد | نیاز خالص آبیاری<br>$I_n$<br>میلیمتر | عمق آبیاری<br>$I_g$<br>میلیمتر | مدت آبیاری<br>$t_{co}$<br>دقیقه | دبی متوسط ورودی<br>inflow<br>لیتر بر ثانیه | خاک آب<br>مزرعه S12 |
|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------|---------------------|
| ۷۲/۸                         | ۵۰                                   | ۶۸/۷                           | ۴۳                              | ۱۵/۹۶                                      | تیمار               |
| ۶۸/۹                         | ۵۰                                   | ۷۲/۵                           | ۶۰*                             | ۱۵/۹۶                                      | شاهد                |

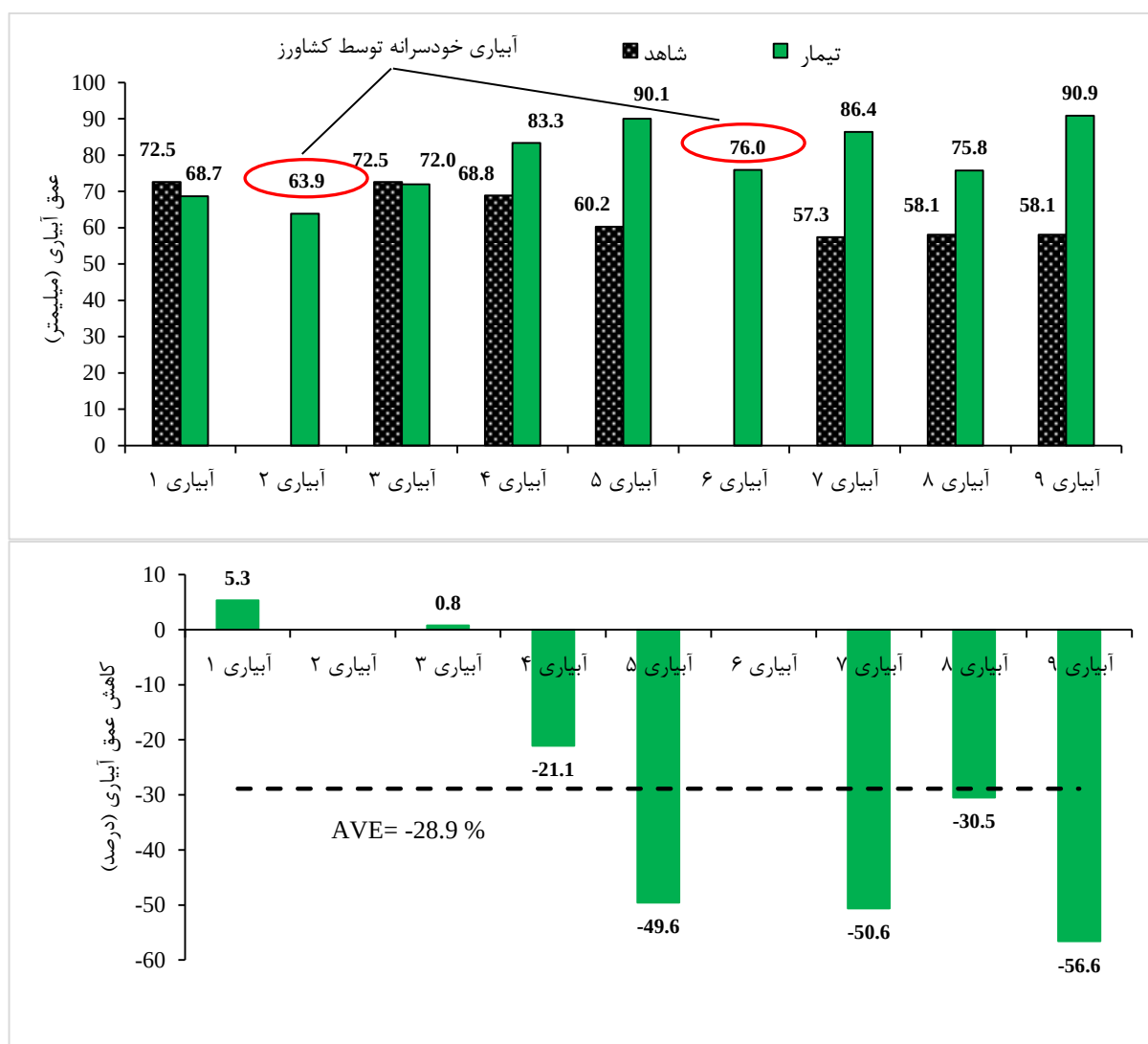
\* در آبیاری اول مزرعه شاهد، آبیاری ۱۶ نوار با مدت زمان ۱۶ ساعت صورت گرفت که آبیاری هر نوار به مدت یک ساعت بطول انجامید.



شکل ۲۵۰- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S12 در آبیاری اول (خاکاب)

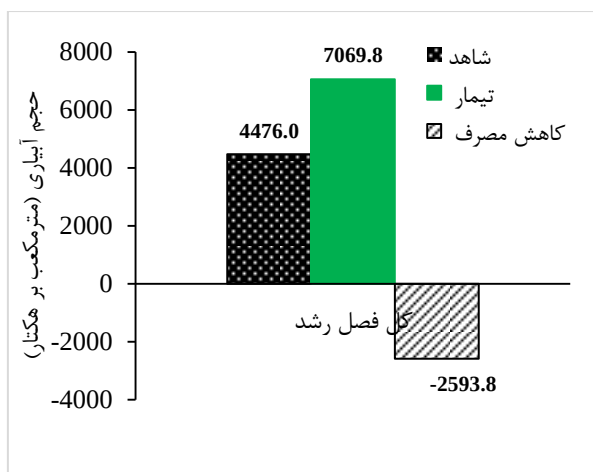
تیمار و شاهد مزرعه S12 به ترتیب در ۹ و ۷ نوبت آبیاری گردید. دلیل بیشتر بودن دو نوبت آبیاری (آبیاری‌های شماره ۲ و ۶) در بخش تیمار عدم همکاری کشاورز و انجام دو نوبت آبیاری خودسرانه بدون اطلاع به اعضای تیم شرکت فنی و مهندسی مربوطه بوده است. مقادیر عمق آبیاری تیمار و شاهد طی آبیاری‌های پایش شده و درصد کاهش عمق آبیاری در شکل ۲۵۱ ارائه گردیده است. مطابق این شکل مقادیر عمق آبیاری تیمار در غالب آبیاری‌ها بیشتر از شاهد بوده است که دلیل آن از سوی کارشناسان شرکت فنی و مهندسی، عدم همکاری کشاورز و ایجاد اختلال در پروسه پایش اعلام شده است. لذا در مزرعه حاضر، اعمال تیمار کشت دوردیفه به دلیل عدم همکاری کشاورز، موثر واقع نشده و انتظار بهبود نتایج وجود نخواهد داشت. به این ترتیب مطابق شکل ۲۵۱، متوسط عمق

آبیاری تیمار نسبت به شاهد (طی ۷ آبیاری شاهد)، ۲۸/۹ درصد افزایش یافته است که با در نظر گرفتن دو آبیاری بیشتر در قسمت تیمار، این رقم افزایش نیز خواهد یافت (۵۷/۹ درصد). در شکل ۲۵۲ حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی فصل رشد نشان داده شده است. مطابق این شکل حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی کل فصل رشد به ترتیب ۷۰۷۰ و ۴۴۷۶ مترمکعب بر هکتار بوده و اعمال تیمار تغییر روش آبیاری و آرایش کشت موجب افزایش ۵۷/۹ درصدی (۲۵۹۴ مترمکعب بر هکتار) حجم آب مصرفی نسبت به شاهد گردیده است.



شکل ۲۵۱- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S12 در آبیاری‌های مختلف





شکل ۲۵۲- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد صرفه جویی (کاهش مصرف) در مزرعه S12 در کل فصل

نتایج راندمان کاربرد در مزرعه S12 طی آبیاری‌هایی که در آن اندازه‌گیری رطوبت صورت گرفته در شکل ۲۵۳ ارائه شده است. مطابق این شکل، متوسط راندمان کاربرد تیمار و شاهد به ترتیب  $93/2$  و  $84/5$  درصد به دست آمد. همچنین در آبیاری‌های شماره ۲، ۴ و ۷ تیمار و آبیاری شماره ۷ شاهد راندمان ۱۰۰ درصد مشاهده می‌گردد که بیان‌گر کم آبیاری صورت گرفته در آبیاری‌های مذکور می‌باشد.



شکل ۲۵۳- مقادیر راندمان کاربرد آب شاهد و تیمار در مزرعه S12 در تمام آبیاری‌های انجام شده

### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه S12

براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول تیمار و شاهد در مزرعه S12 حدود ۶۵ تن بر هکتار به دست آمد. مقدار بهره‌وری آب نیز در مزارع تیمار و شاهد به ترتیب  $9/19$  و  $13/75$  کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید که نشان دهنده کاهش  $33/1$  درصدی ( $4/6$  کیلوگرم بر مترمکعب) بهره‌وری آب تیمار است. دلیل کاهش بهره‌وری آب، افزایش حجم آب مصرفی تیمار در اثر اعمال دو نوبت آبیاری اضافه توسط کشاورز بدون اطلاع‌رسانی می‌باشد. عملکرد در مزرعه تیمار به میزان جزئی بیشتر از شاهد بوده که دلیل آن با توجه به استفاده از کشت دو ردیفه و حجم آب مصرفی بیشتر، توجیه‌پذیر است.

جدول ۱۳۵- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه S12

| عملکرد باسکول تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد باسکول شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره وری آب در تیمار<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره وری آب در شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ۶۵۰۰۰                                   | ۶۱۵۴۰                                  | ۹/۱۹                                       | ۱۳/۷۵                                     |

## ۲-۵-۶-۴ نتایج پایش مزرعه S13

مساحت این مزرعه ۱/۶۷ هکتار بوده و تحت کشت چغندر قند می‌باشد. روش آبیاری شاهد، بارانی بود و مدیریت زمان آبیاری بارانی به عنوان تیمار در نظر گرفته شد. بدین صورت که در هر آبیاری، رطوبت خاک قبل از آبیاری اندازه‌گیری می‌گردید و میزان نقصان رطوبتی خاک (SMD) بمنظور تامین حد رطوبت زراعی (۳۳ درصد حجمی در این مزرعه) محاسبه می‌گردید. بدین ترتیب با توجه به کمبود رطوبت در خاک و دبی آبپاش، مدت زمان آبیاری محاسبه می‌گردید. فاصله شیرهای خودکار در این مزرعه ۲۱×۲۱ متر بود. ۴ آبپاش در مزرعه به عنوان تیمار انتخاب و دبی به صورت حجمی اندازه‌گیری می‌شد. نمونه‌ای از اندازه‌گیری‌های رطوبت خاک قبل و بعد از آبیاری در شکل ۲۵۴ ارائه گردیده است.

در این مزرعه آبیاری اول در هر دو بخش تیمار و شاهد در تاریخ ۹۷/۳/۲۴ صورت گرفت و کلیه پارامترهای جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. مشخصات شاهد و تیمار بصورت جدول ۱۳۶ ارائه شده است.

جدول ۱۳۶- مشخصات تیمار و شاهد در مزرعه S13

| مزرعه S13 | روش آبیاری                  | فاصله آبپاش (m×m) |
|-----------|-----------------------------|-------------------|
| تیمار     | بارانی                      | ۲۱×۲۱             |
| شاهد      | بارانی - مدیریت زمان آبیاری | ۲۱×۲۱             |



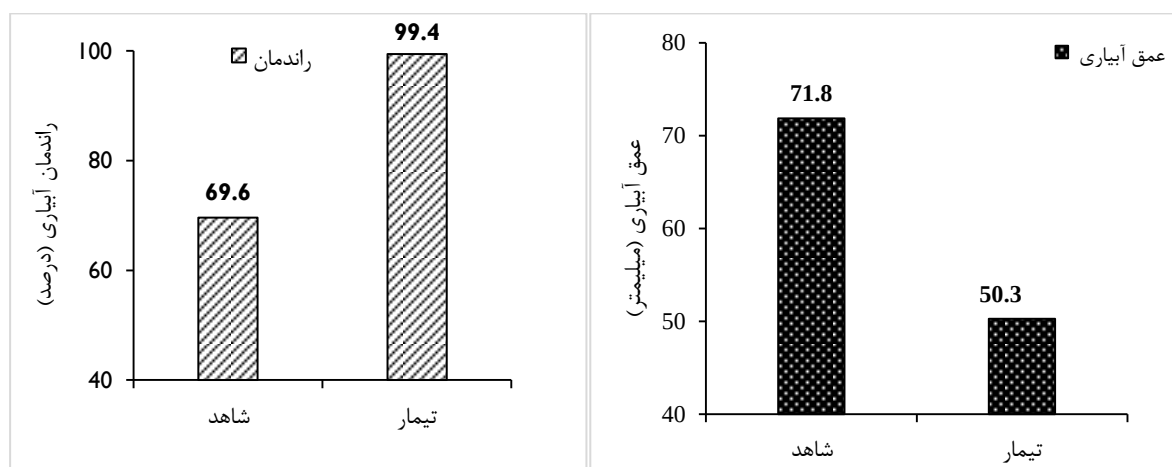
شکل ۲۵۴- اندازه‌گیری رطوبت قبل و بعد از آبیاری در مزرعه S13

خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری اول مزرعه S13 در جدول ۱۳۷ ارائه گردیده است. مطابق جدول ۱۳۷، تغییر مدیریت زمان آبیاری باعث کاهش مصرف آب در آبیاری اول گردیده است. متوسط عمق آبیاری تیمار و شاهد در آبیاری اول به ترتیب ۵۰/۳ و ۷۱/۸ میلیمتر محاسبه شد که نشان دهنده کاهش ۲۹/۹ درصدی مصرف آب تیمار در این آبیاری می‌باشد. راندمان آبیاری نیز از

۶۹/۶ به ۹۹/۴ درصد افزایش یافته است. مقایسه عمق و راندمان آبیاری در آبیاری اول در شکل ۲۵۵ ارائه گردیده است.

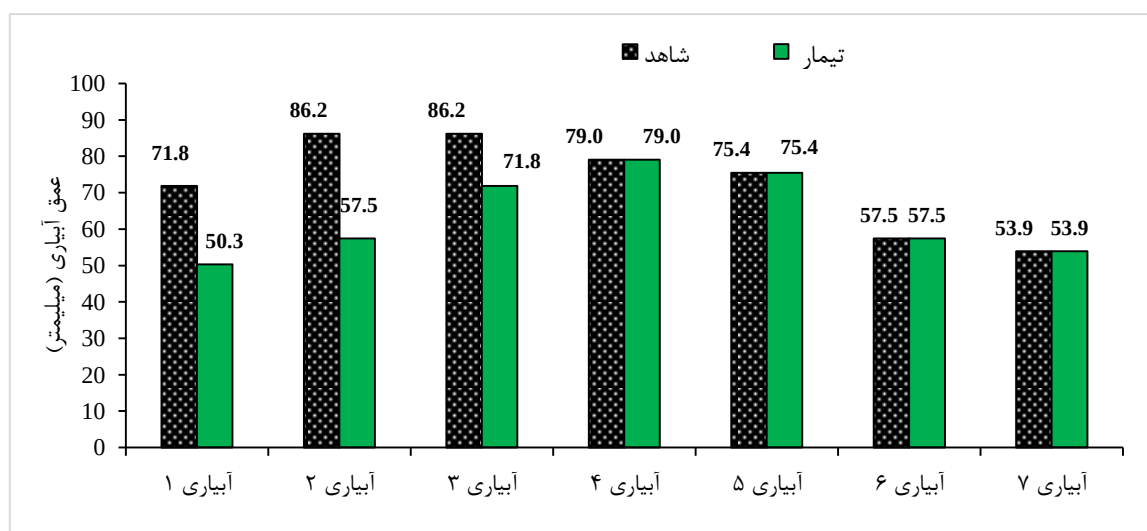
جدول ۱۳۷- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان مزرعه S13 در تیمارها و شاهد در آبیاری اول (خاک آب)

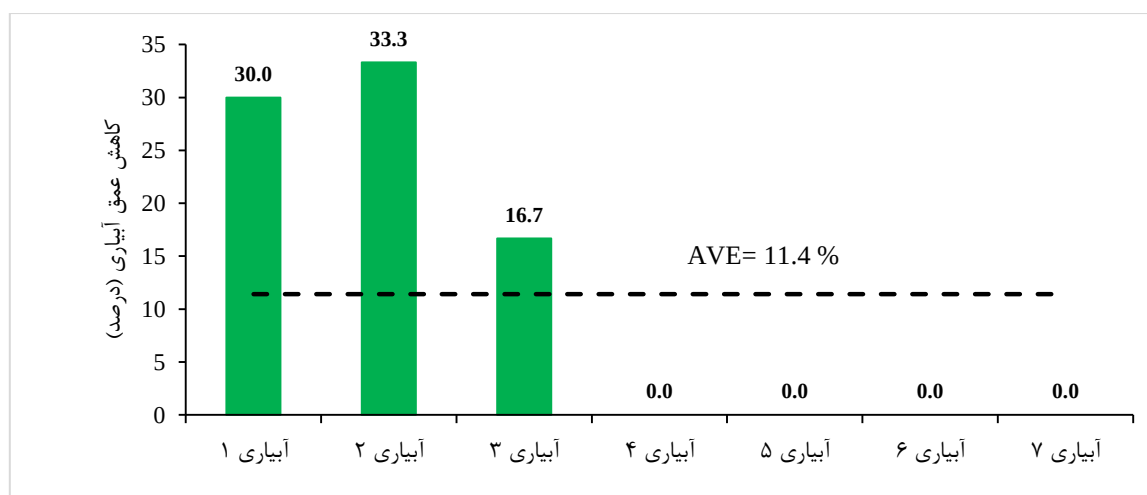
| راندمان کاربرد<br>AE<br>درصد | نیاز خالص آبیاری<br>$I_n$<br>میلیمتر | عمق آبیاری<br>$I_g$<br>میلیمتر | مدت آبیاری<br>$t_{co}$<br>دقیقه | دبی متوسط ورودی<br>inflow<br>لیتر بر ثانیه | خاک آب<br>مزرعه S13 |
|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------|---------------------|
| ۹۹/۴                         | ۵۰                                   | ۵۰/۳                           | ۴۲۰                             | ۰/۸۸                                       | تیمار               |
| ۶۹/۶                         | ۵۰                                   | ۷۱/۸                           | ۶۰۰                             | ۰/۸۸                                       | شاهد                |



شکل ۲۵۵- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S13 در آبیاری اول (خاکاب)

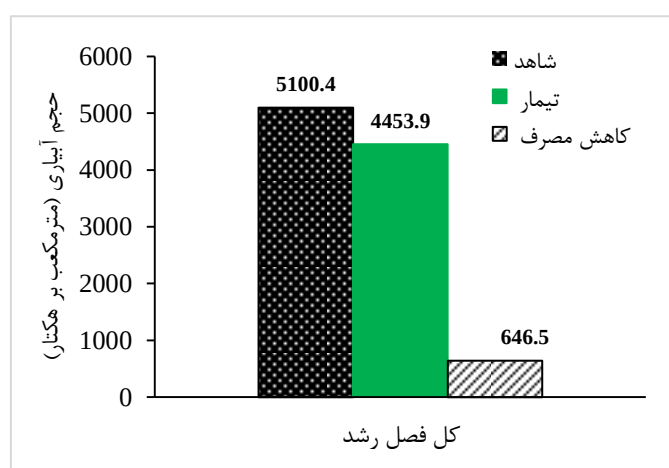
تیمار و شاهد مزرعه S13 در ۷ نوبت آبیاری گردید. مقادیر عمق آبیاری تیمار و شاهد طی آبیاری‌های پایش شده و درصد کاهش عمق آبیاری در شکل ۲۵۶ ارائه گردیده است. مطابق این شکل مقادیر عمق آبیاری تیمار در سه آبیاری اول کمتر از شاهد و در آبیاری‌های بعدی برابر با شاهد می‌باشد. متوسط کاهش عمق آبیاری نیز ۱۱/۴ درصد می‌باشد.





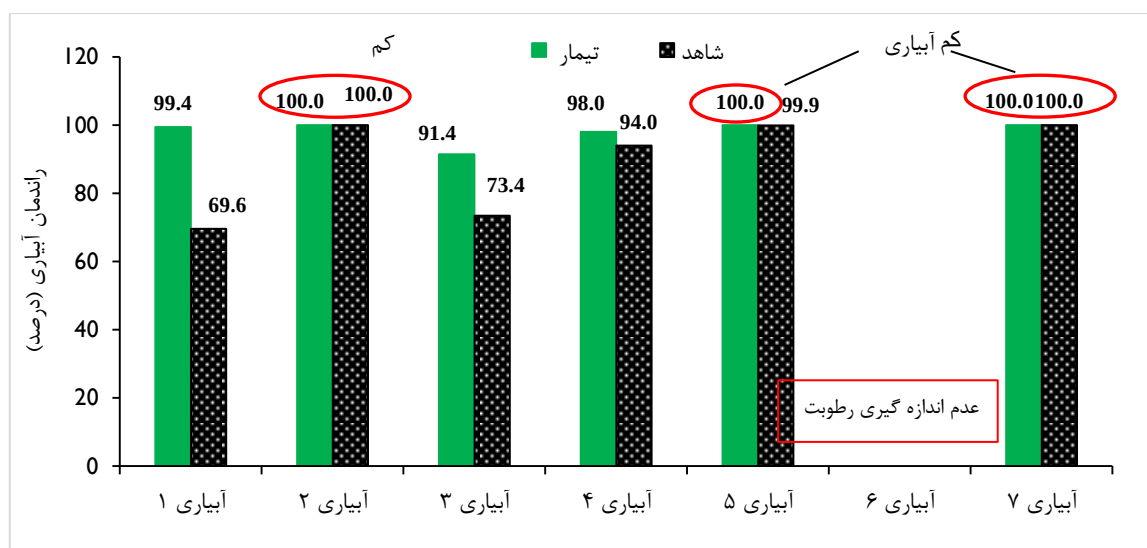
شکل ۲۵۶- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S13 در آبیاری‌های مختلف

در شکل ۲۵۷ حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی فصل رشد نشان داده شده است. مطابق این شکل حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی کل فصل رشد به ترتیب ۴۴۵۳.۹ و ۵۱۰۰.۴ مترمکعب بر هکتار بوده و اعمال تیمار مدیریت زمان آبیاری موجب کاهش ۱۱/۴ درصدی (۶۴۷ مترمکعب بر هکتار) حجم آب مصرفی نسبت به شاهد گردیده است که دلیل این امر، آبیاری مطابق زمان و نیاز واقعی گیاه است.

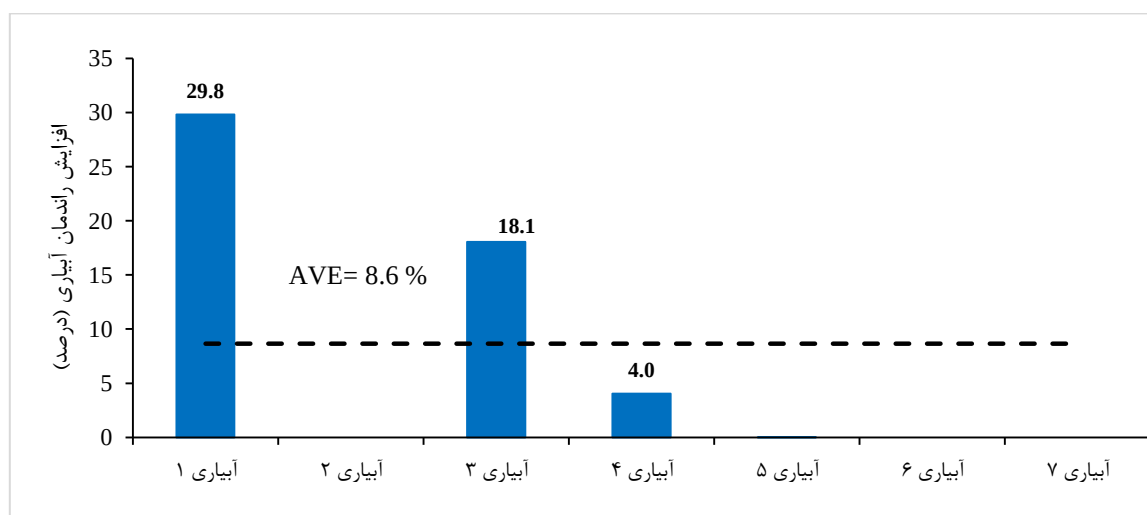


شکل ۲۵۷- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد و صرفه جویی (کاهش مصرف) در مزرعه S13 در کل فصل

نتایج راندمان کاربرد آبیاری‌های پایش شده در مزرعه S13 نیز در شکل ۲۵۸ ارائه شده است و فقط راندمان آبیاری ششم به دلیل عدم اندازه‌گیری رطوبت محاسبه نگردیده است. مطابق این شکل مقادیر راندمان آبیاری در هر دو بخش شاهد و تیمار و بخصوص در بخش تیمار، بالا بوده و متوسط راندمان کاربرد تیمار و شاهد برای تمام آبیاری‌ها به ترتیب ۹۸/۱ و ۸۹/۵ درصد به دست آمد که نشان دهنده افزایش ۸/۶ درصدی راندمان کاربرد می‌باشد.



شکل ۲۵۸- مقادیر راندمان کاربرد آب شاهد و تیمار در مزرعه S13 در تمام آبیاری‌های انجام شده



ادامه شکل ۲۵۸- مقادیر راندمان کاربرد آب شاهد و تیمار در مزرعه S13 در تمام آبیاری‌های انجام شده

### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه S13

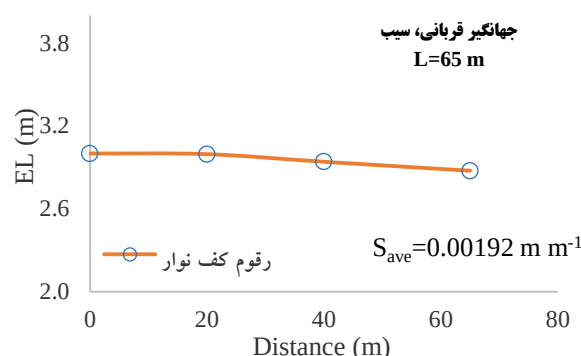
در این مزرعه محصول در حال برداشت بوده لذا امکان محاسبه و مقایسه عملکرد و بهره‌وری مصرف آب وجود نخواهد داشت.

### ۴-۶-۶ مزارع شماره S14، S15 و S16 (پایش شبکه‌ای شرکت آذر سنبل سولدوز- تازه کند جبل نقده)

#### ۴-۶-۶-۱ نتایج پایش باغ S14

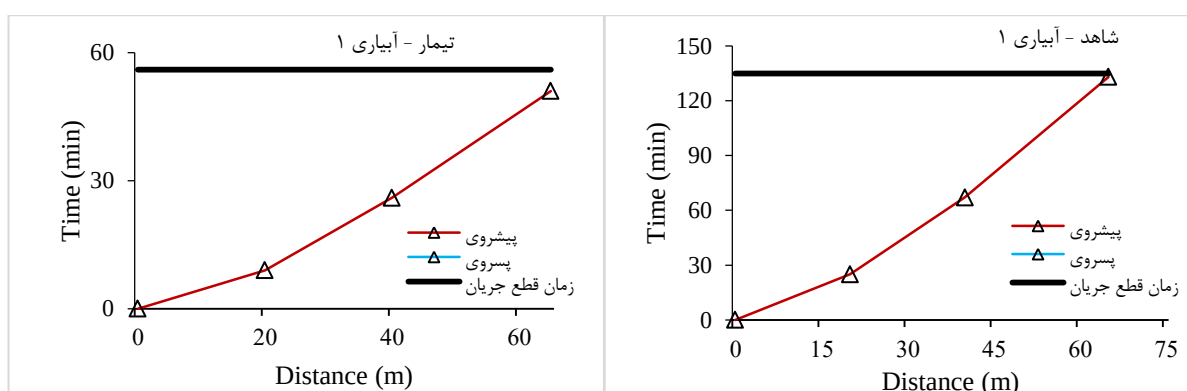
مساحت این باغ ۰/۸ هکتار بوده و تحت کشت سیب می‌باشد. در بخش تیمار تکنیک‌های کاهش ابعاد (عرض نوار) و انتقال آب با لوله تا ورودی کرت (به همراه حذف علف هرز) مورد استفاده قرار گرفت. با حذف تلفات انتقال آب تا سر

باغ، کاهش قابل توجهی در مصرف آب رخ خواهد داد. پروفیل طولی شیب کف تیمار و شاهد در شکل ۲۵۹ نشان داده شده است. مطابق این شکل شرایط تسطیح و یکنواختی در باغ شاهد و تیمار یکسان و مناسب می‌باشد.



شکل ۲۵۹- پروفیل شیب کف نوار تیمار و شاهد در باغ S14

کاهش عرض نوار و حذف علف‌های هرز موجب تسریع در پیشروی جریان تیمار شده بگونه‌ای که مطابق شکل ۲۶۰ مدت زمان پیشروی در باغ تیمار و شاهد به ترتیب ۵۱ و ۱۳۳ دقیقه بوده است.



شکل ۲۶۰- پیشروی و پسروی جریان آب در نوارهای مورد آزمایش باغ S14 در تیمار و شاهد در آبیاری اول<sup>۱</sup>

در این باغ آبیاری اول در تاریخ ۹۷/۴/۱۴ صورت گرفت و از گونیا جت بمنظور اندازه‌گیری جریان ورودی به نوارهای تیمار و شاهد استفاده گردید. در این باغ یکی از گزینه‌های افزایش راندمان و تسریع بخشیدن به فاز پیشروی جریان، اعمال کاهش عرض نوار و حذف علف‌های هرز در بین کرت‌ها و در نتیجه افزایش جریان ورودی به نوار بود. مشخصات شاهد و تیمار بصورت جدول ۱۳۸ ارائه شده است.

جدول ۱۳۸- مشخصات تیمار و شاهد در باغ S14

| باغ S14 | روش آبیاری | طول × عرض (m×m) | شیب طولی | شرایط انتها |
|---------|------------|-----------------|----------|-------------|
|---------|------------|-----------------|----------|-------------|

<sup>۱</sup> در باغات اندازه‌گیری پسروی انجام نمی‌گیرد.

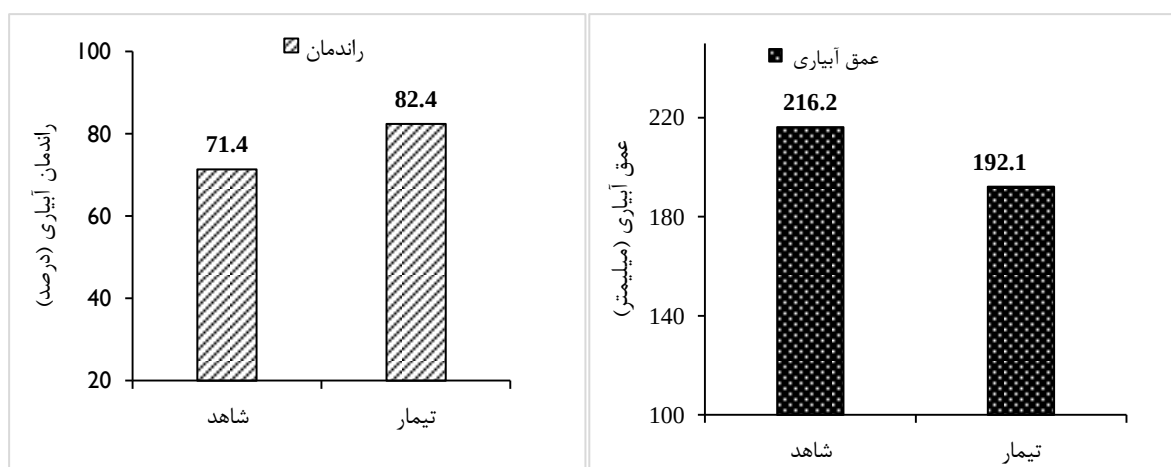


|       |       |        |         |      |
|-------|-------|--------|---------|------|
| تیمار | نواری | ۳/۵×۶۵ | ۰/۰۰۱۹۲ | بسته |
| شاهد  | نواری | ۷/۵×۶۵ | ۰/۰۰۱۹۲ | بسته |

خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری اول باغ S14 در جدول ۱۳۹ ارائه گردیده است. مطابق جدول ۱۳۹، تغییر ابعاد نوار باعث کاهش مصرف آب در آبیاری اول گردیده است. متوسط عمق آبیاری تیمار و شاهد در آبیاری اول به ترتیب ۱۹۲/۱ و ۲۱۶/۲ میلیمتر محاسبه شد که نشان دهنده کاهش ۱۱/۱ درصدی مصرف آب در این آبیاری است. همچنین مقادیر راندمان آبیاری در آبیاری اول تیمار و شاهد نیز به ترتیب ۸۲/۴ و ۷۱/۴ درصد بوده که با افزایش ۱۱ درصدی روبرو بوده است (شکل ۲۶۱).

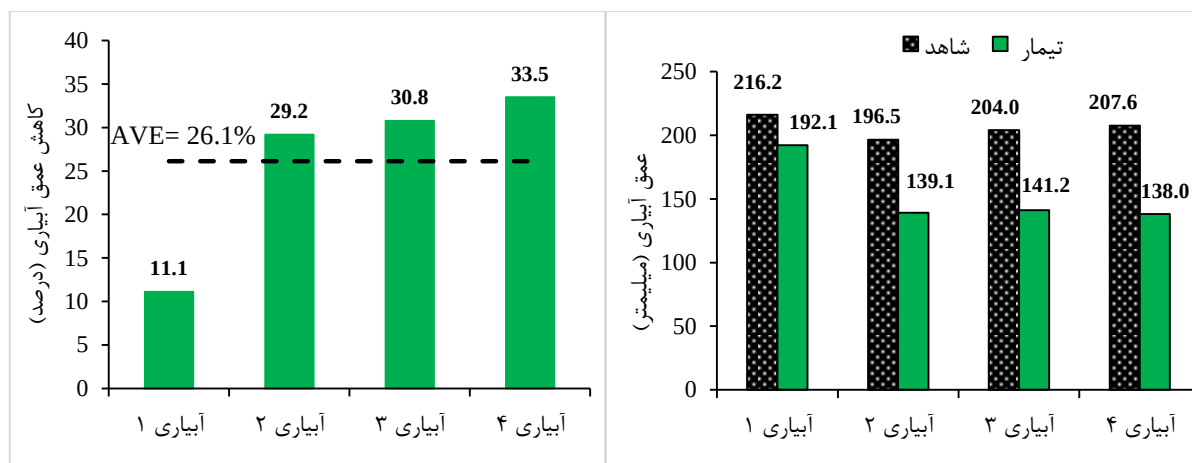
جدول ۱۳۹- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان باغ S14 در تیمارها و شاهد در آبیاری اول (خاک آب)

| خاک آب<br>باغ S14 | دبی متوسط ورودی<br>inflow<br>لیتر بر ثانیه | مدت آبیاری<br>$t_{co}$<br>دقیقه | عمق آبیاری<br>$I_g$<br>میلیمتر | نیاز خالص آبیاری<br>$I_n$<br>میلیمتر | راندمان کاربرد<br>AE<br>درصد |
|-------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| تیمار             | ۱۳/۰۱                                      | ۵۶                              | ۱۹۲/۱                          | ۱۵۸/۳                                | ۸۲/۴                         |
| شاهد              | ۱۳/۰۱                                      | ۱۳۵                             | ۲۱۶/۲                          | ۱۵۴/۳                                | ۷۱/۴                         |



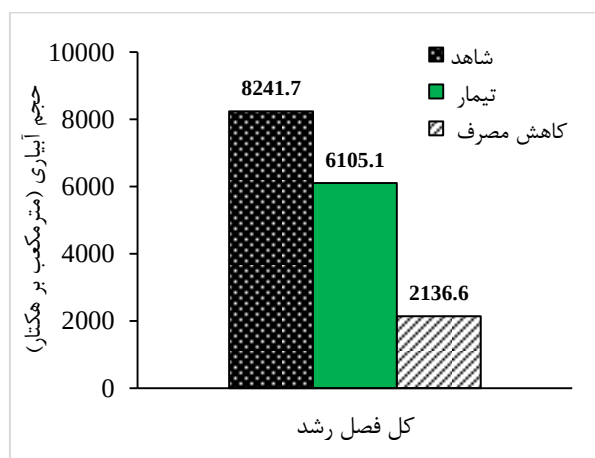
شکل ۲۶۱- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در باغ S14 در آبیاری اول (خاکاب)

تیمار و شاهد باغ S14 در ۴ نوبت آبیاری گردید که تمام این آبیاری‌ها مورد اندازه‌گیری و پایش قرار گرفت. مقادیر عمق آبیاری تیمار و شاهد طی تمام آبیاری‌های پایش شده در شکل ۲۶۲ ارائه گردیده است. مطابق این شکل عمق آبیاری بکار رفته در تیمار بطور متوسط ۲۶/۱ درصد نسبت به شاهد کاهش یافته است.



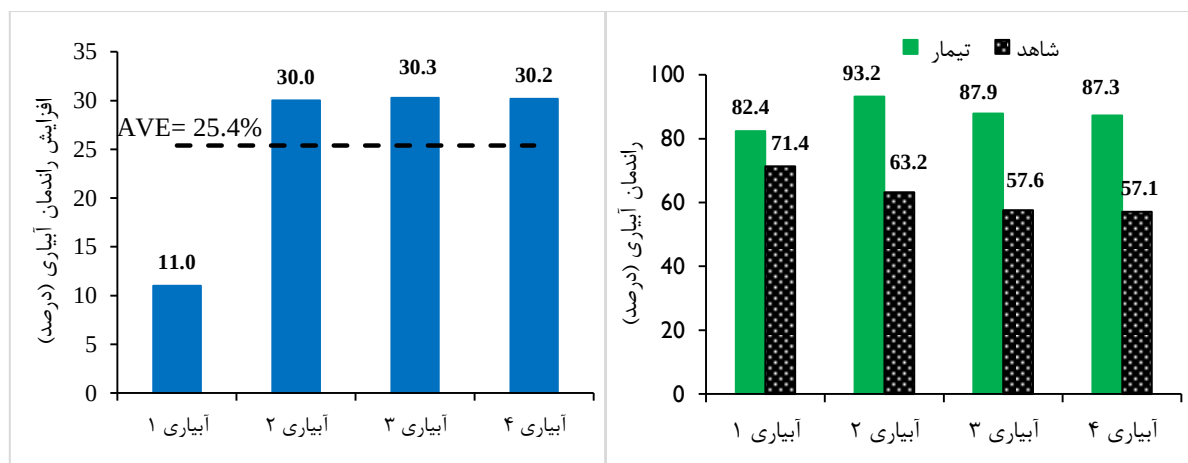
شکل ۲۶۲- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در باغ S14 در آبیاری‌های مختلف

در شکل ۲۶۳ حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی فصل رشد نشان داده شده است. مطابق این شکل حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی کل فصل رشد (کل آبیاری تیمار و شاهد) به ترتیب ۸۲۴۲ و ۶۱۰۵ مترمکعب بر هکتار بوده و اعمال تیمار کاهش ابعاد موجب کاهش ۲۶/۱ درصدی (۲۱۳۷ مترمکعب بر هکتار) حجم آب مصرفی نسبت به شاهد گردیده است. از طرفی حجم آب مصرفی تیمار حدود ۱۵/۷ درصد (۱۱۴۰ مترمکعب بر هکتار) کمتر از نیاز آبی سیب در شهرستان نقده (۷۲۴۵ مترمکعب بر هکتار، مطابق سند ملی آب ایران) بوده است که یکی از دلایل آن بارش‌های صورت گرفته و کاهش نیاز به آبیاری می‌باشد.



شکل ۲۶۳- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد صرفه جویی (کاهش مصرف) در باغ S14 در کل فصل

نتایج راندمان کاربرد برای تمام آبیاری‌های پایش شده در باغ S14 در شکل ۲۶۴ ارائه شده است. مطابق این شکل، مقادیر راندمان کاربرد با کاهش ابعاد نوار بطور متوسط ۲۵/۴ درصد افزایش یافته است. متوسط راندمان کاربرد تیمار و شاهد برای تمام آبیاری‌ها به ترتیب ۸۲/۷ و ۶۲/۳ درصد به دست آمد.



شکل ۲۶۴- مقادیر راندمان کاربرد آب شاهد و تیمار در باغ S14 در تمام آبیاری‌های انجام شده

### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در باغ S14

با توجه به سرمایه‌گذاری باغات در شهرستان‌های محدوده مطالعاتی، عملکرد باغات غالباً نزدیک صفر بود. در باغ حاضر نیز به دلیل وقوع سرمازدگی عملکرد باغ کاهش یافته و به مرز ۱۷ تن بر هکتار رسیده است. به این ترتیب مقادیر بهره‌وری مصرف آب محاسباتی فاقد اعتبار بوده و قابل مقایسه با متوسط بهره‌وری در سطح استان نخواهد بود. مقدار بهره‌وری آب در مزارع تیمار و شاهد به ترتیب ۲/۷۸ و ۲/۰۶ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (جدول ۱۴۰). بدین ترتیب کاهش ابعاد نوار در این باغ موجب افزایش بهره‌وری آب به میزان ۰/۷۲ کیلوگرم بر مترمکعب (۳۴/۶ درصد) گردید.

جدول ۱۴۰- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد باغ S14

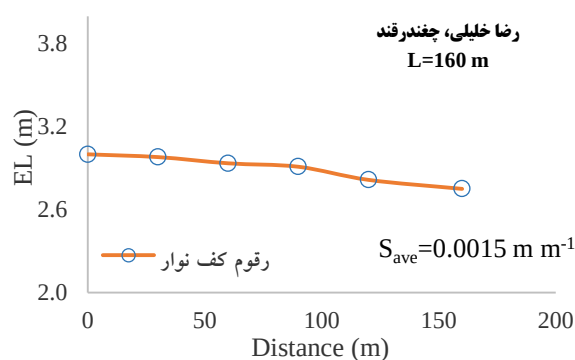
| عملکرد باسکول تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد باسکول شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره‌وری آب تیمار<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| ۱۷۰۰۰                                   | ۱۷۰۰۰                                  | ۲/۷۸                                    | ۲/۰۶                                   |

### ۲-۶-۴ نتایج پایش مزرعه S15

مساحت این مزرعه ۱/۵ هکتار بوده و تحت کشت چغندر قند می‌باشد. تیمار موردنظر تغییر روش آبیاری از سطحی به تیپ می‌باشد. البته آبیاری اول در مزرعه تیمار بصورت نواری انجام شد و در آبیاری‌های بعدی از روش تیپ بمنظور آبیاری تیمار استفاده گردید. در شکل ۲۶۵ نمونه‌ای از اندازه‌گیری دبی نوار تیپ در آبیاری دوم مزرعه S15 ارائه گردیده است. پروفیل طولی شیب کف تیمار و شاهد در شکل ۲۶۶ نشان داده شده است. مطابق این شکل شرایط تسطیح و یکنواختی شیب در مزرعه شاهد و تیمار یکسان بوده و در وضعیت مناسبی قرار دارد.

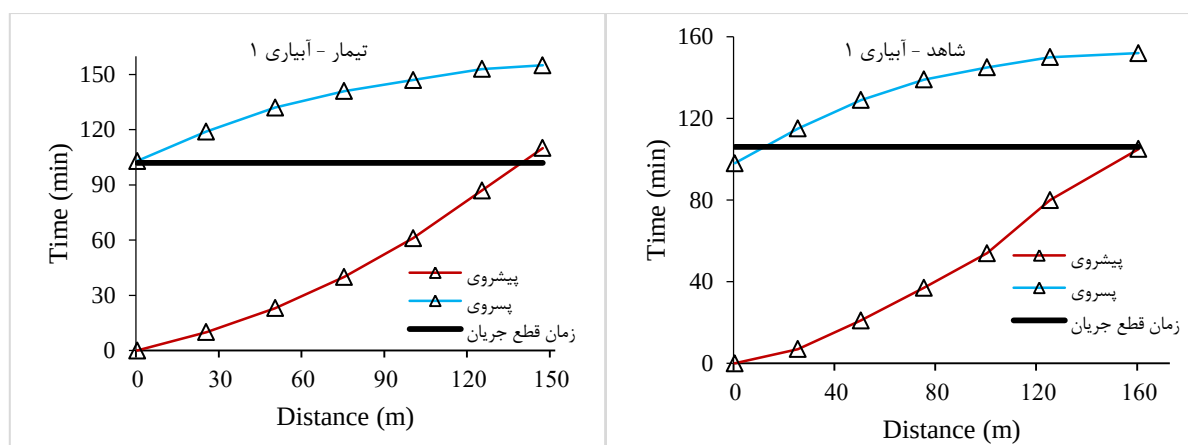


شکل ۲۶۵- اندازه‌گیری دبی نوار تیپ در آبیاری دوم مزرعه S15



شکل ۲۶۶- پروفیل شیب کف نوار تیمار و شاهد در مزرعه S15

پیشروی و پسروی جریان در نوارهای تیمار و شاهد در آبیاری اول در شکل ۲۶۷ نشان داده شده است. مطابق شکل، فقط تغییرات جزئی در منحنی‌های پیشروی و پسروی تیمار نسبت به شاهد دیده می‌شود. زمان پیشروی نیز در تیمار و شاهد به ترتیب ۱۰۰ و ۱۰۵ دقیقه می‌باشد. دلیل این امر ابعاد و آبیاری مشابه در آبیاری اول تیمار و شاهد است.



شکل ۲۶۷- پیشروی و پسروی جریان آب در نوارهای مورد آزمایش مزرعه S15 در تیمار و شاهد در آبیاری اول

در این مزرعه آبیاری اول (خاک آب) شاهد و تیمار مزرعه S15 در تاریخ ۹۷/۴/۸ انجام شد و کلیه پارامترهای جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. مشخصات شاهد و تیمار بصورت جدول ۱۴۱ ارائه شده است.

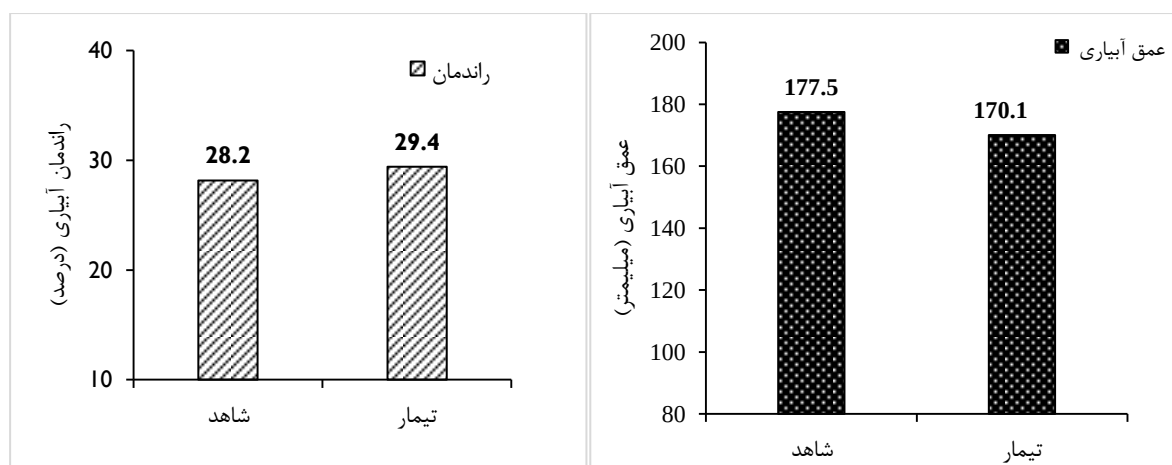
جدول ۱۴۱- مشخصات تیمار و شاهد در مزرعه S15

| مزرعه S15 | روش آبیاری | طول × عرض (m×m) | شیب طولی | شرایط انتها |
|-----------|------------|-----------------|----------|-------------|
| تیمار     | تیپ        | ۳×۱۵۰           | ۰/۰۰۱۵   | -           |
| شاهد      | نواری      | ۳×۱۶۰           | ۰/۰۰۱۵   | بسته        |

خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری اول مزرعه S15 در جدول ۱۴۲ ارائه گردیده است. مطابق جدول ۱۴۲، متوسط عمق آبیاری تیمار و شاهد در آبیاری اول به ترتیب ۱۷۰/۱ و ۱۷۷/۵ میلیمتر محاسبه شد که ۴/۲ درصد کاهش مصرف آب در این آبیاری وجود دارد. همچنین مقادیر راندمان آبیاری در آبیاری اول تیمار و شاهد به ترتیب ۲۹/۴ و ۲۸/۲ درصد بوده که فقط ۱/۲ درصد افزایش مواجهه بوده است (شکل ۲۶۸). در آبیاری‌های بعدی با اعمال تغییر روش آبیاری به تیپ، اثرات مثبت آن به وضوح مشاهده می‌گردد که در ادامه بدان پرداخته شده است.

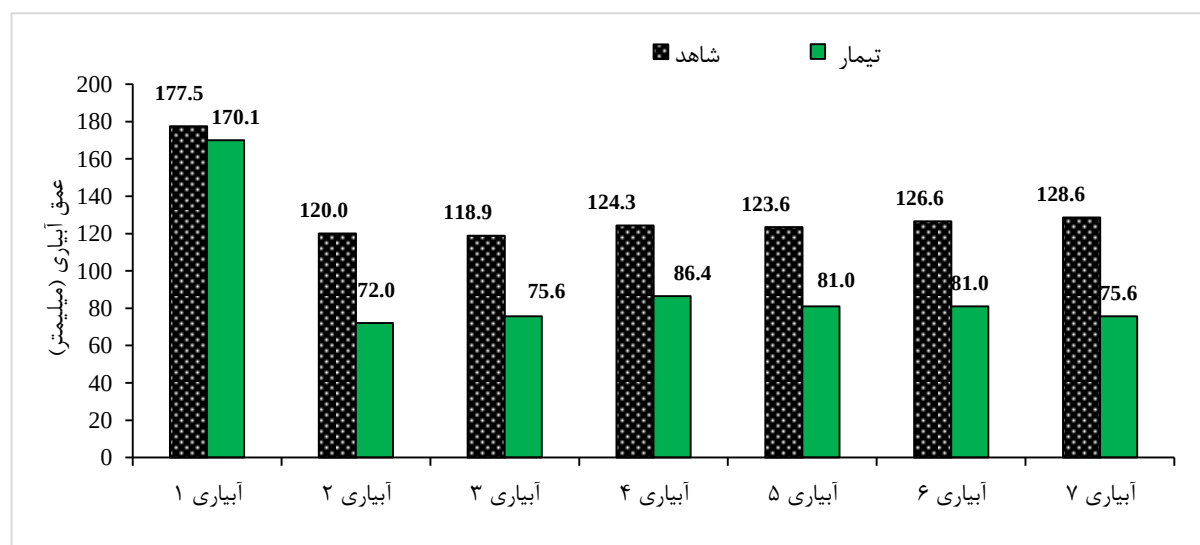
جدول ۱۴۲- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان مزرعه S15 در تیمارها و شاهد در آبیاری اول (خاک آب)

| خاک آب<br>مزرعه S15 | دبی متوسط ورودی<br>inflow<br>لیتر بر ثانیه | مدت آبیاری<br>$t_{co}$<br>دقیقه | عمق آبیاری<br>$I_g$<br>میلیمتر | نیاز خالص آبیاری<br>$I_n$<br>میلیمتر | راندمان کاربرد<br>AE<br>درصد |
|---------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| تیمار               | ۱۳/۱۵                                      | ۱۰۸                             | ۱۷۷/۵                          | ۵۰                                   | ۲۸/۲                         |
| شاهد                | ۱۳/۱۵                                      | ۹۷                              | ۱۷۰/۱                          | ۵۰                                   | ۲۹/۴                         |



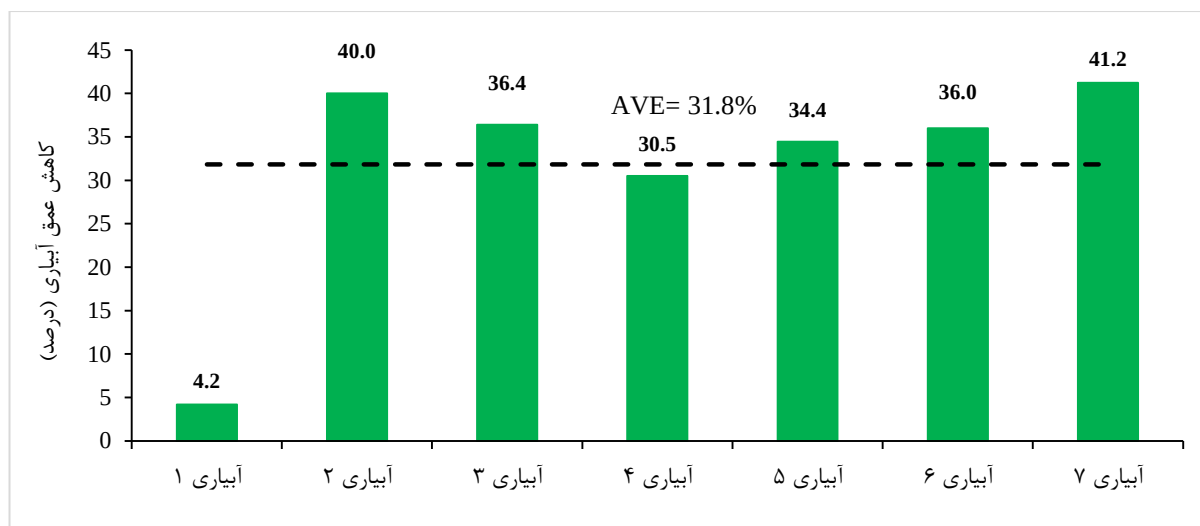
شکل ۲۶۸- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S15 در آبیاری اول (خاکاب)

در کرت شاهد اندازه‌گیری دبی با استفاده از گونیا جت صورت گرفت و در کرت تیمار در آبیاری اول (بصورت نواری) با استفاده از گونیا جت و در آبیاری‌های بعدی که با نوار تیپ صورت می‌گرفت دبی هر قطره چکان با استفاده از ظروف مدرج اندازه‌گیری شده و با در دست داشتن تعداد قطره‌چکان‌ها (فواصل قطره‌چکان‌ها ۲۰ سانتی‌متر)، حجم آب مصرفی در سیستم نوار تیپ بدست می‌آمد. تیمار و شاهد مزرعه S15 در ۷ نوبت آبیاری گردید که تمام این آبیاری‌ها مورد اندازه‌گیری و پایش قرار گرفت. مقادیر عمق آبیاری تیمار و شاهد طی آبیاری‌های پایش شده و درصد کاهش عمق آبیاری در شکل ۲۶۹ ارائه گردیده است. مطابق این شکل میزان عمق آبیاری در تیمار نسبت به شاهد طی آبیاری‌های دوم تا هفتم (استفاده از آبیاری نوار تیپ) بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است. به این ترتیب عمق آبیاری بکار رفته در تیمار بطور متوسط  $31/8$  درصد نسبت به شاهد کاهش یافته است.



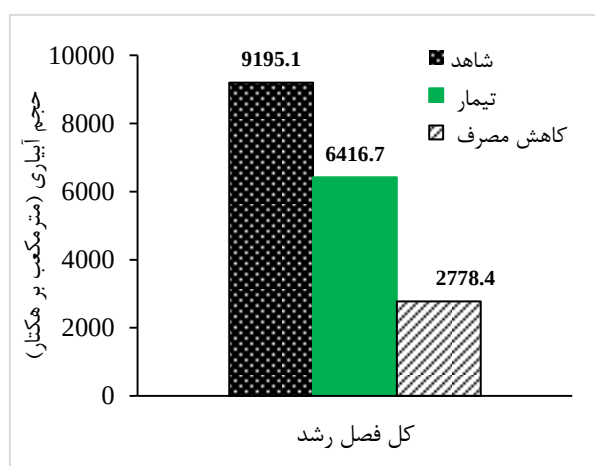
شکل ۲۶۹- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S15 در آبیاری‌های مختلف





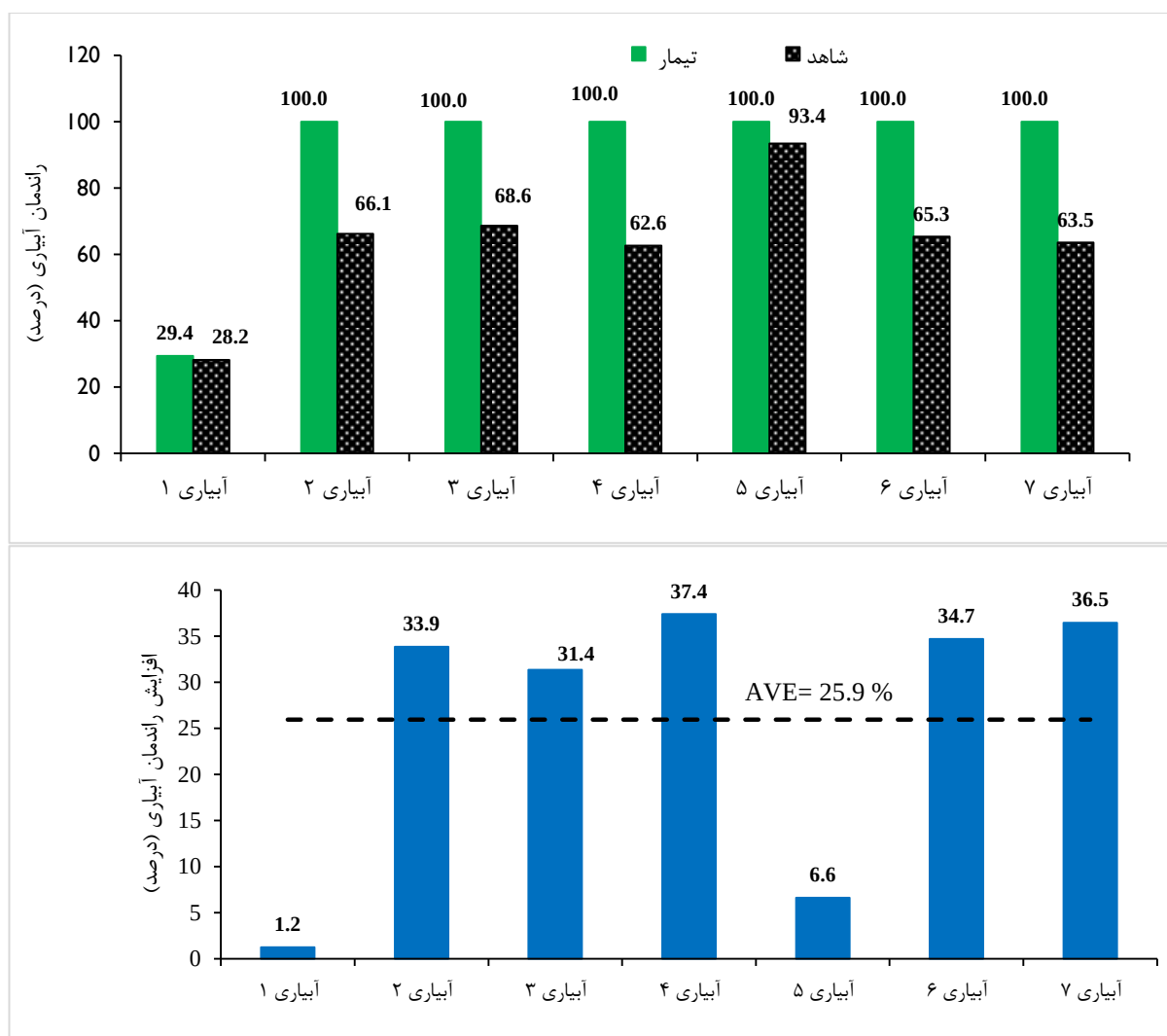
ادامه شکل ۲۶۹- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S15 در آبیاری‌های مختلف

در شکل ۲۷۰ حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی فصل رشد نشان داده شده است. مطابق این شکل حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی کل فصل رشد به ترتیب ۶۴۱۷ و ۹۱۹۵ مترمکعب بر هکتار بوده و اعمال تیمار تغییر روش آبیاری به تیپ موجب کاهش ۳۱/۸ درصدی (۲۷۷۸ مترمکعب بر هکتار) حجم آب مصرفی نسبت به شاهد گردیده است.



شکل ۲۷۰- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد صرفه جویی (کاهش مصرف) در مزرعه S15 در کل فصل

نتایج راندمان کاربرد در تمام آبیاری‌های پایش شده در مزرعه S15 در شکل ۲۷۱ ارائه شده است. مطابق این شکل، متوسط راندمان کاربرد تیمار و شاهد برای تمام آبیاری‌ها به ترتیب ۸۹/۹ و ۶۴ درصد به دست آمد که نشان دهنده افزایش ۲۵/۹ درصدی راندمان می‌باشد.



شکل ۲۷۱- مقادیر راندمان کاربرد آب شاهد و تیمار در مزرعه S15 در تمام آبیاری‌های انجام شده

### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه S15

براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول تیمار و شاهد در مزرعه S15 حدود ۶۸ تن بر هکتار به دست آمد. مقدار بهره‌وری آب نیز در مزارع تیمار و شاهد به ترتیب ۱۰/۶ و ۷/۴ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (جدول ۱۴۳). تغییر روش آبیاری از سطحی به تیپ در این مزرعه نیز موجب کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب به میزان ۳/۲ کیلوگرم بر مترمکعب (۴۳/۳ درصد) گردید.

جدول ۱۴۳- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه S15

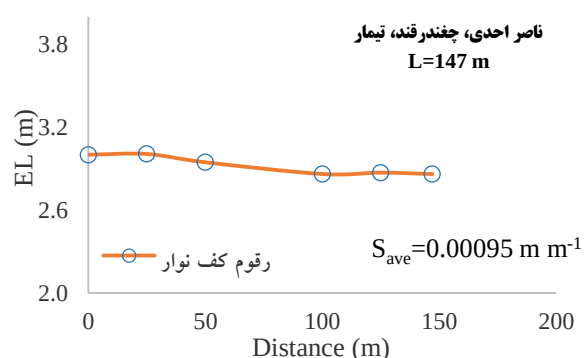
| عملکرد باسکول تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد باسکول شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره‌وری آب تیمار<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| ۶۸۰۰۰                                   | ۶۸۰۰۰                                  | ۱۰/۶                                    | ۷/۴                                    |

## ۳-۶-۶-۴ نتایج پایش مزرعه S16

مساحت این مزرعه ۱/۱ هکتار بوده و تحت کشت چغندر قند می‌باشد. تکنیک مورد استفاده در بخش تیمار نیز بهینه‌سازی ابعاد و انتقال آب توسط لوله تا ورودی کرت می‌باشد. تصاویری از نقشه‌برداری و اندازه‌گیری میزان جریان ورودی در مزرعه S14 در شکل ۲۷۲ ارائه شده است. پروفیل طولی شیب کف تیمار و شاهد در شکل ۲۷۳ نشان داده شده است. مطابق این شکل شرایط تسطیح در مزرعه شاهد و تیمار یکسان و مناسب می‌باشد.

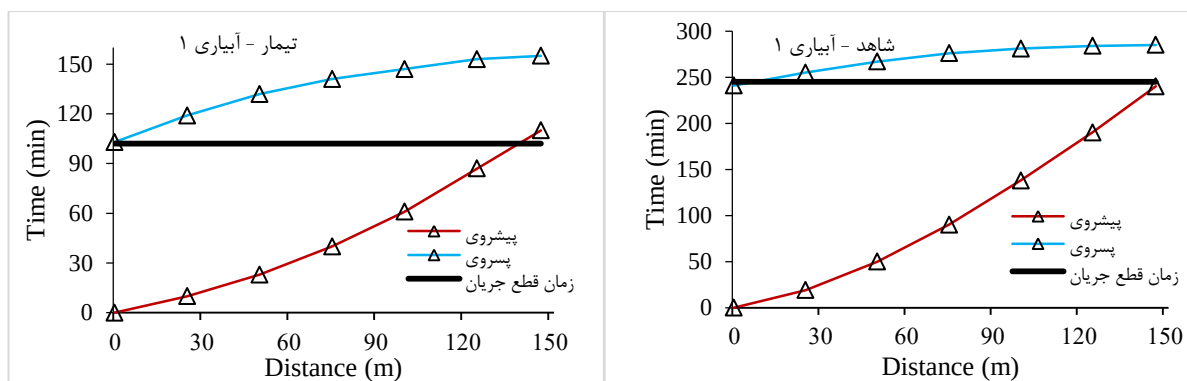


شکل ۲۷۲- نقشه‌برداری و اندازه‌گیری میزان جریان ورودی در مزرعه S16



شکل ۲۷۳- پروفیل شیب کف نوار تیمار و شاهد در مزرعه S16

زمان پیشروی در مزرعه تیمار به مراتب کمتر از شاهد بوده بگونه‌ای که در آبیاری اول مدت زمان پیشروی در مزرعه تیمار و شاهد به ترتیب ۱۱۰ و ۲۴۰ دقیقه بوده است. پیشروی و پسروی جریان در تیمار و شاهد در آبیاری اول در شکل ۲۷۴ نشان داده شده است.



شکل ۲۷۴- پیشروی و پسروی جریان آب در نوارهای مورد آزمایش مزرعه S16 در تیمار و شاهد در آبیاری اول

در این مزرعه آبیاری اول (خاک آب) شاهد و تیمار در تاریخ ۹۷/۳/۲۶ صورت گرفت و کلیه پارامترهای جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. مشخصات شاهد و تیمار بصورت جدول ۱۴۴ ارائه شده است.

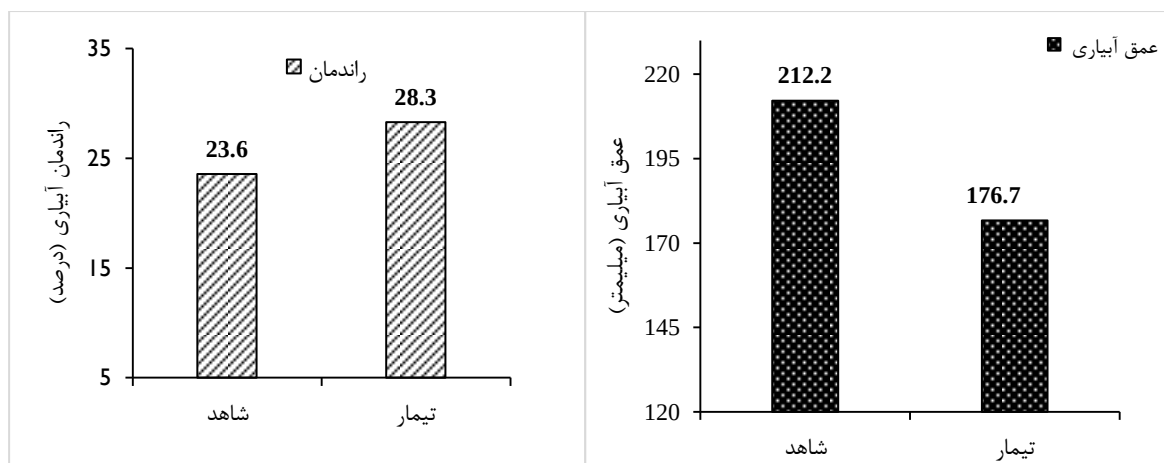
جدول ۱۴۴- مشخصات تیمار و شاهد در مزرعه S16

| شرایط انتها | شیب طولی | طول × عرض (m×m) | روش آبیاری | مزرعه S16 |
|-------------|----------|-----------------|------------|-----------|
| بسته        | ۰/۰۰۰۹۵  | ۳×۱۴۷           | کرتی       | تیمار     |
| بسته        | ۰/۰۰۰۹۵  | ۶×۱۴۷           | کرتی       | شاهد      |

خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری اول مزرعه S16 در جدول ۱۴۵ ارائه گردیده است. مطابق جدول ۱۴۵، تغییر ابعاد نوار باعث کاهش مصرف آب در آبیاری اول گردیده است. متوسط عمق آبیاری تیمار و شاهد در آبیاری اول به ترتیب ۱۷۶/۷ و ۲۱۲/۲ میلیمتر محاسبه شد که ۱۶/۷ درصد کاهش مصرف آب در این آبیاری وجود دارد. همچنین مقادیر راندمان کاربرد در آبیاری اول از ۲۳/۶ به ۲۸/۳ درصد افزایش یافته است (شکل ۲۷۵).

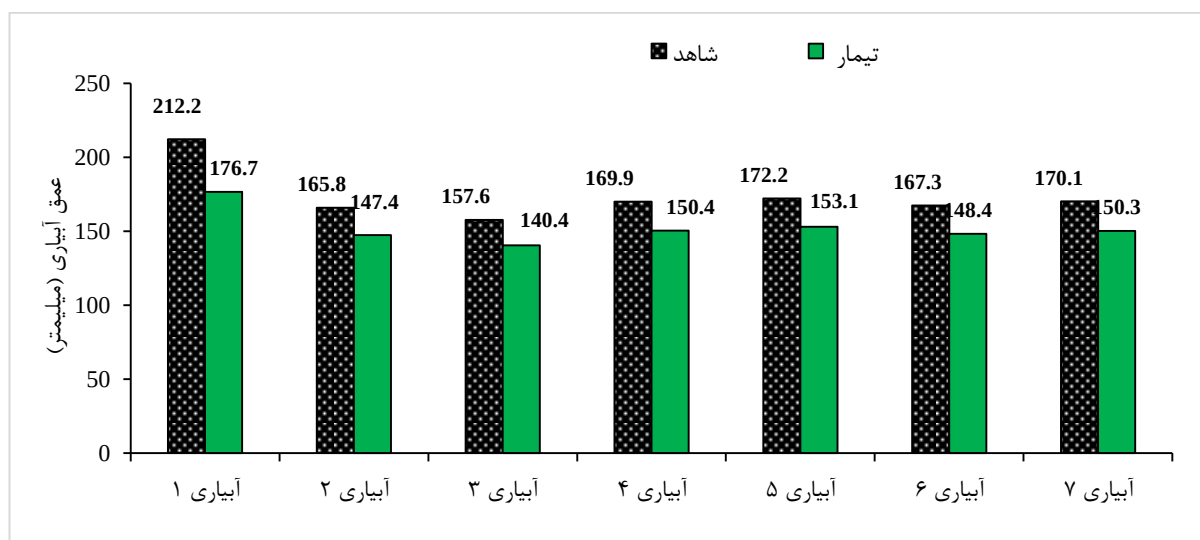
جدول ۱۴۵- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان مزرعه S16 در تیمارها و شاهد در آبیاری اول (خاک آب)

| راندمان کاربرد | نیاز خالص آبیاری | عمق آبیاری | مدت آبیاری | دبی متوسط ورودی | خاک آب    |
|----------------|------------------|------------|------------|-----------------|-----------|
| AE             | $I_n$            | $I_g$      | $t_{co}$   | inflow          | مزرعه S16 |
| درصد           | میلیمتر          | میلیمتر    | دقیقه      | لیتر بر ثانیه   |           |
| ۲۸/۳           | ۵۰               | ۱۷۶/۷      | ۱۰۲        | ۱۲/۷۳           | تیمار     |
| ۲۳/۶           | ۵۰               | ۲۱۲/۲      | ۲۴۵        | ۱۲/۷۳           | شاهد      |

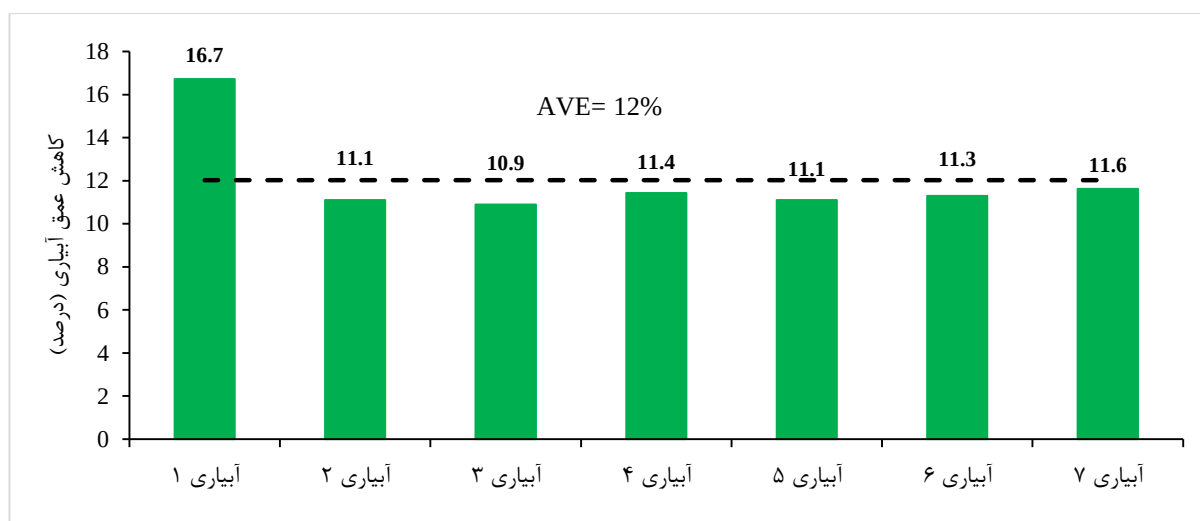


شکل ۲۷۵- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S16 در آبیاری اول (خاکاب)

تیمار و شاهد مزرعه S16 در ۷ نوبت آبیاری گردید که تمام این آبیاری‌ها مورد اندازه‌گیری و پایش قرار گرفت. مقادیر عمق آبیاری تیمار و شاهد طی آبیاری‌های پایش شده و درصد کاهش عمق آبیاری در شکل ۲۷۶ ارائه گردیده است. مطابق این شکل میزان عمق آبیاری در تیمار نسبت به شاهد در تمام آبیاری‌ها کاهش یافته است. به این ترتیب عمق آبیاری بکار رفته در تیمار بطور متوسط ۱۲ درصد نسبت به شاهد کاهش یافته است.

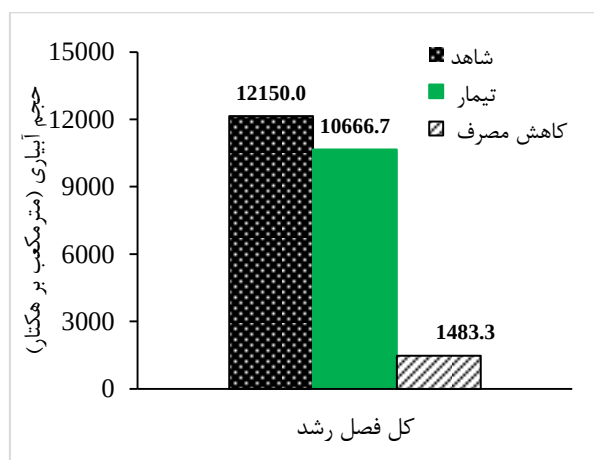


شکل ۲۷۶- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S16 در آبیاری‌های مختلف



ادامه شکل ۲۷۶- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S16 در آبیاری‌های مختلف

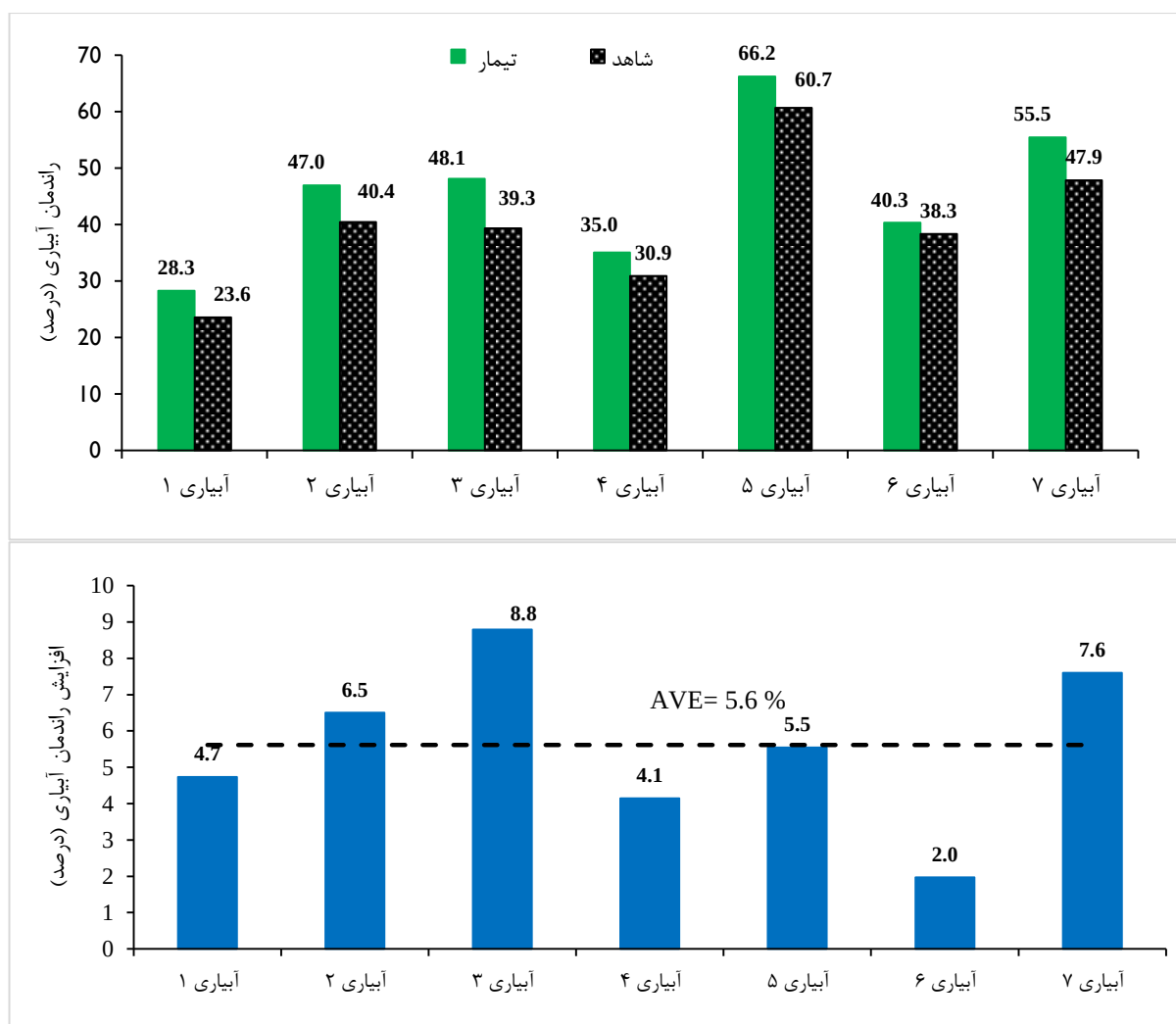
در شکل ۲۷۷ حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی فصل رشد نشان داده شده است. مطابق این شکل حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی کل فصل رشد (کل آبیاری تیمار و شاهد) به ترتیب ۱۰۶۶۷ و ۱۲۱۵۰ مترمکعب بر هکتار بوده و اعمال تیمار تغییر ابعاد موجب کاهش ۱۲ درصدی (۱۴۸۳ مترمکعب بر هکتار) حجم آب مصرفی نسبت به شاهد گردیده است.



شکل ۲۷۷- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد صرفه جویی (کاهش مصرف) در مزرعه S16 در کل فصل

نتایج راندمان کاربرد طی تمام آبیاری‌های پایش شده در مزرعه S16 نیز در شکل ۲۷۸ ارائه شده است. مطابق این شکل، مقادیر راندمان کاربرد با تغییر ابعاد نوار بطور متوسط ۵/۶ درصد افزایش یافته است. متوسط راندمان کاربرد تیمار و شاهد برای تمام آبیاری‌ها به ترتیب ۴۵/۸ و ۴۰/۲ درصد به دست آمد.





شکل ۲۷۸- مقادیر راندمن کاربرد آب شاهد و تیمار در مزرعه S16 در تمام آبیاری‌های انجام شده

### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه S16

براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول تیمار و شاهد در مزرعه S16 حدود ۸۰ تن بر هکتار به دست آمد. مقدار بهره‌وری آب نیز در مزارع تیمار و شاهد به ترتیب ۸/۲۵ و ۷/۲۵ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (جدول ۱۴۶). تغییر آرایش کاشت در این مزرعه نیز موجب کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب به میزان ۱ کیلوگرم بر مترمکعب (۱۳/۹ درصد) گردید.

جدول ۱۴۶- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه S16

| عملکرد باسکول تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد باسکول شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره‌وری آب تیمار<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| ۸۸۰۰۰                                   | ۸۸۰۰۰                                  | ۸/۲۵                                    | ۷/۲۵                                   |

## ۷-۶-۴ مزارع شماره S17 و S18 (پایش شبکه‌ای شرکت پانیز کشت آذربایجان – دایلاق ارومیه)

### ۷-۶-۴-۱ نتایج پایش مزرعه S17

مساحت این مزرعه ۰/۴ هکتار و محصول تحت کشت آن، گوجه‌فرنگی می‌باشد. در این مزرعه تیمار موردنظر تغییر روش آبیاری از غرقابی به قطره‌ای نواری (تیپ) انتخاب گردید. تصاویری از عملیات کشت گوجه‌فرنگی و اندازه‌گیری نفوذپذیری خاک در مزرعه S17 در شکل ۲۷۹ ارائه گردیده است.



شکل ۲۷۹- عملیات کشت گوجه‌فرنگی و اندازه‌گیری نفوذپذیری خاک در مزرعه S17

در این مزرعه آبیاری اول (خاک آب) شاهد و تیمار در تاریخ ۹۷/۳/۸ انجام شد و کلیه پارامترهای جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. مشخصات شاهد و تیمار بصورت جدول ۱۴۷ ارائه شده است.

جدول ۱۴۷- مشخصات تیمار و شاهد در مزرعه S17

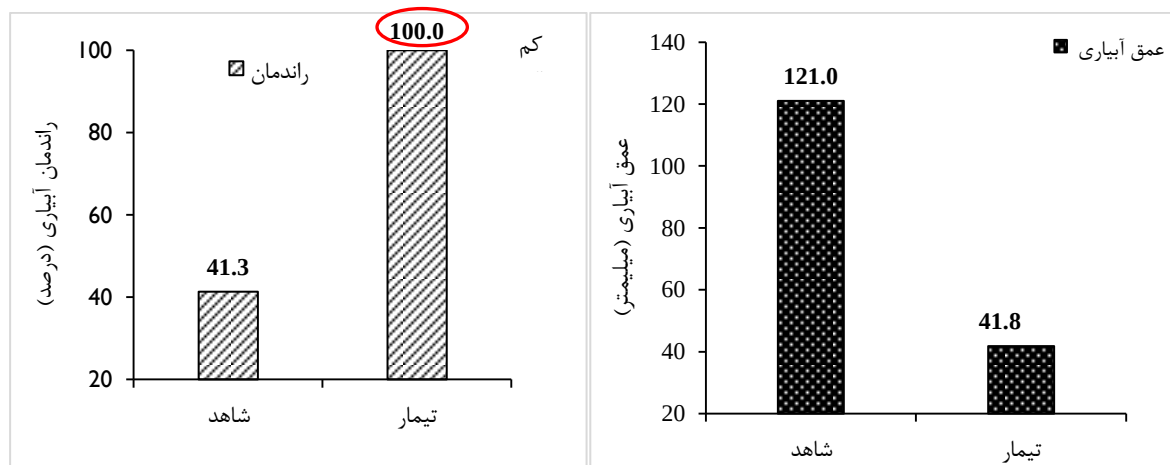
| مزرعه S17 | روش آبیاری | طول × عرض (m×m) | شرایط انتها |
|-----------|------------|-----------------|-------------|
| تیمار     | تیپ        | ۴/۵ × ۷۵        | -           |
| شاهد      | غرقابی     | ۱ × ۲۸/۵        | بسته        |

خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری اول مزرعه S17 در جدول ۱۴۸ ارائه گردیده است. مطابق جدول ۱۴۸، تغییر روش آبیاری باعث کاهش مصرف آب در آبیاری اول گردیده است. متوسط عمق آبیاری تیمار و شاهد در آبیاری اول به ترتیب ۴۱/۸ و ۱۲۱ میلی‌متر محاسبه شد که ۶۵/۴ درصد کاهش مصرف آب در این آبیاری وجود دارد. همچنین مقادیر راندمان آبیاری در آبیاری اول تیمار و شاهد به ترتیب ۴۱/۳ و ۱۰۰ درصد بوده که با ۵۸/۷ درصد افزایش مواجه بوده است که رقم قابل توجهی است و بیان‌گر کم آبیاری جزئی تیمار نیز می‌باشد (شکل ۲۸۰).

جدول ۱۴۸- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان مزرعه S17 در تیمارها و شاهد در آبیاری اول (خاک آب)

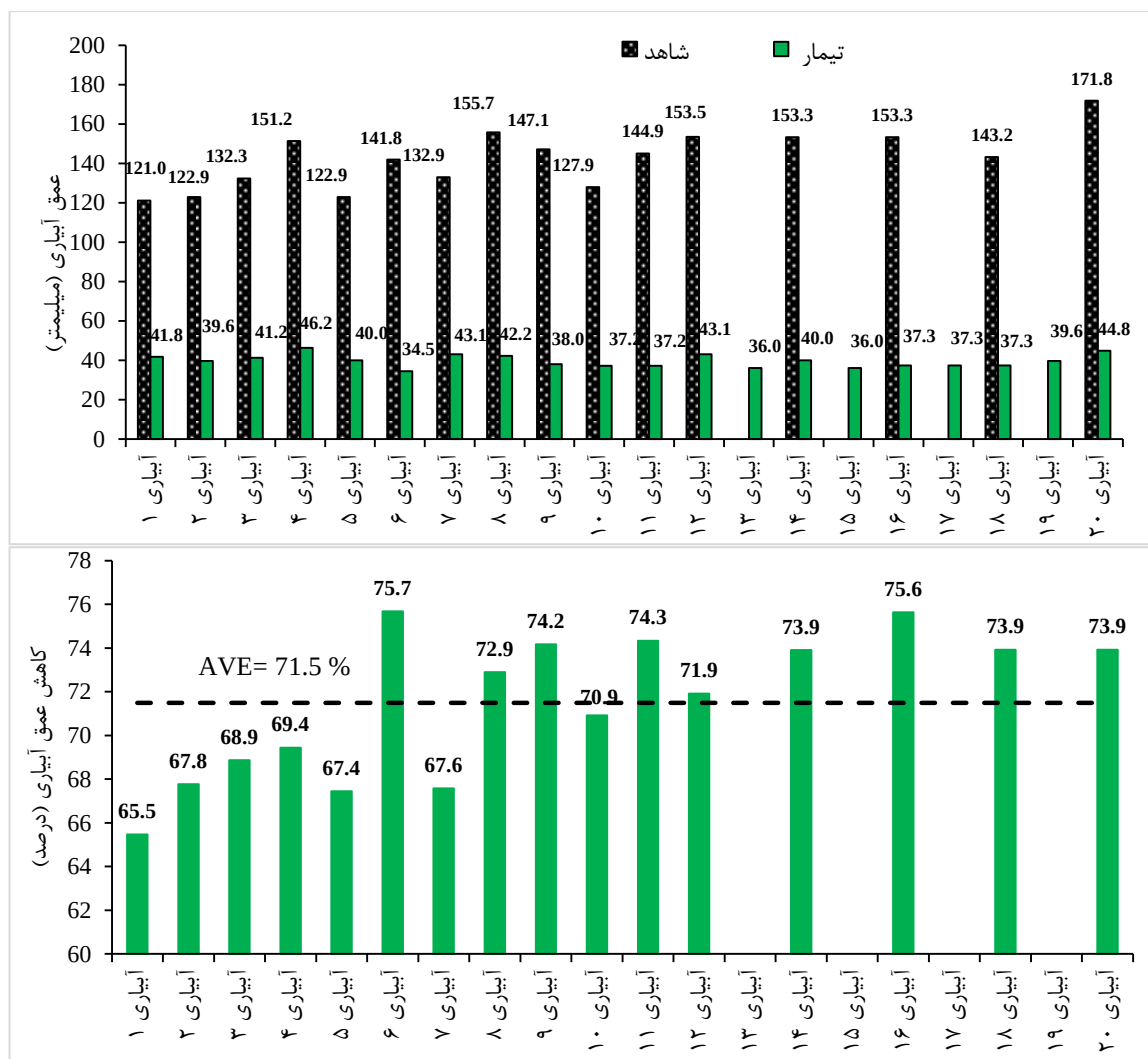
| راندمان کاربرد<br>AE<br>درصد | نیاز خالص آبیاری<br>$I_n$<br>میلیمتر | عمق آبیاری<br>$I_g$<br>میلیمتر | مدت آبیاری<br>$t_{co}$<br>دقیقه | دبی متوسط ورودی<br>inflow<br>لیتر بر ثانیه | خاک آب<br>مزرعه S17 |
|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------|---------------------|
| ۱۰۰                          | ۵۰                                   | ۴۱/۸                           | ۳۰۰                             | ۰/۹۴*                                      | تیمار               |
| ۴۱/۳                         | ۵۰                                   | ۱۲۱/۰                          | ۱۲/۸                            | ۴/۴۹                                       | شاهد                |

\* دبی متوسط قطره‌چکان ۰/۹۴ لیتر بر ساعت و تعداد کل خروجی‌ها ۳۰۰۰



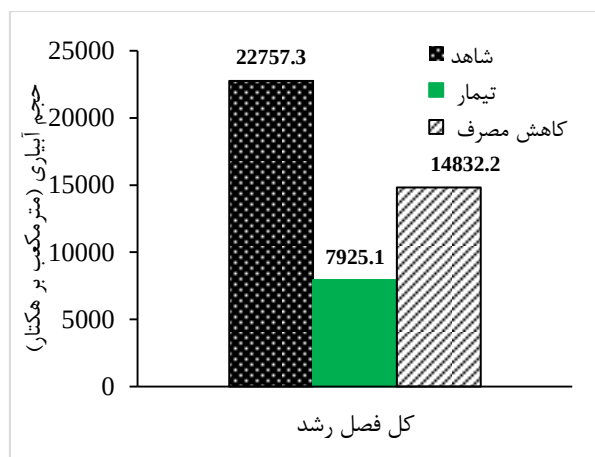
شکل ۲۸۰- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S17 در آبیاری اول (خاک‌آب)

تیمار و شاهد مزرعه S17 به ترتیب در ۲۰ و ۱۶ نوبت آبیاری گردید که تمام این آبیاری‌ها مورد اندازه‌گیری و پایش قرار گرفت. مقادیر عمق آبیاری تیمار و شاهد طی آبیاری‌های پایش شده و درصد کاهش عمق آبیاری در شکل ۲۸۱ ارائه گردیده است. مطابق این شکل میزان عمق آبیاری در تیمار نسبت به شاهد طی تمام آبیاری‌های پایش شده بسیار کاهش یافته است و متوسط کاهش عمق آبیاری تیمار نسبت به شاهد طی ۱۶ نوبت آبیاری شاهد ۷۱/۵ درصد بوده است که رقم بسیار بالایی بوده و بیان‌گر اهمیت تیمار بکار رفته در این مزرعه می‌باشد. البته میزان این کاهش در طول فصل رشد به دلیل اعمال ۴ نوبت آبیاری کمتر در بخش شاهد، کمتر از ۷۱/۵ درصد خواهد بود (۶۵/۱ درصد).



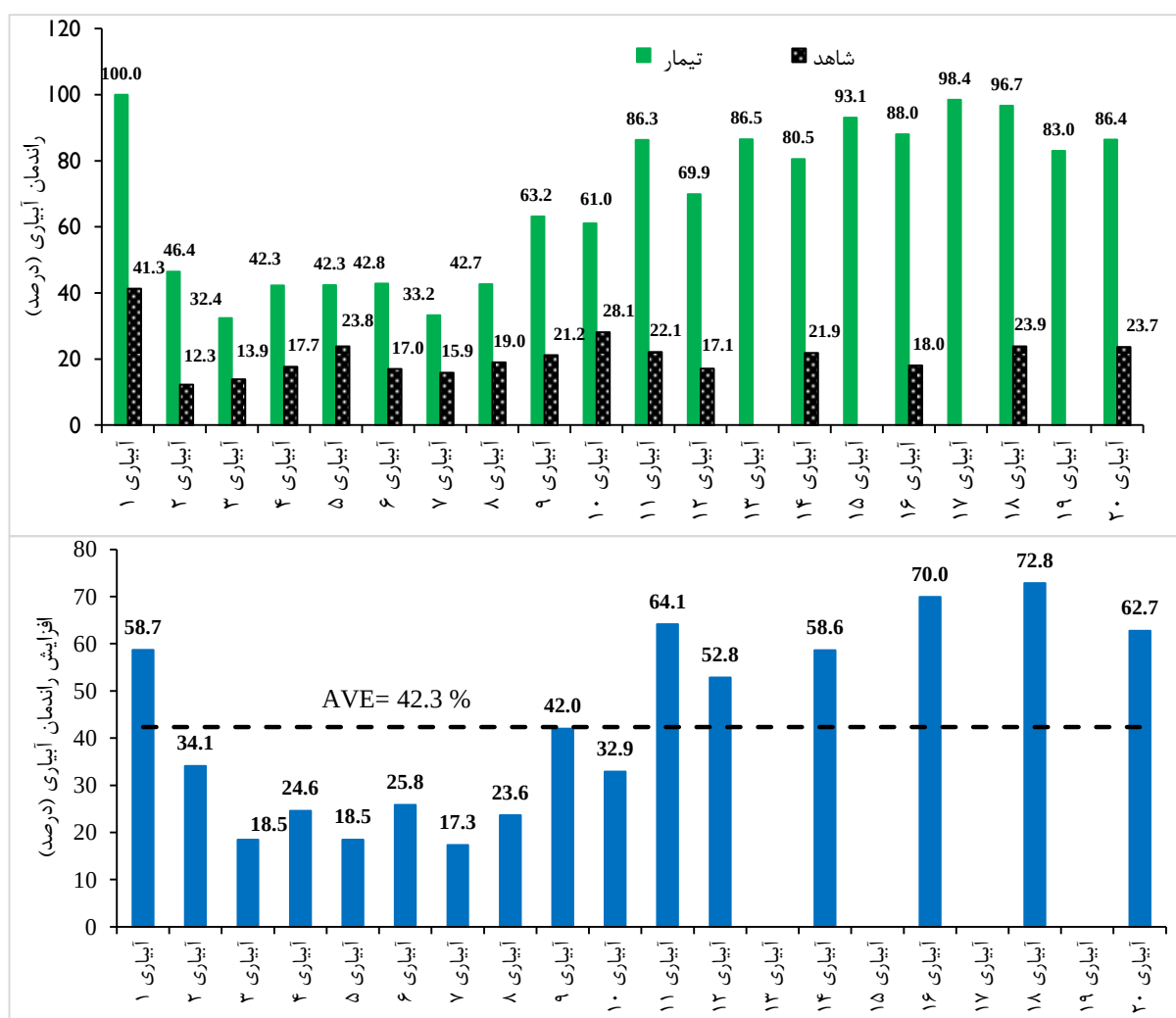
شکل ۲۸۱- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S17 در آبیاری‌های مختلف

در شکل ۲۸۲ حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی فصل رشد نشان داده شده است. مطابق این شکل حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی کل فصل رشد به ترتیب ۷۹۲۵ و ۲۲۷۵۷ مترمکعب بر هکتار بوده و اعمال تیمار تغییر روش آبیاری به تیپ موجب کاهش ۶۵/۱ درصدی (۱۴۸۳۲ مترمکعب بر هکتار) حجم آب مصرفی نسبت به شاهد گردیده است. البته میزان حجم آب مصرفی شاهد در این آبیاری بسیار بالا بوده و دلیل آن اعمال تعداد دفعات زیاد آبیاری در این مزرعه می‌باشد. این در حالیست که مقدار حجم آب مصرفی تیمار نسبت به حجم آب موردنیاز گوجه-فرنگی در شهرستان ارومیه مطابق سند ملی آب ایران (۶۶۴۵ مترمکعب بر هکتار) ۱۹/۳ درصد افزایش یافته است. البته مقدار ۶۶۴۵ بر اساس داده‌های هواشناسی ۳۰ ساله بوده که در صورت مبنا قرار دادن داده‌های هواشناسی ۱۴ ساله (با توجه به تغییرات اقلیمی سال‌های اخیر)، این عدد به ۷۵۱۸ مترمکعب بر هکتار در شهرستان ارومیه افزایش خواهد یافت که فقط ۵/۴ درصد کمتر از حجم آب مصرفی در بخش تیمار می‌باشد.



شکل ۲۸۲- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد صرفه جویی (کاهش مصرف) در مزرعه S17 در کل فصل

نتایج راندمان کاربرد طی تمام آبیاری‌های پایش شده در مزرعه S17 نیز در شکل ۲۸۳ ارائه شده است. مطابق این شکل، متوسط راندمان کاربرد تیمار و شاهد برای تمام آبیاری‌ها به ترتیب ۶۸/۸ و ۲۱/۱ درصد به دست آمد که بیانگر افزایش ۴۲/۳ درصدی راندمان کاربرد می‌باشد.



شکل ۲۸۳- مقادیر راندمان کاربرد آب شاهد و تیمار در مزرعه S17 در تمام آبیاری‌های انجام شده



### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه S17

براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول تیمار و شاهد در مزرعه S17 به ترتیب حدود ۲۸/۱۵ و ۲۸/۰۷ تن بر هکتار به دست آمد. مقدار بهره‌وری آب نیز در مزارع تیمار و شاهد به ترتیب ۳/۵۵ و ۱/۲۳ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید که نشان دهنده بهبود ۱۸۸/۶ درصدی (۲/۳۶ کیلوگرم بر مترمکعب) بهره‌وری مصرف آب می‌باشد (جدول ۱۴۹). علت پایین بودن بهره‌وری مصرف آب شاهد نیز مصرف بی‌رویه آب در این بخش از مزرعه می‌باشد. بدین ترتیب تغییر روش آبیاری از غرقابی به تیپ در این مزرعه بطور چشمگیری موجب کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب گردیده است.

جدول ۱۴۹- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه S17

| عملکرد باسکول تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد باسکول شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره‌وری آب تیمار<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| ۲۸۱۵۰                                   | ۲۸۰۷۰                                  | ۳/۵۵                                    | ۱/۲۳                                   |

### ۲-۷-۶-۴ نتایج پایش باغ S18

در این باغ تیمار موردنظر تغییر روش آبیاری از سطحی به قطره‌ای و حذف یونجه از داخل باغ می‌باشد. مزارع تیمار و شاهد مجزا و متعلق به دو کشاورز بود. مساحت مزارع تیمار و شاهد به ترتیب ۰/۵ و ۰/۵۲ هکتار و محصول تحت کشت این باغات سیب می‌باشد و در هر دو باغ، کل مساحت آن باغ، به عنوان تیمار و شاهد در نظر گرفته است. تصاویری از اندازه‌گیری جریان ورودی با روش جت در باغ تیمار و شاهد در شکل ۲۸۴ ارائه گردیده است.



شکل ۲۸۴- اندازه‌گیری جریان ورودی با روش جت در باغ S18

در این باغ آبیاری اول (خاک آب) شاهد و تیمار در تاریخ ۹۷/۳/۲۲ انجام شد و کلیه پارامترهای جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. مشخصات شاهد و تیمار بصورت جدول ۱۵۰ ارائه شده است.



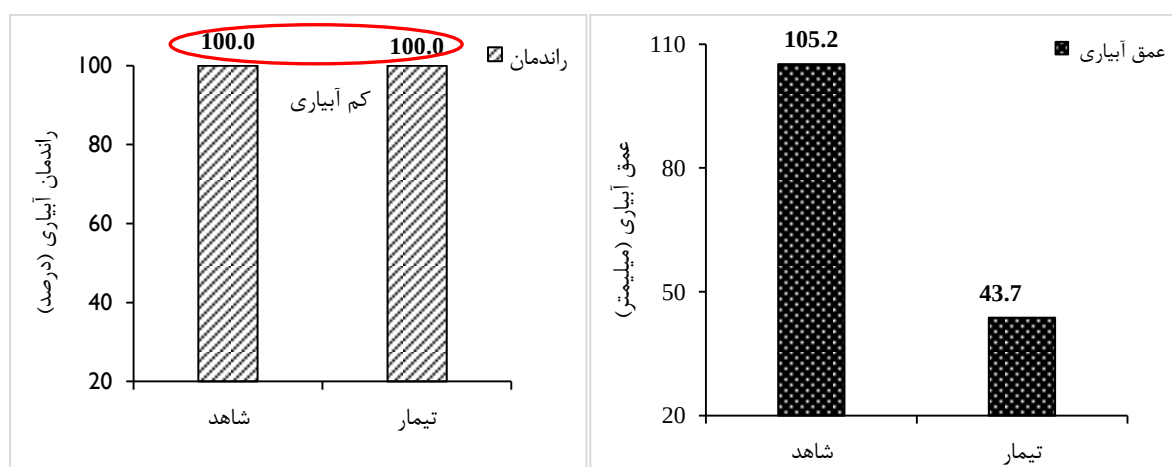
جدول ۱۵۰- مشخصات تیمار و شاهد در باغ S18

| شرایط انتها | مساحت (m <sup>2</sup> ) | روش آبیاری | باغ S18 |
|-------------|-------------------------|------------|---------|
| -           | ۵۰۰۰                    | قطره‌ای    | تیمار   |
| بسته        | ۵۲۰۰                    | غرقابی     | شاهد    |

خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری اول باغ S18 در جدول ۱۵۱ ارائه گردیده است. مطابق جدول ۱۵۱، تغییر روش آبیاری و حذف زراعت باعث کاهش مصرف آب در آبیاری اول گردیده است. متوسط عمق آبیاری تیمار و شاهد در آبیاری اول به ترتیب ۴۳/۸ و ۱۰۵/۱ میلیمتر محاسبه شد که ۵۸/۳ درصد کاهش مصرف آب در این آبیاری وجود دارد. همچنین مقادیر راندمان آبیاری در آبیاری اول تیمار و شاهد ۱۰۰ درصد بوده که در قسمت شاهد بیان گر کم آبیاری جزئی می‌باشد. اما میزان کم آبیاری در بخش تیمار بیشتر بوده و دلیل کاهش چشمگیر عمق آبیاری، کاهش سطح خیس شدگی در این روش آبیاری است. لذا عمق آبیاری در قسمت‌های خیس باغ عملاً بالاتر از این مقدار (۴۳/۸ میلیمتر) خواهد بود (شکل ۲۸۵).

جدول ۱۵۱- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان باغ S18 در تیمارها و شاهد در آبیاری اول (خاک آب)

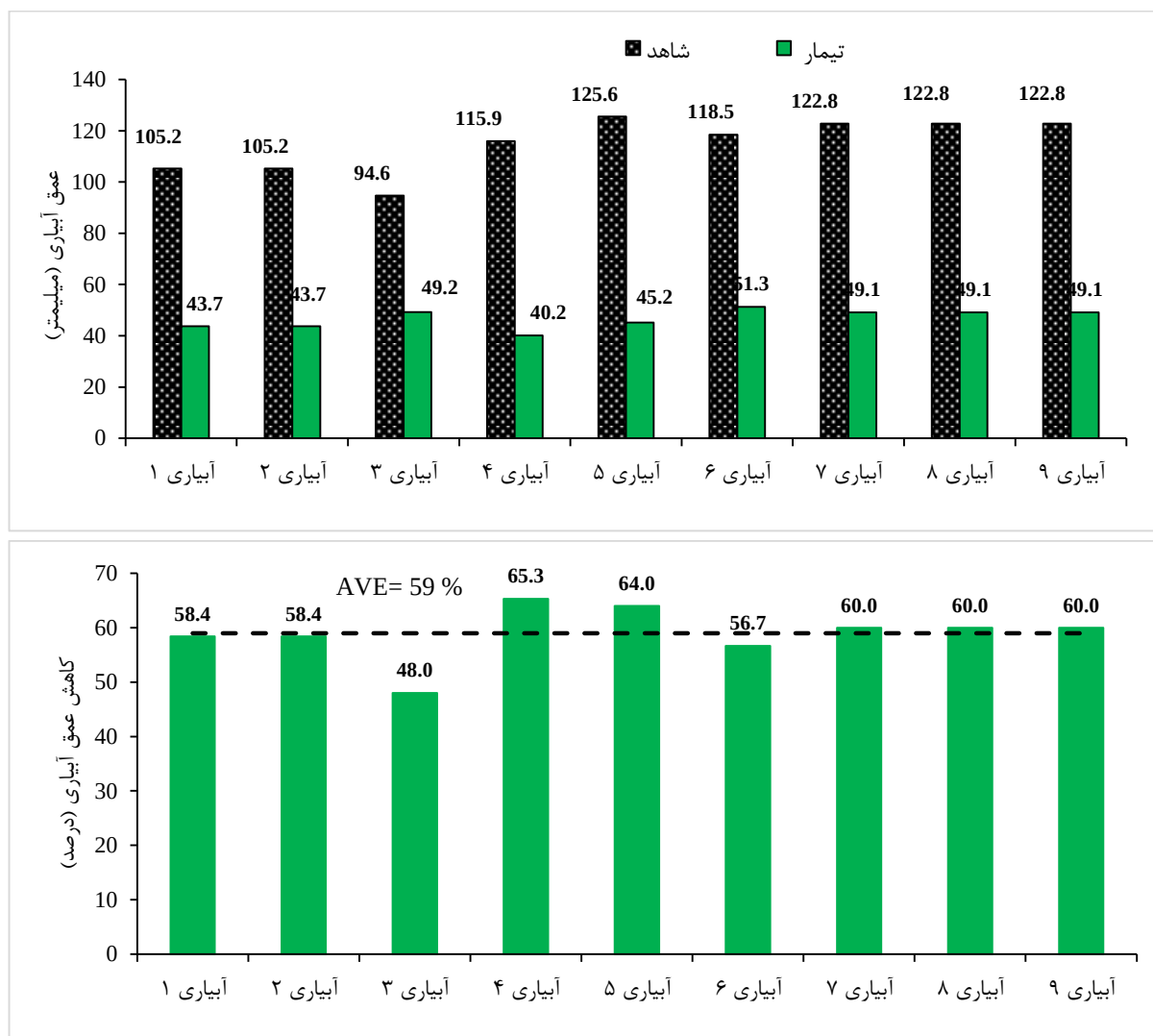
| راندمان کاربرد<br>AE<br>درصد | نیاز خالص آبیاری<br>I <sub>n</sub><br>میلیمتر | عمق آبیاری<br>I <sub>g</sub><br>میلیمتر | مدت آبیاری<br>t <sub>co</sub><br>دقیقه | دبی متوسط ورودی<br>inflow<br>لیتر بر ثانیه | خاک آب<br>باغ S18 |
|------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|
| ۱۰۰                          | ۸۸/۷                                          | ۴۳/۸                                    | ۲۴۰                                    | ۱۵/۱۹                                      | تیمار             |
| ۱۰۰                          | ۱۱۳/۴                                         | ۱۰۵/۱                                   | ۶۰۰                                    | ۱۵/۱۹                                      | شاهد              |



شکل ۲۸۵- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در باغ S18 در آبیاری اول (خاکاب)

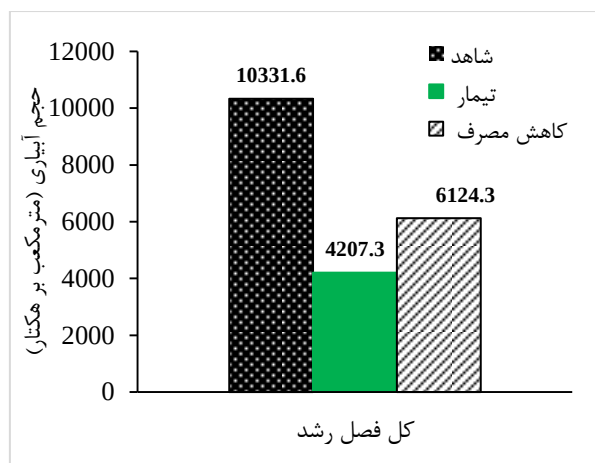
تیمار و شاهد باغ S18 در ۹ نوبت آبیاری گردید که تمام این آبیاری‌ها مورد اندازه‌گیری و پایش قرار گرفت. مقادیر عمق آبیاری تیمار و شاهد طی آبیاری‌های تمام پایش شده و درصد کاهش عمق آبیاری طی ۹ آبیاری اول در شکل ۲۸۶ ارائه گردیده است. مطابق این شکل، کاهش بسیار قابل توجهی در عمق آب مصرفی تیمار در تمام آبیاری‌ها

نسبت به شاهد مشاهده می‌گردد. متوسط کاهش عمق آبیاری بکار رفته در تیمار، ۵۹ درصد بوده که رقم بالایی است. دلایل این امر کاهش تلفات و سطح خیس شدگی در روش آبیاری تیپ و نیز حذف نیاز آبی یونجه بعنوان یک گیاه پرمصرف می‌باشد.



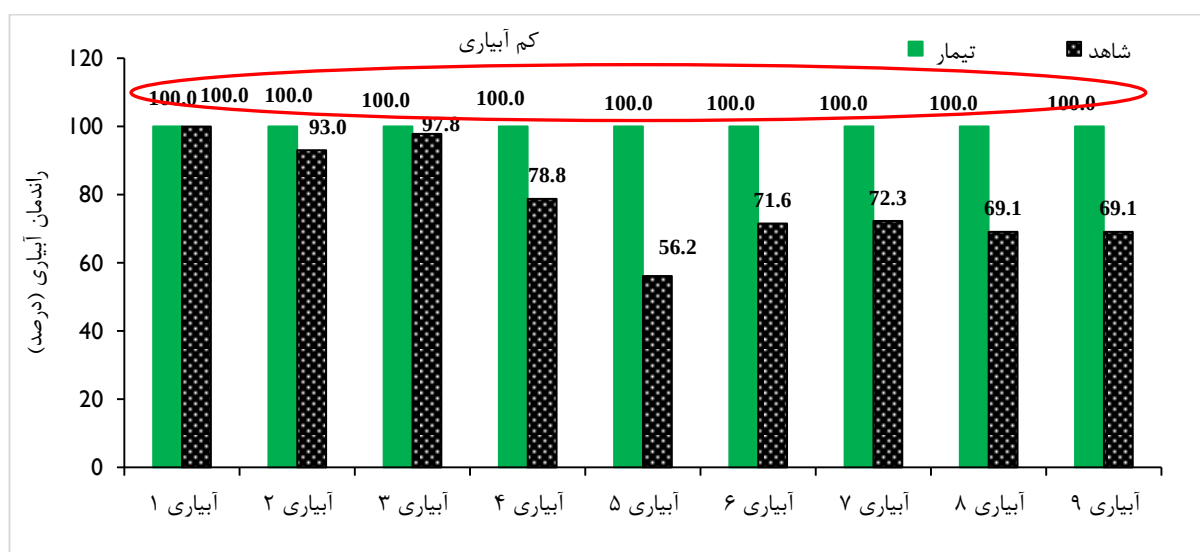
شکل ۲۸۶- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در باغ S18 در آبیاری‌های مختلف

در شکل ۲۸۷ حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی فصل رشد نشان داده شده است. مطابق این شکل حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی کل فصل رشد به ترتیب ۴۲۰۷ و ۱۰۳۳۲ مترمکعب بر هکتار بوده و اعمال تیمار تغییر روش آبیاری و حذف زراعت موجب کاهش ۵۹ درصدی (۶۱۲۴ مترمکعب بر هکتار) حجم آب مصرفی نسبت به شاهد گردیده است.

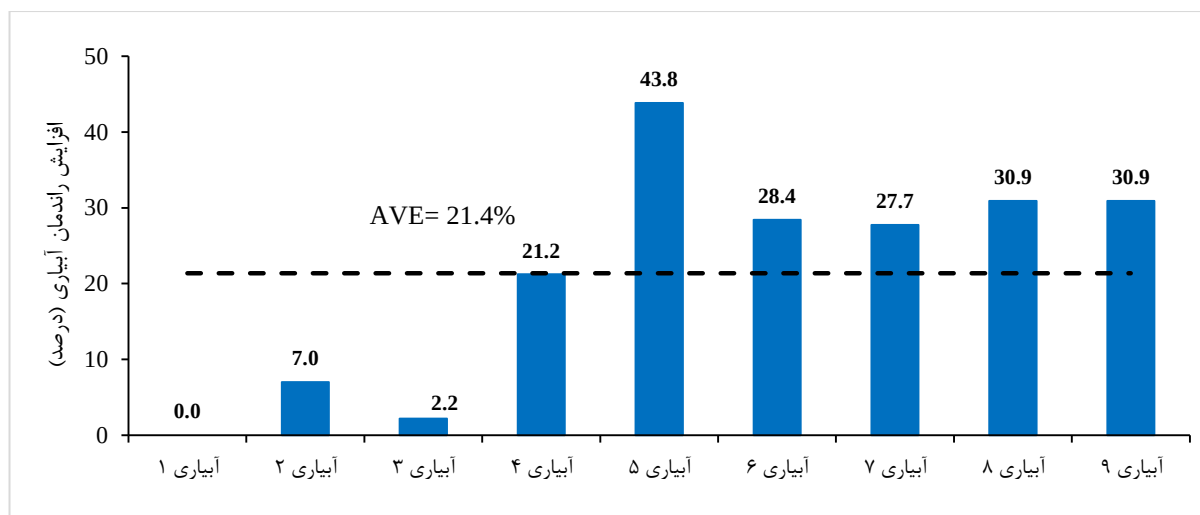


شکل ۲۸۷- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد صرفه جویی (کاهش مصرف) در باغ S18 در کل فصل

نتایج راندمان کاربرد در تمام آبیاری‌های پایش شده در باغ S18 نیز در شکل ۲۸۸ ارائه شده است. مطابق این شکل، مقادیر راندمان کاربرد در تمام آبیاری‌های تیمار ۱۰۰ درصد بوده که بخشی از آن به دلیل کاهش سطح خیس شدگی و بخش دیگر بدلیل کم آبیاری تیمار می‌باشد. همچنین مقدار متوسط راندمان کاربرد شاهد ۷۸/۶ درصد بوده که نشان‌دهنده افزایش ۲۱/۴ درصدی متوسط راندمان کاربرد تیمار می‌باشد.



شکل ۲۸۸- مقادیر راندمان کاربرد آب شاهد و تیمار در باغ S18 در تمام آبیاری‌های انجام شده



ادامه شکل ۲۸۸- مقادیر راندمان کاربرد آب شاهد و تیمار در باغ S18 در تمام آبیاری‌های انجام شده

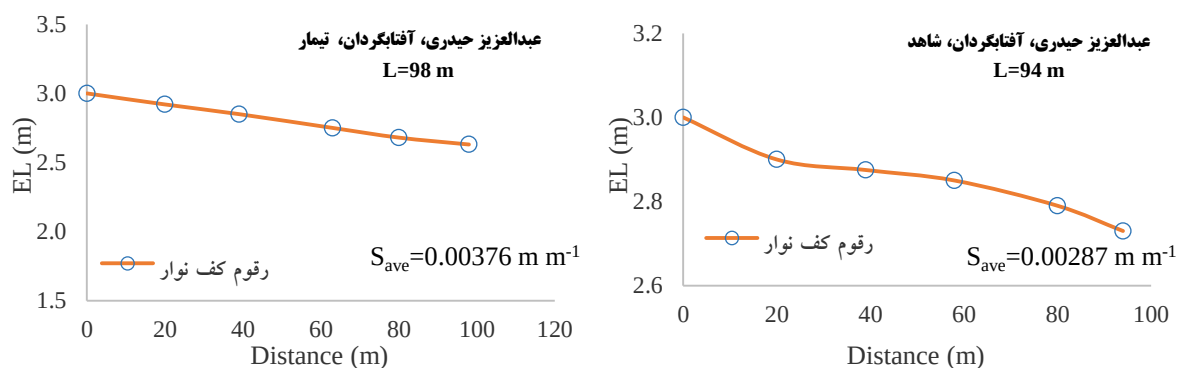
### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در باغ S18

در این باغ نیز عملکرد به دلیل رخداد سرمازدگی شدید نزدیک به صفر بوده است. بنابراین امکان ارزیابی نتایج عملکرد و بهره‌وری مصرف آب وجود نخواهد داشت.

### ۸-۶-۴ مزارع شماره S19، S20 و S21 (پایش شبکه‌ای شرکت سبزینه کاران ارومیه - مرنگلو بزرگ ارومیه)

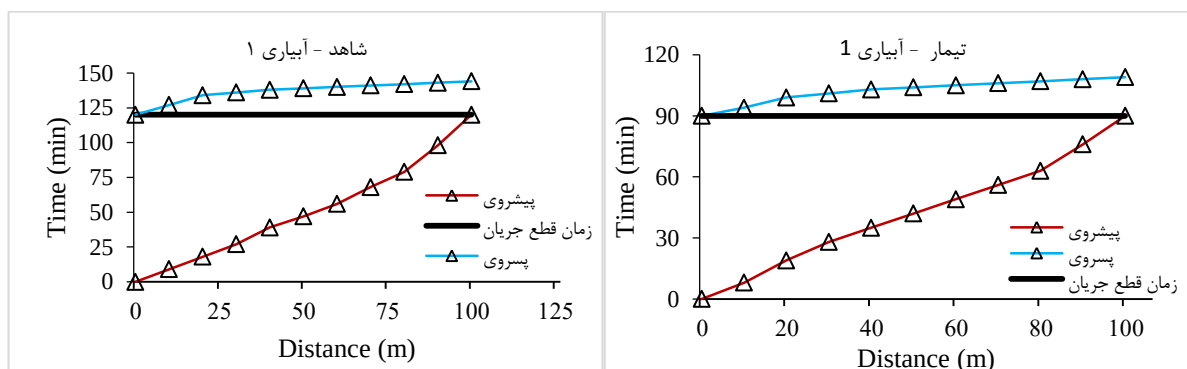
#### ۸-۶-۴-۱ نتایج پایش مزرعه S19

مساحت این مزرعه ۵۵/۰ هکتار بوده و تحت کشت آفتابگردان می‌باشد. تیمار موردنظر عملیات تسطیح مزرعه و انتقال آب توسط لوله‌های پلی اتیلنی تا سر مزرعه بود که موجب استحصال راندمان انتقال ۱۰۰ خواهد شد. پروفیل طولی شیب کف تیمار و شاهد در شکل ۲۸۹ نشان داده شده است. مطابق این شکل شرایط تسطیح و یکنواختی شیب در مزرعه تیمار بهتر از شاهد بوده که این امر موجب بهبود نتایج آبیاری خواهد گردید.



شکل ۲۸۹- پروفیل شیب کف تیمار و شاهد در مزرعه S19

زمان پیشروی در مزرعه تیمار نسبت به شاهد کمتر بوده بگونه‌ای در آبیاری اول مدت زمان پیشروی در مزرعه تیمار و شاهد به ترتیب ۹۰ و ۱۲۰ دقیقه بوده است که نشان دهنده تاثیر شیب مناسب تیمار در تسریع پیشروی جریان می‌باشد. پیشروی و پسروی جریان در تیمار و شاهد در آبیاری اول در شکل ۲۹۰ نشان داده شده است.



شکل ۲۹۰- پیشروی و پسروی جریان آب در نوارهای مورد آزمایش مزرعه S19 در تیمار و شاهد در آبیاری اول

در این مزرعه آبیاری اول (خاک آب) شاهد و تیمار در تاریخ ۹۷/۴/۱۲ انجام شد و کلیه پارامترهای جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. مشخصات شاهد و تیمار بصورت جدول ۱۵۲ ارائه شده است.

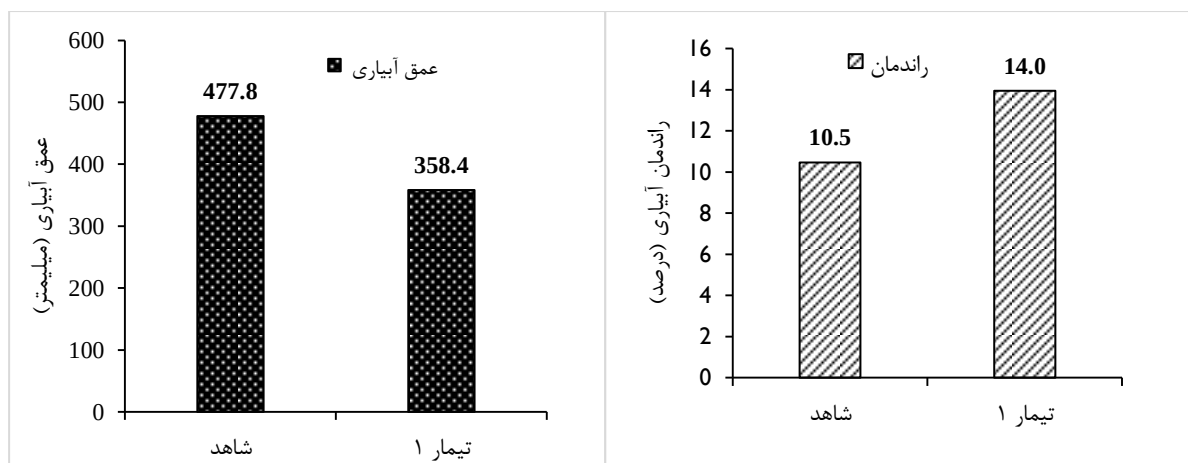
جدول ۱۵۲- مشخصات تیمار و شاهد در مزرعه S19

| شرایط انتها | شیب طولی | طول × عرض (m×m) | روش آبیاری | مزرعه S19 |
|-------------|----------|-----------------|------------|-----------|
| بسته        | ۰/۰۰۳۷۶  | ۵/۵ × ۱۰۰       | نواری      | تیمار     |
| بسته        | ۰/۰۰۲۸۷  | ۵/۵ × ۱۰۰       | نواری      | شاهد      |

خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری اول مزرعه S19 در جدول ۱۵۳ ارائه گردیده است. مطابق جدول ۱۵۳، متوسط عمق آبیاری تیمار و شاهد در آبیاری اول به ترتیب ۳۵۸/۴ و ۴۷۷/۸ میلیمتر محاسبه شد که نشان دهنده کاهش ۲۵ درصدی مصرف آب می‌باشد. همچنین مقادیر راندمان آبیاری در آبیاری اول تیمار و شاهد به ترتیب ۱۴ و ۱۰/۵ درصد بوده که علی‌رغم کم بودن مقادیر درصد آبیاری در هر دو بخش تیمار و شاهد، نشان دهنده افزایش ۳/۵ درصدی راندمان در بخش تیمار می‌باشد (شکل ۲۹۱).

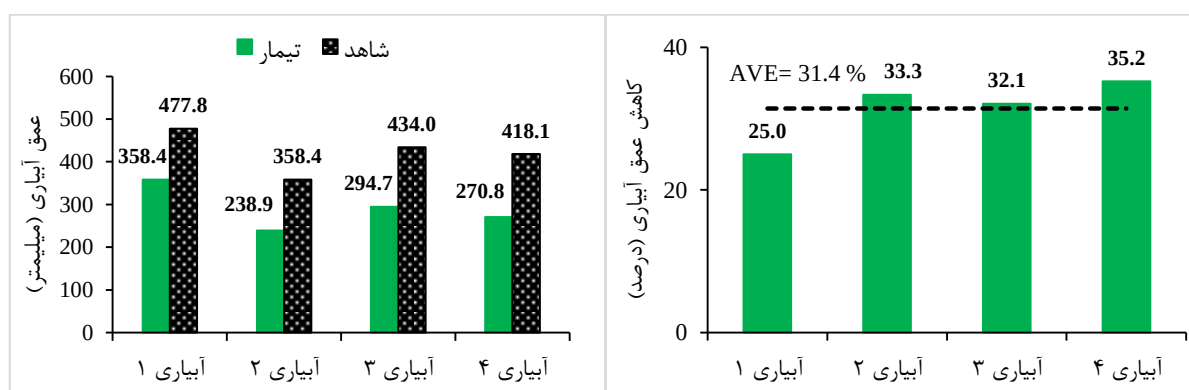
جدول ۱۵۳- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان مزرعه S19 در تیمارها و شاهد در آبیاری اول (خاک آب)

| راندمان کاربرد | نیاز خالص آبیاری | عمق آبیاری | مدت آبیاری | دبی متوسط ورودی | خاک آب    |
|----------------|------------------|------------|------------|-----------------|-----------|
| AE             | $I_n$            | $I_g$      | $t_{co}$   | inflow          | مزرعه S19 |
| درصد           | میلیمتر          | میلیمتر    | دقیقه      | لیتر بر ثانیه   |           |
| ۱۴/۰           | ۵۰               | ۳۵۸/۴      | ۹۰         | ۳۶/۵            | تیمار     |
| ۱۰/۵           | ۵۰               | ۴۷۷/۸      | ۱۲۰        | ۳۶/۵            | شاهد      |



شکل ۲۹۱- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S19 در آبیاری اول (خاکاب)

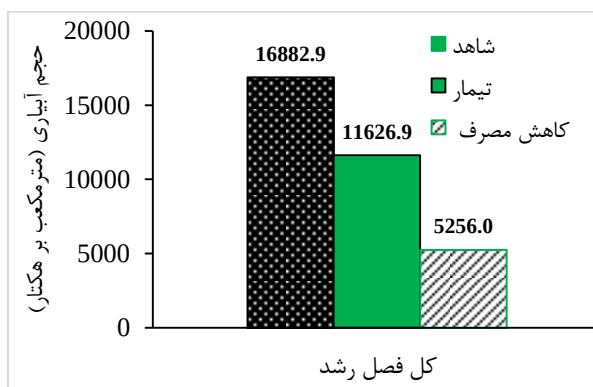
تیمار و شاهد مزرعه S19 در ۴ نوبت آبیاری گردید که تمام این آبیاری‌ها مورد اندازه‌گیری و پایش قرار گرفت. مقادیر عمق آبیاری تیمار و شاهد طی آبیاری‌های پایش شده در شکل ۲۹۲ ارائه گردیده است. مطابق این شکل میزان عمق آبیاری در تیمار نسبت به شاهد ۳۱/۴ درصد کاهش یافته است.



شکل ۲۹۲- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S19 در آبیاری‌های مختلف

در شکل ۲۹۳ حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی فصل رشد نشان داده شده است. مطابق این شکل حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی کل فصل رشد (کل آبیاری تیمار و شاهد) به ترتیب ۱۱۶۲۷ و ۱۶۸۸۳ مترمکعب بر هکتار بوده و اعمال تیمار تسطیح و انتقال آب با لوله تا سر مزرعه، موجب کاهش ۳۱/۴ درصدی (۵۲۵۶ مترمکعب بر هکتار) حجم آب مصرفی گردیده است. از سوی دیگر علی‌رغم کاهش قابل توجه حجم آب مصرفی تیمار، مقادیر حجم آب مصرفی در هر دو بخش تیمار و شاهد این مزرعه بیشتر از مقادیر نیاز آبی آفتابگردان بر اساس سند ملی آب ایران بوده است. مطابق این سند و بر اساس داده‌های هواشناسی ۳۰ ساله نیاز آبی آفتابگردان در شهرستان ارومیه، ۵۶۸۱ مترمکعب بر هکتار بوده که نشان دهنده افزایش آب مصرفی تیمار و شاهد به ترتیب به میزان ۱۰۴ و ۱۹۷ درصد می‌باشد. مقادیر راندمان آبیاری برای آبیاری‌های دوم تا چهارم به دلیل عدم اندازه‌گیری رطوبت قابل محاسبه نیست ولی راندمان کم محاسبه شده در آبیاری اول گواهی بر این مدعاست.





شکل ۲۹۳- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد صرفه جویی (کاهش مصرف) در مزرعه S19 در کل فصل

### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه S19

براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول تیمار و شاهد در مزرعه S19 حدود ۲/۲ تن بر هکتار به دست آمد. مقدار بهره‌وری آب نیز در مزارع تیمار و شاهد به ترتیب ۰/۱۹ و ۰/۱۳ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (جدول ۱۵۴). اعمال تسطیح در این مزرعه نیز موجب کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب به میزان ۰/۰۶ کیلوگرم بر مترمکعب (۴۶/۲ درصد) گردید.

جدول ۱۵۴- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه S19

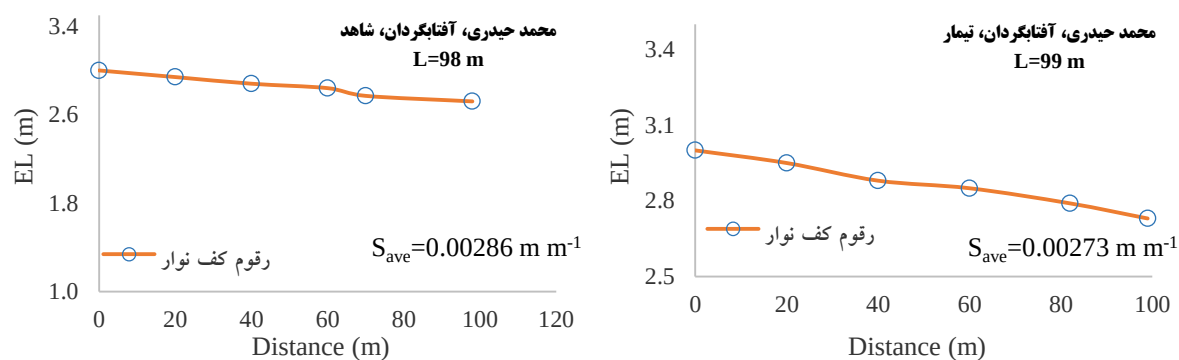
| عملکرد باسکول تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد باسکول شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره‌وری آب تیمار<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| ۲۱۸۱                                    | ۲۱۸۱                                   | ۰/۱۹                                    | ۰/۱۳                                   |

### ۲-۸-۶-۴ نتایج پایش مزرعه S20

مساحت این مزرعه ۰/۵ هکتار بوده و تحت کشت آفتابگردان می‌باشد. در این مزرعه تکنیک کاهش ابعاد (عرض) نوار بعنوان تیمار مورد ارزیابی قرار گرفت. به این ترتیب طول و عرض نوار شاهد به ترتیب ۱۲۵ و ۵ متر و طول و عرض نوار تیمار به ترتیب ۱۲۵ و ۳ متر می‌باشد. تصویری از پایش آبیاری در آبیاری دوم مزرعه S20 در شکل ۲۹۴ ارائه گردیده است. پروفیل طولی شیب کف تیمار و شاهد در شکل ۲۹۵ نشان داده شده است. مطابق این شکل شرایط تسطیح در هر دو بخش تیمار و شاهد مزرعه مناسب می‌باشد. از نظر کمی نیز میزان شیب در هر دو مزرعه تیمار و شاهد در بازه شیب بهینه قرار دارد.

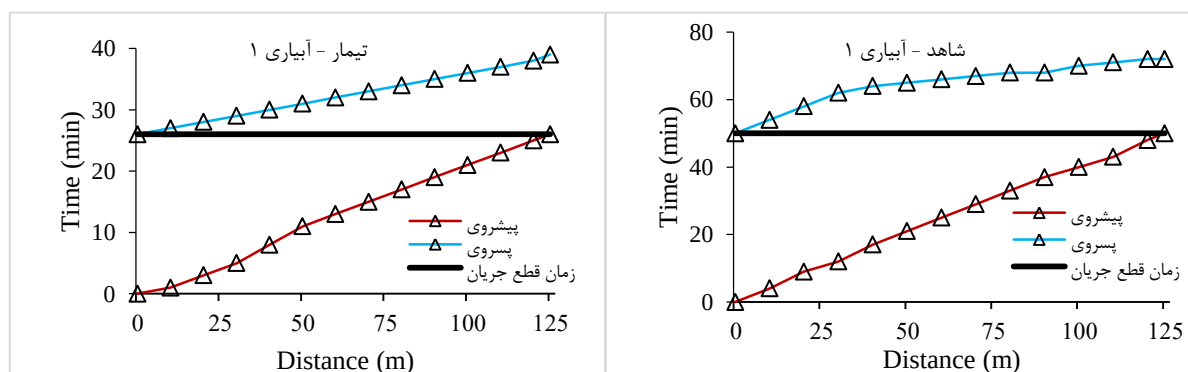


شکل ۲۹۴- پایش آبیاری در آبیاری دوم مزرعه S20



شکل ۲۹۵- پروفیل شیب کف نوار تیمار و شاهد در مزرعه S20

زمان پیشروی در مزرعه تیمار نسبت به شاهد کمتر بوده بگونه‌ای در آبیاری اول مدت زمان پیشروی در مزرعه تیمار و شاهد به ترتیب ۲۶ و ۵۰ دقیقه بوده است که بیان‌گر تسریع در پیشروی در اثر کاهش عرض نوار می‌باشد. پیشروی و پسروی جریان در تیمار و شاهد در آبیاری اول در شکل ۲۹۶ نشان داده شده است.



شکل ۲۹۶- پیشروی و پسروی جریان آب در نوارهای مورد آزمایش مزرعه S20 در تیمار و شاهد در آبیاری اول

در این مزرعه آبیاری اول (خاک آب) شاهد و تیمار در تاریخ ۹۷/۴/۲۸ انجام شد و کلیه پارامترهای جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. مشخصات شاهد و تیمار بصورت جدول ۱۵۵ ارائه شده است.

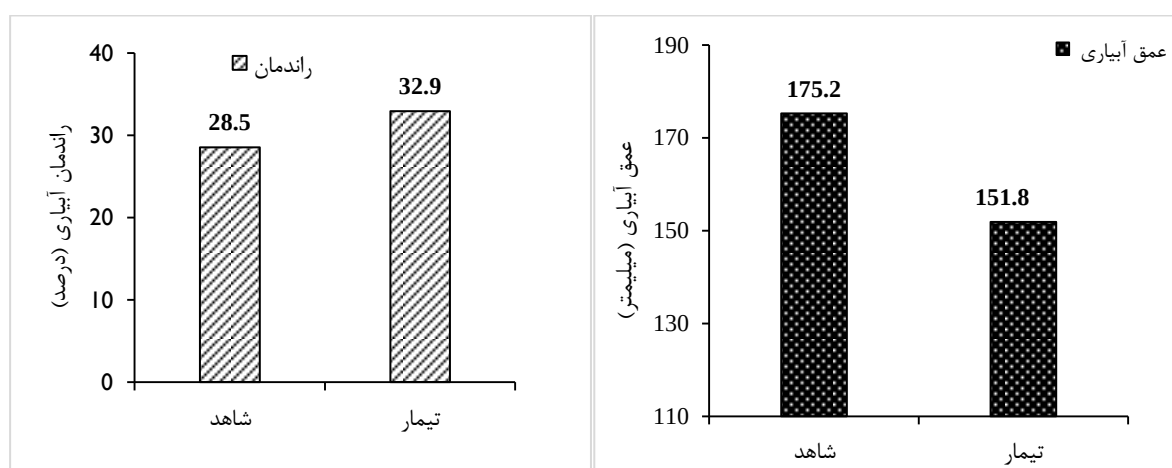
جدول ۱۵۵- مشخصات تیمار و شاهد در مزرعه S20

| مزرعه S20 | روش آبیاری | طول × عرض (m×m) | شیب طولی | شرایط انتها |
|-----------|------------|-----------------|----------|-------------|
| تیمار     | نواری      | ۳×۱۲۵           | ۰/۰۰۲۷۳  | بسته        |
| شاهد      | نواری      | ۵×۱۲۵           | ۰/۰۰۲۸۶  | بسته        |

خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری اول مزرعه S20 در جدول ۱۵۶ ارائه گردیده است. مطابق جدول ۱۵۶، کاهش عرض نوار باعث کاهش مصرف آب در آبیاری اول گردیده است. متوسط عمق آبیاری تیمار و شاهد در آبیاری اول به ترتیب ۱۵۱/۸ و ۱۷۵/۲ میلیمتر محاسبه شد که ۱۳/۴ درصد کاهش مصرف آب در این آبیاری وجود دارد. همچنین مقادیر راندمان آبیاری در آبیاری اول تیمار و شاهد به ترتیب ۳۲/۹ و ۲۸/۵ درصد بوده که با ۴/۴ درصد افزایش مواجه بوده است (شکل ۲۹۷).

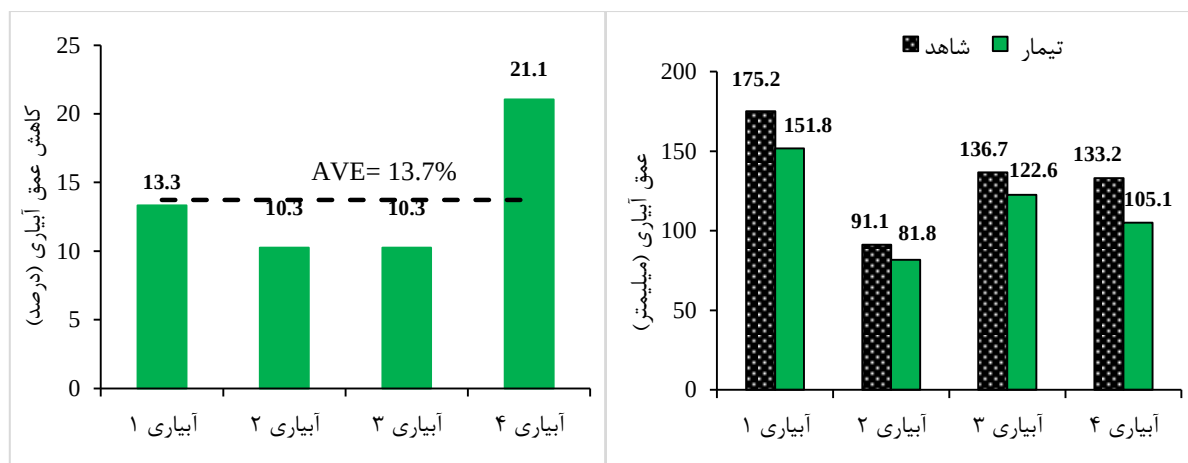
جدول ۱۵۶- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان مزرعه S20 در تیمارها و شاهد در آبیاری اول (خاک آب)

| خاک آب<br>مزرعه S20 | دبی متوسط ورودی<br>inflow<br>لیتر بر ثانیه | مدت آبیاری<br>$t_{co}$<br>دقیقه | عمق آبیاری<br>$I_g$<br>میلیمتر | نیاز خالص آبیاری<br>$I_n$<br>میلیمتر | راندمان کاربرد<br>AE<br>درصد |
|---------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| تیمار               | ۳۶/۵                                       | ۲۶                              | ۱۵۱/۸                          | ۵۰                                   | ۳۲/۹                         |
| شاهد                | ۳۶/۵                                       | ۵۰                              | ۱۷۵/۲                          | ۵۰                                   | ۲۸/۵                         |



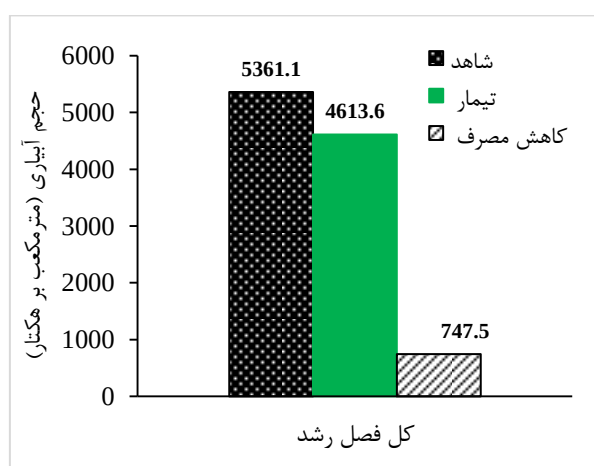
شکل ۲۹۷- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S20 در آبیاری اول (خاکاب)

تیمار و شاهد مزرعه S20 به ۴ نوبت آبیاری گردید که تمام این آبیاری‌ها مورد اندازه‌گیری و پایش قرار گرفت. مقادیر عمق آبیاری تیمار و شاهد طی آبیاری‌های پایش شده و درصد کاهش عمق آبیاری در شکل ۲۹۸ ارائه گردیده است. مطابق این شکل میزان عمق آبیاری در تیمار نسبت به شاهد بطور متوسط ۱۳/۷ درصد کاهش یافته است.



شکل ۲۹۸- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S20 در آبیاری‌های مختلف

در شکل ۲۹۹ حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی فصل رشد نشان داده شده است. مطابق این شکل حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی کل فصل رشد به ترتیب ۴۶۱۴ و ۵۳۶۱ مترمکعب بر هکتار بوده و اعمال تیمار کاهش عرض نوار موجب کاهش ۱۳/۷ درصدی (۷۴۷ مترمکعب بر هکتار) حجم آب مصرفی نسبت به شاهد گردیده است. همانطور که ملاحظه می‌گردد میزان حجم آب مصرفی مزرعه S20 در مقایسه با مزرعه S19 (علی‌رغم کشت آفتابگردان در هر دو مزرعه) بسیار کاهش یافته است. بگونه‌ای که حجم آب مصرفی در تیمار مزرعه S20 بمیزان ۷۰۱۳ مترمکعب بر هکتار (۶۰ درصد) کمتر از تیمار مزرعه S19 می‌باشد که این امر نشان دهنده مدیریت و زمان‌بندی مناسب آبیاری در مزرعه S20 می‌باشد. مطابق نتایج میزان حجم آب مصرفی در تیمار و شاهد این مزرعه نسبت به مقادیر نیاز آبی آفتابگردان در شهرستان ارومیه (۵۶۸۱ مترمکعب بر هکتار، مطابق سند ملی آب ایران) به ترتیب ۱۸/۸ و ۵/۶ درصد کاهش یافته است. مقادیر راندمان آبیاری برای آبیاری‌های دوم تا چهارم به دلیل عدم اندازه‌گیری رطوبت قابل محاسبه نیست.



شکل ۲۹۹- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد صرفه جویی (کاهش مصرف) در مزرعه S20 در کل فصل

### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه S20

براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول تیمار و شاهد در مزرعه S20 حدود ۲ تن بر هکتار به دست آمد. مقدار بهره‌وری آب نیز در مزارع تیمار و شاهد به ترتیب ۰/۴۳ و ۰/۳۷ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (جدول ۱۵۷). کاهش ابعاد در این مزرعه نیز موجب کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب به میزان ۰/۰۶ کیلوگرم بر مترمکعب (۱۶/۲ درصد) گردید.

جدول ۱۵۷- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه S20

| عملکرد باسکول تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد باسکول شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره‌وری آب تیمار<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره‌وری آب شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| ۲۰۰۰                                    | ۲۰۰۰                                   | ۰/۴۳                                    | ۰/۳۷                                   |

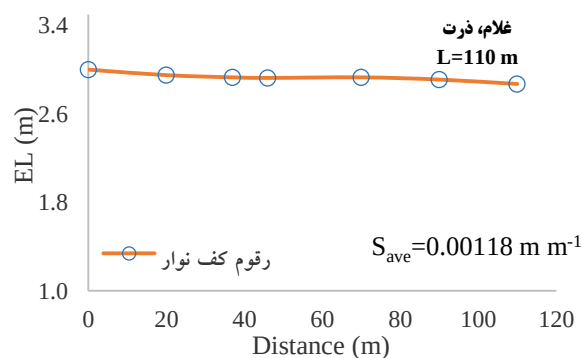
### ۳-۸-۶-۴ نتایج پایش مزرعه S21

مساحت این مزرعه ۱ هکتار بوده و تحت کشت ذرت علوفه‌ای می‌باشد. تیمار موردنظر نیز تغییر روش آبیاری از سطحی به تحت فشار تیپ بود. به این ترتیب که یک کرت به عرض ۵ متر و طول ۱۰۰ متر به عنوان شاهد بصورت غرقابی و بقیه مزرعه بوسیله نوار تیپ آبیاری گردید. در شکل ۳۰۰ تصاویری از سیستم آبیاری تیپ در بخش تیمار و پایش آبیاری اول در مزرعه S21 نشان داده شده است.

شرایط پروفیل طولی شیب کف تیمار و شاهد یکسان بوده و در شکل ۳۰۱ نشان داده شده است. مطابق این شکل شرایط تسطیح در این مزرعه مناسب بوده و شیب یکنواختی مشاهده می‌گردد.

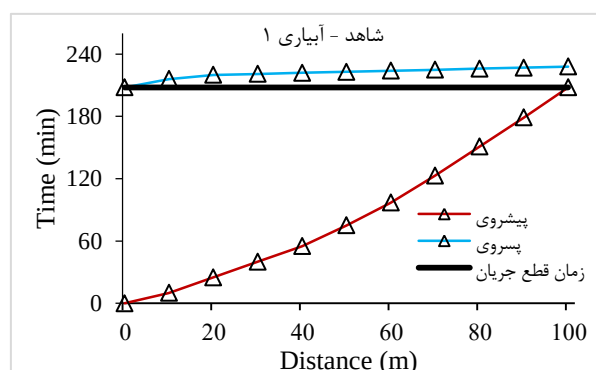


شکل ۳۰۰- شمایی از سیستم آبیاری تیپ در بخش تیمار و پایش آبیاری اول در مزرعه S21





شکل ۳۰۱- پروفیل شیب کف نوار تیمار و شاهد در مزرعه S21  
پیشروی و پسروی جریان شاهد در آبیاری اول در شکل ۳۰۲ نشان داده شده است.



شکل ۳۰۲- پیشروی و پسروی جریان آب در نوارهای مورد آزمایش مزرعه S21 در تیمار و شاهد در آبیاری اول  
در این مزرعه آبیاری اول (خاک آب) شاهد و تیمار در تاریخ ۹۷/۴/۱ انجام شد و کلیه پارامترهای جهت ارزیابی کامل آبیاری، برداشت گردید. مشخصات شاهد و تیمار بصورت جدول ۱۵۸ ارائه شده است.

جدول ۱۵۸- مشخصات تیمار و شاهد در مزرعه S21

| شرایط انتها | شیب طولی | طول × عرض (m×m) | روش آبیاری | مزرعه S21 |
|-------------|----------|-----------------|------------|-----------|
| -           | ۰/۰۰۱۱۸  | ۵×۱۰۰           | تیپ        | تیمار     |
| بسته        | ۰/۰۰۱۱۸  | ۴۵×۱۰۰          | نواری      | شاهد      |

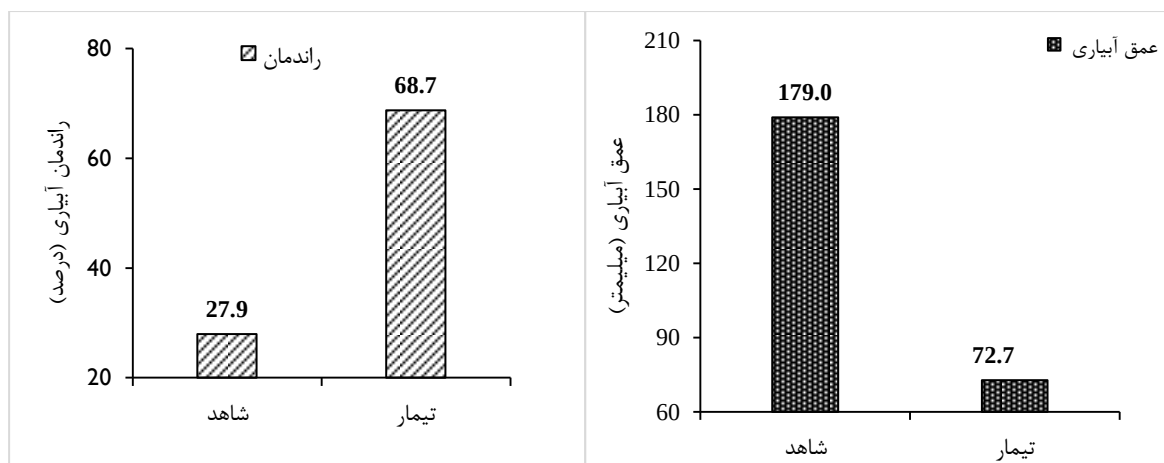
خلاصه نتایج عمق آبیاری، متوسط دبی جریان، مدت آبیاری، عمق خالص مورد نیاز، راندمان کاربرد آبیاری اول مزرعه S21 در جدول ۱۵۹ ارائه گردیده است. مطابق جدول ۱۵۹، تغییر روش آبیاری باعث کاهش قابل توجه مصرف آب در آبیاری اول گردیده است. متوسط عمق آبیاری تیمار و شاهد در آبیاری اول به ترتیب ۷۲/۸ و ۱۷۹ میلیمتر محاسبه شد که ۵۹/۳ درصد کاهش مصرف آب در این آبیاری وجود دارد. همچنین مقادیر راندمان آبیاری در آبیاری اول تیمار و شاهد به ترتیب ۶۸/۷ و ۲۷/۹ درصد بوده که ۴۰/۸ درصد افزایش یافته است (شکل ۳۰۳).

جدول ۱۵۹- مقادیر متوسط عمق آبیاری، دبی ورودی جریان، نیاز خالص آبیاری و راندمان مزرعه S21 در تیمارها و شاهد در آبیاری اول (خاک آب)

| راندمان کاربرد<br>AE<br>درصد | نیاز خالص آبیاری<br>$I_n$<br>میلیمتر | عمق آبیاری<br>$I_R$<br>میلیمتر | مدت آبیاری<br>$t_{co}$<br>دقیقه | دبی متوسط ورودی<br>inflow<br>لیتر بر ثانیه | خاک آب<br>مزرعه S21 |
|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------|---------------------|
| ۶۸/۷                         | ۵۰                                   | ۷۲/۸                           | ۷۲۰                             | ۰/۷۶*                                      | تیمار               |
| ۲۷/۹                         | ۵۰                                   | ۱۷۹/۰                          | ۲۰۸                             | ۷/۱۷                                       | شاهد                |

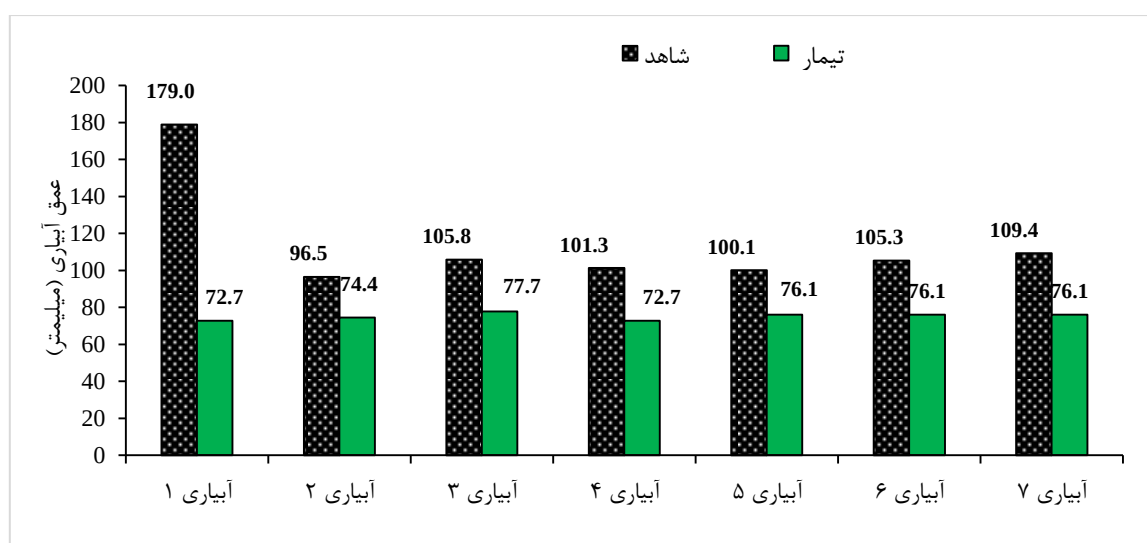
\* دبی متوسط قطره چکان ۰/۴۴ لیتر بر ساعت و تعداد قطره چکان ۶۲۰۰۰



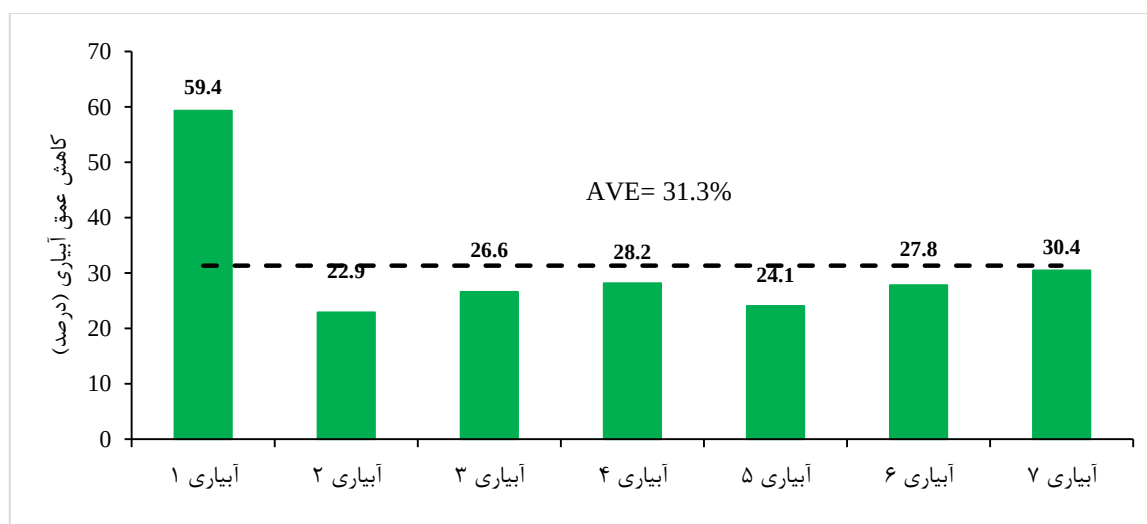


شکل ۳۰۳- مقایسه گرافیکی بازده کاربرد آب و عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S21 در آبیاری اول (خاکاب)

تیمار و شاهد مزرعه S21 به ترتیب در ۷ نوبت آبیاری گردید که تمام این آبیاری‌ها مورد اندازه‌گیری و پایش قرار گرفت. مقادیر عمق آبیاری تیمار و شاهد طی آبیاری‌های پایش شده و درصد کاهش عمق آبیاری در شکل ۳۰۴ ارائه گردیده است. مطابق این شکل میزان عمق آبیاری در تیمار نسبت به شاهد در تمام آبیاری‌ها و بویژه در آبیاری اول کاهش یافته است. به این ترتیب عمق آبیاری بکار رفته در تیمار بطور متوسط  $31/3$  درصد نسبت به شاهد کاهش یافته است.

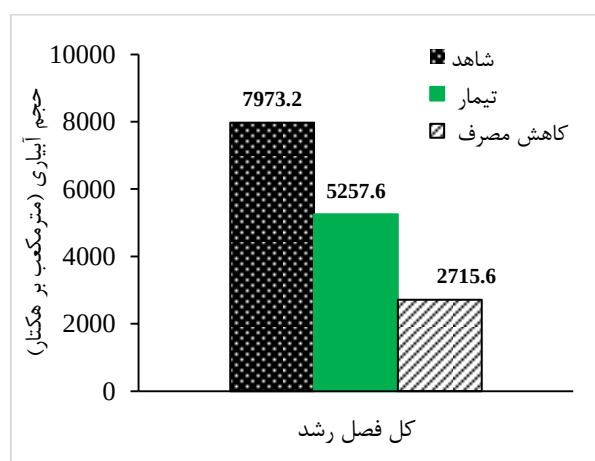


شکل ۳۰۴- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S21 در آبیاری‌های مختلف



ادامه شکل ۳۰۴- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S21 در آبیاری‌های مختلف

در شکل ۳۰۵ حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی فصل رشد نشان داده شده است. مطابق این شکل حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی کل فصل رشد (کل آبیاری تیمار و شاهد) به ترتیب ۵۲۵۸ و ۷۹۷۳ مترمکعب بر هکتار بوده و اعمال تیمار تغییر روش آبیاری موجب کاهش ۳۱/۳ درصدی (۲۷۱۶ مترمکعب بر هکتار) حجم آب مصرفی نسبت به شاهد گردیده است. محاسبه مقادیر راندمان کاربرد برای آبیاری‌های دوم تا هفتم به دلیل عدم اندازه‌گیری رطوبت قبل از آبیاری میسر نیست. تصاویری از پایش آبیاری در آبیاری‌های پنجم و ششم مزرعه S21 در شکل ۳۰۶ ارائه گردیده است.



شکل ۳۰۵- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد صرفه جویی (کاهش مصرف) در مزرعه S21 در کل فصل



شکل ۳۰۶- تصاویری از پایش آبیاری در آبیاری‌های پنجم و ششم مزرعه S21

### عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه S21

براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول در مزرعه S21 حدود ۵۰ تن بر هکتار به دست آمد. مقدار بهره‌وری آب نیز در مزارع تیمار و شاهد به ترتیب ۹/۵۱ و ۶/۲۷ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (جدول ۱۶۰). تغییر روش آبیاری از سطحی به تیپ در این مزرعه نیز موجب کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب به میزان ۳/۲۳ کیلوگرم بر مترمکعب (۵۱/۷ درصد) گردید.

جدول ۱۶۰- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه S21

| عملکرد باسکول تیمار<br>کیلوگرم بر هکتار | عملکرد باسکول شاهد<br>کیلوگرم بر هکتار | بهره وری آب تیمار<br>کیلوگرم بر مترمکعب | بهره وری آب شاهد<br>کیلوگرم بر مترمکعب |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| ۵۰۰۰۰                                   | ۵۰۰۰۰                                  | ۹/۵۱                                    | ۶/۲۷                                   |

## ۷-۴ نتایج کلی پایش آبیاری در مزارع پایش اصلی دانشگاه و پایش شرکت‌های فنی و مهندسی - کشت بهاره

خلاصه اطلاعات مزارع بهاره تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی در جداول ۱۶۱ تا ۱۶۳ ارائه شده است.

جدول ۱۶۱- خلاصه اطلاعات مزارع بهاره تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

| مزرعه             |              | S1       | S2      | S3          | S4      | S5      | S6        | S7          | S8      | S11     |
|-------------------|--------------|----------|---------|-------------|---------|---------|-----------|-------------|---------|---------|
| مساحت مزرعه       | تیما         | ۰/۷      | ۱/۱     | ۱/۸         | ۱/۲     | ۰/۵     | ۰/۱       | ۰/۲۵        | ۰/۲     | ۱/۲     |
|                   | شاهد         | ۰/۴      | ۰/۳۵    |             | ۰/۴۵    |         | ۰/۵       | ۰/۲         |         |         |
| تاریخ کشت         |              | ۹۷/۱/۳   | ۹۷/۱/۳  | سیب ۲۰ ساله | ۹۷/۱/۳  |         | ۹۷/۱/۶    | ۹۷/۳/۱۱     | ۹۷/۱/۳۱ | ۹۷/۱/۷  |
| تاریخ برداشت      |              | ۹۷/۷/۲۴  | ۹۷/۷/۱۰ | -           | ۹۷/۷/۱۸ | -       | ۹۷/۸/۱۶   | شهریور- مهر | ۹۷/۶/۱  | ۹۷/۸/۵  |
| ابعاد مزرعه       |              | ۶×۱۴۴    | ۶×۹۶/۵  | ۱/۵×۸۴/۲    | ۶/۲۵×۸۶ | ۱۸×۷۵   | ۳۱/۲۵×۱۷۶ | ۲۵×۳۶       | ۶×۱۰۰   | ۹×۴۵    |
|                   |              | ۶/۳×۹۳/۵ | ۸×۱۴/۲  | ۶×۱۰۰       | ۶/۵×۱۲۰ | ۶۰×۱۰   | ۶×۹۲      | ۸/۸×۲۰      | ۶×۱۰۱   | ۹×۴۵*   |
| تعداد نوبت آبیاری |              | ۵        | ۱۰      | ۷           | ۱۱      | ۷       | ۷         | ۱۰          | ۵       | ۱۴      |
|                   |              | ۵        | ۱۰      | ۷           | ۹       | ۷       | ۷         | ۱۰          | ۵       | ۶       |
| آبیاری اول        | میزان آبیاری | ۷۵/۳     | ۸۵/۳    | ۱۱۰/۲       | ۱۹۵/۲   | ۲۱۰/۸   | ۱۱۹/۶     | ۱۹۶/۰       | ۱۰۶/۶   | ۱۴۳/۶   |
|                   | تاریخ آبیاری | ۹۷/۳/۹   | ۹۷/۲/۱۹ | ۹۷/۳/۱۳     | ۹۷/۲/۶  | ۹۷/۳/۸  | ۹۷/۳/۲۳   | ۹۷/۳/۱۱     | ۹۷/۳/۱۵ | ۹۷/۳/۱۹ |
|                   | میزان آبیاری | ۷۵/۲     | ۹۰/۸    | ۲۹۰/۱       | ۲۵۵/۳   | ۱۷۱/۸   | ۸۱/۹      | ۲۰/۷        | ۴۳/۸    | ۶۶/۵    |
|                   | تاریخ آبیاری | ۹۷/۲/۲۵  | ۹۷/۲/۲۱ | ۹۷/۳/۱۳     | ۹۷/۱/۱۸ | ۹۷/۳/۸  | ۹۷/۳/۲۳   | ۹۷/۳/۱۱     | ۹۷/۳/۱۵ | ۹۷/۳/۱۹ |
| آبیاری دوم        | میزان آبیاری | ۷۸/۶     | ۸۶/۳    | ۹۴/۱        | ۱۳۷/۸   | ۲۵۷/۶   | ۱۳۴/۲     | ۱۴۵/۲       | ۱۱۷/۶   |         |
|                   | تاریخ آبیاری | ۹۷/۳/۲۷  | ۹۷/۳/۲  | ۹۷/۴/۳      | ۹۷/۳/۱۹ | ۹۷/۴/۱۴ | ۹۷/۴/۱۷   | ۹۷/۳/۲۶     | ۹۷/۳/۲۸ |         |
|                   | میزان آبیاری | ۷۰/۹     | ۸۷/۰    | ۳۰۲/۱       | ۱۱۲/۳   | ۲۰۳/۰   | ۱۰۵/۲     | ۲۱/۹        | ۴۸/۸    | ۶۶/۵    |
|                   | تاریخ آبیاری | ۹۷/۳/۷   | ۹۷/۳/۴  | ۹۷/۴/۳      | ۹۷/۳/۱۰ | ۹۷/۴/۱۴ | ۹۷/۴/۱۷   | ۹۷/۳/۲۶     | ۹۷/۳/۲۸ | ۹۷/۳/۲۵ |
| آبیاری سوم        | میزان آبیاری | ۷۶/۲     | ۸۷/۳    | ۱۰۶/۹       | ۱۶۸/۲   | ۲۶۸/۸   | ۱۲۷/۷     | ۱۳۰/۷       | ۱۴۳/۴   |         |
|                   | تاریخ آبیاری | ۹۷/۴/۱۴  | ۹۷/۴/۱۷ | ۹۷/۴/۲۶     | ۹۷/۴/۱۴ | ۹۷/۴/۲۸ | ۹۷/۴/۳۱   |             | ۹۷/۴/۱۷ |         |
|                   | میزان آبیاری | ۷۵/۰     | ۹۰/۲    | ۳۲۲/۳       | ۱۵۸/۰   | ۲۰۳/۱   | ۹۸/۶      |             | ۶۱/۴    | ۵۹/۹    |
|                   | تاریخ آبیاری | ۹۷/۳/۲۵  | ۹۷/۳/۲۲ | ۹۷/۴/۲۶     | ۹۷/۳/۲۷ | ۹۷/۴/۲۸ | ۹۷/۴/۳۱   |             | ۹۷/۴/۱۷ | ۹۷/۳/۳۱ |

ادامه جدول ۱۶۱- خلاصه اطلاعات مزارع بهاره تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

| مزرعه        |              | S1      | S2      | S3      | S4      | S5      | S6      | S7    | S8      | S11          |
|--------------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|---------|--------------|
| آبیاری چهارم | میزان آبیاری | ۷۷/۱    |         | ۱۰۲/۶   | ۱۶۷/۸   | ۳۰۰/۲   | ۱۳۰/۰   | ۱۳۷/۰ | ۱۰۶/۶   |              |
|              | تاریخ آبیاری | ۹۷/۵/۳  |         | ۹۷/۵/۹  | ۹۷/۴/۲۴ | ۹۷/۵/۱۵ | ۹۷/۵/۱۳ |       | ۹۷/۵/۱  |              |
|              | میزان آبیاری | ۹۳/۰    | ۹۲/۳    | ۲۹۸/۱   | ۱۵۹/۴   | ۱۹۲/۶   | ۱۰۰/۴   |       | ۶۳/۸    | ۵۹/۹         |
|              | تاریخ آبیاری | ۹۷/۴/۱۱ | ۹۷/۴/۹  | ۹۷/۵/۹  | ۹۷/۴/۷  | ۹۷/۵/۱۵ | ۹۷/۵/۱۳ |       | ۹۷/۵/۱  | ۹۷/۴/۶       |
| آبیاری پنجم  | میزان آبیاری | ۷۴/۵    |         | ۱۰۷/۸   | ۱۸۴/۴   | ۳۰۵/۵   |         | ۱۳۱/۲ | ۱۷۳/۶   | ۸۲/۶         |
|              | تاریخ آبیاری | ۹۷/۵/۱۷ |         | ۹۷/۵/۲۲ | ۹۷/۵/۵  | ۹۷/۵/۲۸ |         |       | ۹۷/۵/۱۷ | ۹۷/۴/۱۲      |
|              | میزان آبیاری | ۷۵/۷    | ۸۸/۱    | ۳۱۸/۳   | ۱۱۰/۳   | ۱۸۳/۷   |         |       | ۷۲/۸    | ۳۹/۹         |
|              | تاریخ آبیاری | ۹۷/۵/۱  | ۹۷/۴/۳۰ | ۹۷/۵/۲۲ | ۹۷/۴/۱۹ | ۹۷/۵/۲۸ |         |       | ۹۷/۱۷۵  | ۹۷/۴/۱۲      |
| آبیاری ششم   | میزان آبیاری | ۷۸/۸    | ۸۷/۷    | ۱۱۰/۴   | ۱۸۳/۸   | ۳۰۷/۲   |         | ۱۲۷/۷ |         |              |
|              | تاریخ آبیاری | ۹۷/۵/۳۰ | ۹۷/۵/۱۱ | ۹۷/۶/۵  | ۹۷/۵/۲۱ | ۹۷/۶/۱۶ |         |       |         |              |
|              | میزان آبیاری | ۹۳/۳    | ۹۳/۳    | ۳۲۲/۳   | ۱۲۹/۸   | ۱۹۱/۰   | ۱۰۳/۰   |       |         | ۳۹/۹         |
|              | تاریخ آبیاری | ۹۷/۵/۱۳ | ۹۷/۵/۱۳ | ۹۷/۶/۵  | ۹۷/۵/۲  | ۹۷/۶/۱۶ | ۹۷/۶/۱۳ |       |         | ۹۷/۴/۱۷      |
| آبیاری هفتم  | میزان آبیاری | ۷۵/۲    | ۸۵/۸    | ۱۰۷/۰   | ۱۹۴/۳   | ۳۱۵/۱   | ۹۷/۶/۱۳ | ۱۲۴/۸ |         | ۱۶۸/۹        |
|              | تاریخ آبیاری | ۹۷/۶/۱۱ | ۹۷/۵/۲۴ | ۹۷/۶/۲۲ | ۹۷/۶/۵  | ۹۷/۷/۴  | ۱۳۶/۵   |       |         | ۹۷/۴/۲۲      |
|              | میزان آبیاری |         | ۹۱/۲    | ۳۰۲/۱   | ۱۰۵/۱   | ۱۷۹/۹   |         |       |         | ۳۹/۹         |
|              | تاریخ آبیاری |         | ۹۷/۵/۲۶ | ۹۷/۶/۲۲ | ۹۷/۵/۱۴ | ۹۷/۷/۴  |         |       |         | ۹۷/۴/۲۴      |
| آبیاری هشتم  | میزان آبیاری | ۷۳/۴    | ۸۴/۸    |         | ۱۹۳/۷   |         |         | ۱۳۰/۸ |         |              |
|              | تاریخ آبیاری | ۹۷/۶/۲۴ | ۹۷/۶/۷  |         | ۹۷/۶/۱۸ |         |         |       |         |              |
|              | میزان آبیاری |         | ۹۰/۲    |         | ۱۱۶/۸   |         |         |       |         | ۳۹/۹         |
|              | تاریخ آبیاری |         | ۹۷/۶/۹  |         | ۹۷/۵/۲۵ |         |         |       |         | ۹۷/۴/۳۱      |
| آبیاری نهم   | میزان آبیاری | ۷۶/۹    | ۸۶/۳    |         | ۱۹۷/۶   |         |         | ۱۲۷/۶ |         | ۹۲/۱،۱۴۵/۹** |
|              | تاریخ آبیاری | ۹۷/۷/۵  | ۹۷/۶/۱۹ |         | ۹۷/۶/۳۰ |         |         |       |         | ۹۷/۵/۱۵      |
|              | میزان آبیاری |         | ۹۲/۳    |         | ۹۷/۶/۶  |         |         |       |         | ۹۷/۵/۱۶      |
|              | تاریخ آبیاری |         | ۹۷/۶/۲۱ |         | ۱۲۲/۷   |         |         |       |         | ۳۹/۹         |

ادامه جدول ۱۶۱- خلاصه اطلاعات مزارع بهاره تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

| مزرعه             |                 | S1      | S2      | S3 | S4      | S5 | S6 | S7    | S8 | S11            |
|-------------------|-----------------|---------|---------|----|---------|----|----|-------|----|----------------|
| آبیاری<br>دوایز   | میزان<br>آبیاری | ۷۴/۳    | ۸۵/۳    |    |         |    |    | ۱۲۹/۹ |    |                |
|                   | تاریخ<br>آبیاری | ۹۷/۷/۱۵ | ۹۷/۷/۱۰ |    |         |    |    |       |    |                |
|                   | میزان<br>آبیاری |         | ۸۹/۱    |    | ۱۱۶/۱   |    |    |       |    | ۳۹/۹           |
|                   | تاریخ<br>آبیاری |         | ۹۷/۷/۸  |    | ۹۷/۱/۷۶ |    |    |       |    | ۹۷/۵/۲۳        |
| آبیاری<br>بازدهم  | میزان<br>آبیاری |         |         |    |         |    |    |       |    |                |
|                   | تاریخ<br>آبیاری |         |         |    |         |    |    |       |    |                |
|                   | میزان<br>آبیاری |         |         |    | ۱۱۴/۰   |    |    |       |    | ۳۹/۹           |
|                   | تاریخ<br>آبیاری |         |         |    | ۹۷/۶/۲۹ |    |    |       |    | ۹۷/۶/۲         |
| آبیاری<br>دوازدهم | میزان<br>آبیاری |         |         |    |         |    |    |       |    | ۱۶۰/۰، ۲۰۹/۰** |
|                   | تاریخ<br>آبیاری |         |         |    |         |    |    |       |    | ۹۷/۶/۱۰        |
|                   | میزان<br>آبیاری |         |         |    |         |    |    |       |    | ۲۶/۶           |
|                   | تاریخ<br>آبیاری |         |         |    |         |    |    |       |    | ۹۷/۶/۷         |
| آبیاری<br>سیزدهم  | میزان<br>آبیاری |         |         |    |         |    |    |       |    |                |
|                   | تاریخ<br>آبیاری |         |         |    |         |    |    |       |    |                |
|                   | میزان<br>آبیاری |         |         |    |         |    |    |       |    | ۲۶/۶           |
|                   | تاریخ<br>آبیاری |         |         |    |         |    |    |       |    | ۹۷/۶/۱۲        |
| آبیاری<br>چهاردهم | میزان<br>آبیاری |         |         |    |         |    |    |       |    | ۸۳/۸، ۱۲۷/۹**  |
|                   | تاریخ<br>آبیاری |         |         |    |         |    |    |       |    | ۹۷/۶/۲۵        |
|                   | میزان<br>آبیاری |         |         |    |         |    |    |       |    | ۲۶/۶           |
|                   | تاریخ<br>آبیاری |         |         |    |         |    |    |       |    | ۹۷/۶/۱۷        |

\* در این مزرعه از چهارمین آبیاری شاهد به بعد از شاهد دیگری نیز استفاده شده است که ابعاد آن در توضیحات مزرعه S11 آورده شده است.

\*\* این اعداد مربوط به عمق آبیاری در دو بخش شاهد است. عدد کمتر مربوط به آبیاری شاهد ۱ است.



جدول ۱۶۲- خلاصه اطلاعات مزارع بهاره تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

| مزرعه             |       | S12     | S13      | S14     | S15     | S16     | S17     | S18                                | S19     | S20     | S21     |
|-------------------|-------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|------------------------------------|---------|---------|---------|
| مساحت مزرعه       | تیمار | ۰/۴     | ۱/۶۷     | ۰/۸     | ۱/۵     | ۱/۱     | ۰/۴     | ۰/۵                                | ۰/۵۵    | ۰/۵     | ۱/۰     |
|                   | شاهد  | ۱/۳     |          |         |         |         |         | ۰/۵۲                               |         |         |         |
| تاریخ کشت         |       |         | ۹۷/۱/۱۴  | ۹۷/۱/۱۵ | -       | ۹۷/۱/۱۰ | ۹۷/۱/۷  | ۹۷/۳/۸                             | ۵ ساله  | ۹۷/۲/۱۴ | ۹۷/۳/۲۲ |
| تاریخ برداشت      |       |         | مردادماه | ۹۷/۸/۱۷ | -       | -       | -       | ۹۷/۷/۱۰                            | -       | ۹۷/۷/۸  | ۹۷/۷/۵  |
| ابعاد مزرعه       | تیمار | ۵/۵×۱۰۹ | ۲۱×۲۱    | ۳/۵×۶۵  | ۳×۱۵۰   | ۳×۱۴۷   | ۴/۵×۷۵  | کل مزرعه<br>(۵۰۰۰ m <sup>2</sup> ) | ۵/۵×۱۰۰ | ۵×۱۲۵   | ۴۵×۱۰۰  |
|                   | شاهد  | ۶×۱۳۲   | ۲۱×۲۱    | ۷/۵×۶۵  | ۳×۱۶۰   | ۶×۱۴۷   | ۱×۲۸/۵  | کل مزرعه<br>(۵۲۰۰ m <sup>2</sup> ) | ۵/۵×۱۰۰ | ۳×۱۲۵   | ۵×۱۰۰   |
| تعداد نوبت آبیاری | تیمار | ۹       | ۷        | ۴       | ۷       | ۷       | ۲۰      | ۹                                  | ۴       | ۴       | ۷       |
|                   | شاهد  | ۷       | ۷        | ۴       | ۷       | ۷       | ۱۶      | ۹                                  | ۴       | ۴       | ۷       |
| آبیاری اول        | شاهد  | ۷۲/۶    | ۷۱/۸     | ۲۱۶/۲   | ۱۷۷/۵   | ۲۱۲/۲   | ۱۲۱/۰   | ۱۰۵/۲                              | ۴۷۷/۸   | ۱۷۵/۲   | ۱۷۹/۰   |
|                   |       | ۹۷/۴/۱  | ۹۷/۳/۲۴  | ۹۷/۴/۱۴ | ۹۷/۴/۸  | ۹۷/۳/۲۶ | ۹۷/۳/۸  | ۹۷/۳/۲۱                            | ۹۷/۴/۱۲ | ۹۷/۴/۲۸ | ۹۷/۴/۱  |
|                   | تیمار | ۶۸/۷    | ۵۰/۳     | ۱۹۲/۲   | ۱۷۰/۱   | ۱۷۶/۷   | ۴۱/۸    | ۴۳/۸                               | ۳۵۸/۴   | ۱۵۱/۸   | ۷۲/۸    |
|                   |       | ۹۷/۳/۲۶ | ۹۷/۳/۲۴  | ۹۷/۴/۱۴ | ۹۷/۴/۸  | ۹۷/۳/۲۶ | ۹۷/۳/۸  | ۹۷/۳/۲۱                            | ۹۷/۴/۱۲ | ۹۷/۴/۲۸ | ۹۷/۴/۱  |
| آبیاری دوم        | شاهد  |         | ۸۶/۲     | ۱۹۶/۵   | ۱۲۰/۰   | ۱۶۵/۸   | ۱۲۲/۹   | ۱۰۵/۲                              | ۳۵۸/۴   | ۹۱/۰    | ۹۶/۵    |
|                   |       |         | ۹۷/۴/۵   | ۹۷/۵/۴  | ۹۷/۴/۲۱ | ۹۷/۴/۱۶ | ۹۷/۳/۱۴ | ۹۷/۴/۸                             | ۹۷/۵/۱۶ | ۹۷/۵/۱۴ | ۹۷/۴/۹  |
|                   | تیمار | ۶۳/۹    | ۵۷/۵     | ۱۳۹/۱   | ۷۲/۰    | ۱۴۷/۴   | ۳۹/۶    | ۴۳/۸                               | ۲۳۸/۹   | ۸۱/۸    | ۷۴/۴    |
|                   |       | ۹۷/۴/۲  | ۹۷/۴/۵   | ۹۷/۵/۴  | ۹۷/۴/۲۱ | ۹۷/۴/۱۶ | ۹۷/۳/۱۴ | ۹۷/۴/۸                             | ۹۷/۵/۱۶ | ۹۷/۵/۱۴ | ۹۷/۴/۹  |
| آبیاری سوم        | شاهد  | ۷۲/۶    | ۸۶/۲     | ۲۰۴/۰   | ۱۱۸/۹   | ۱۵۷/۶   | ۱۳۲/۳   | ۹۴/۷                               | ۴۳۴/۰   | ۱۳۶/۷   | ۱۰۵/۸   |
|                   |       | ۹۷/۴/۱۱ | ۹۷/۴/۱۹  | ۹۷/۵/۲۶ | ۹۷/۵/۴  | ۹۷/۵/۲  | ۹۷/۳/۲۳ | ۹۷/۴/۲۱                            | ۹۷/۶/۳  | ۹۷/۵/۳۱ | ۹۷/۴/۲۷ |
|                   | تیمار | ۷۲/۰    | ۷۱/۸     | ۱۴۱/۲   | ۷۵/۶    | ۱۴۰/۵   | ۴۱/۲    | ۴۹/۲                               | ۲۹۴/۷   | ۱۲۲/۶   | ۷۷/۷    |
|                   |       | ۹۷/۴/۱۲ | ۹۷/۴/۱۹  | ۹۷/۵/۲۶ | ۹۷/۵/۴  | ۹۷/۵/۲  | ۹۷/۳/۲۳ | ۹۷/۴/۲۱                            | ۹۷/۶/۳  | ۹۷/۵/۳۱ | ۹۷/۵/۴  |
| آبیاری چهارم      | شاهد  | ۶۸/۸    | ۷۹/۰     | ۲۰۷/۶   | ۱۲۴/۳   | ۱۶۹/۹   | ۱۵۱/۲   | ۱۱۵/۹                              | ۴۱۸/۱   | ۱۳۳/۲   | ۱۰۱/۳   |
|                   |       | ۹۷/۴/۲۳ | ۹۷/۵/۵   | ۹۷/۶/۱۸ | ۹۷/۵/۲۰ | ۹۷/۵/۱۴ | ۹۷/۴/۲  | ۹۷/۴/۳۱                            | ۹۷/۶/۲۰ | ۹۷/۶/۲۲ | ۹۷/۵/۱۸ |
|                   | تیمار | ۸۳/۳    | ۷۹/۰     | ۱۳۸/۰   | ۸۶/۴    | ۱۵۰/۴   | ۴۶/۲    | ۴۰/۲                               | ۲۷۰/۸   | ۱۰۵/۱   | ۷۲/۸    |
|                   |       | ۹۷/۴/۲۴ | ۹۷/۵/۵   | ۹۷/۶/۱۸ | ۹۷/۵/۲۰ | ۹۷/۵/۱۴ | ۹۷/۴/۲  | ۹۷/۴/۳۱                            | ۹۷/۶/۲۰ | ۹۷/۶/۲۲ | ۹۷/۵/۱۸ |

## ادامه جدول ۱۶۲- خلاصه اطلاعات مزارع بهاره تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

| S21     | S20     | S19 | S18     | S17     | S16     | S15     | S14 | S13     | S12     | مزرعه |             |              |
|---------|---------|-----|---------|---------|---------|---------|-----|---------|---------|-------|-------------|--------------|
| ۱۰۰/۲   |         |     | ۱۲۵/۶   | ۱۲۲/۹   | ۱۷۲/۲   | ۱۲۳/۶   |     | ۷۵/۴    | ۶۰/۲    | شاهد  | آبیاری پنجم | میزان آبیاری |
| ۹۷/۵/۲۸ |         |     | ۹۷/۵/۱۱ | ۹۷/۴/۸  | ۹۷/۵/۲۹ | ۹۷/۶/۲  |     | ۹۷/۵/۲۵ | ۹۷/۵/۱  |       |             | تاریخ آبیاری |
| ۷۶/۱    |         |     | ۴۵/۲    | ۴۰/۰    | ۱۵۳/۱   | ۸۱/۰    |     | ۷۵/۴    | ۹۰/۱    | تیمار |             | میزان آبیاری |
| ۹۷/۵/۲۸ |         |     | ۹۷/۵/۱۱ | ۹۷/۴/۳۰ | ۹۷/۵/۲۹ | ۹۷/۶/۲  |     | ۹۷/۵/۲۵ | ۹۷/۵/۱  |       |             | تاریخ آبیاری |
|         | ۱۰۵/۳   |     | ۱۱۸/۵   | ۱۴۱/۸   | ۱۶۷/۳   | ۱۲۵/۶   |     | ۵۷/۵    |         | شاهد  | آبیاری ششم  | میزان آبیاری |
|         | ۹۷/۶/۱۵ |     | ۹۷/۵/۲۰ | ۹۷/۴/۱۳ | ۹۷/۶/۹  | ۹۷/۶/۱۶ |     | ۹۷/۶/۱۱ |         |       |             | تاریخ آبیاری |
|         | ۷۶/۱    |     | ۵۱/۳    | ۳۴/۵    | ۱۴۸/۴   | ۸۱/۰    |     | ۵۷/۵    | ۷۶/۰    | تیمار |             | میزان آبیاری |
|         | ۹۷/۶/۱۵ |     | ۹۷/۵/۲۰ | ۹۷/۴/۱۳ | ۹۷/۶/۹  | ۹۷/۶/۱۶ |     | ۹۷/۶/۱۱ | ۹۷/۵/۸  |       |             | تاریخ آبیاری |
|         | ۱۰۹/۴   |     | ۱۲۲/۸   | ۱۳۲/۹   | ۱۷۰/۱   | ۱۲۸/۶   |     | ۵۳/۹    | ۵۷/۴    | شاهد  | آبیاری هفتم | میزان آبیاری |
|         | ۹۷/۶/۲۶ |     | ۹۷/۵/۳۱ | ۹۷/۴/۲۲ | ۹۷/۶/۲۵ | ۹۷/۶/۳۱ |     | ۹۷/۷/۳  | ۹۷/۵/۲۰ |       |             | تاریخ آبیاری |
|         | ۷۶/۱    |     | ۴۹/۱    | ۴۳/۱    | ۱۵۰/۳   | ۷۵/۶    |     | ۵۳/۹    | ۸۶/۴    | تیمار |             | میزان آبیاری |
|         | ۹۷/۶/۲۶ |     | ۹۷/۵/۳۱ | ۹۷/۴/۲۲ | ۹۷/۶/۲۵ | ۹۷/۶/۳۱ |     | ۹۷/۷/۳  | ۹۷/۵/۲۱ |       |             | تاریخ آبیاری |
|         |         |     | ۱۲۲/۸   | ۱۵۵/۸   |         |         |     |         | ۵۸/۱    | شاهد  | آبیاری هشتم | میزان آبیاری |
|         |         |     | ۹۷/۶/۸  | ۹۷/۴/۳۰ |         |         |     |         | ۹۷/۶/۶  |       |             | تاریخ آبیاری |
|         |         |     | ۴۹/۱    | ۴۲/۲    |         |         |     |         | ۷۵/۸    | تیمار |             | میزان آبیاری |
|         |         |     | ۹۷/۶/۸  | ۹۷/۴/۳۰ |         |         |     |         | ۹۷/۶/۵  |       |             | تاریخ آبیاری |
|         |         |     | ۱۲۲/۸   | ۱۴۷/۱   |         |         |     |         | ۵۸/۱    | شاهد  | آبیاری نهم  | میزان آبیاری |
|         |         |     | ۹۷/۶/۲۱ | ۹۷/۵/۴  |         |         |     |         | ۹۷/۶/۲۳ |       |             | تاریخ آبیاری |
|         |         |     | ۴۹/۱    | ۳۸/۰    |         |         |     |         | ۹۰/۹    | تیمار |             | میزان آبیاری |
|         |         |     | ۹۷/۶/۲۱ | ۹۷/۵/۴  |         |         |     |         | ۹۷/۶/۲۴ |       |             | تاریخ آبیاری |
|         |         |     |         | ۱۲۷/۹   |         |         |     |         |         | شاهد  | آبیاری دهم  | میزان آبیاری |
|         |         |     |         | ۹۷/۵/۱۱ |         |         |     |         |         |       |             | تاریخ آبیاری |
|         |         |     |         | ۳۷/۲    |         |         |     |         |         | تیمار |             | میزان آبیاری |
|         |         |     |         | ۹۷/۵/۱۸ |         |         |     |         |         |       |             | تاریخ آبیاری |

ادامه جدول ۱۶۲- خلاصه اطلاعات مزارع بهاره تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

| S21 | S20 | S19 | S18 | S17     | S16 | S15 | S14 | S13 | S12 | مزرعه |                |              |
|-----|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|----------------|--------------|
|     |     |     |     | ۲۲/۲    |     |     |     |     |     | شاهد  | آبیاری یازدهم  | میزان آبیاری |
|     |     |     |     | ۹۷/۵/۱۸ |     |     |     |     |     |       |                | تاریخ آبیاری |
|     |     |     |     | ۳۷/۲    |     |     |     |     |     | تیمار |                | میزان آبیاری |
|     |     |     |     | ۹۷/۵/۱۸ |     |     |     |     |     |       |                | تاریخ آبیاری |
|     |     |     |     | ۱۵۳/۵   |     |     |     |     |     | شاهد  | آبیاری دوازدهم | میزان آبیاری |
|     |     |     |     | ۹۷/۵/۲۴ |     |     |     |     |     |       |                | تاریخ آبیاری |
|     |     |     |     | ۴۳/۱    |     |     |     |     |     | تیمار |                | میزان آبیاری |
|     |     |     |     | ۹۷/۵/۲۴ |     |     |     |     |     |       |                | تاریخ آبیاری |
|     |     |     |     |         |     |     |     |     |     | شاهد  | آبیاری سیزدهم  | میزان آبیاری |
|     |     |     |     |         |     |     |     |     |     |       |                | تاریخ آبیاری |
|     |     |     |     | ۳۶/۰    |     |     |     |     |     | تیمار |                | میزان آبیاری |
|     |     |     |     | ۹۷/۵/۱۱ |     |     |     |     |     |       |                | تاریخ آبیاری |
|     |     |     |     | ۱۵۳/۳   |     |     |     |     |     | شاهد  | آبیاری چهاردهم | میزان آبیاری |
|     |     |     |     | ۹۷/۶/۲  |     |     |     |     |     |       |                | تاریخ آبیاری |
|     |     |     |     | ۴۰/۰    |     |     |     |     |     | تیمار |                | میزان آبیاری |
|     |     |     |     | ۹۷/۶/۲  |     |     |     |     |     |       |                | تاریخ آبیاری |
|     |     |     |     |         |     |     |     |     |     | شاهد  | آبیاری پانزدهم | میزان آبیاری |
|     |     |     |     |         |     |     |     |     |     |       |                | تاریخ آبیاری |
|     |     |     |     | ۳۶/۰    |     |     |     |     |     | تیمار |                | میزان آبیاری |
|     |     |     |     | ۹۷/۶/۶  |     |     |     |     |     |       |                | تاریخ آبیاری |
|     |     |     |     | ۱۵۳/۳   |     |     |     |     |     | شاهد  | آبیاری شانزدهم | میزان آبیاری |
|     |     |     |     | ۹۷/۶/۱۰ |     |     |     |     |     |       |                | تاریخ آبیاری |
|     |     |     |     | ۳۷/۳    |     |     |     |     |     | تیمار |                | میزان آبیاری |
|     |     |     |     | ۹۷/۶/۱۴ |     |     |     |     |     |       |                | تاریخ آبیاری |

ادامه جدول ۱۶۲- خلاصه اطلاعات مزارع بهاره تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

| S21 | S20 | S19 | S18 | S17     | S16 | S15 | S14 | S13 | S12 | مزرعه |               |              |
|-----|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|---------------|--------------|
|     |     |     |     |         |     |     |     |     |     | شاهد  | آبیاری هفدهم  | میزان آبیاری |
|     |     |     |     |         |     |     |     |     |     |       |               | تاریخ آبیاری |
|     |     |     |     | ۳۷/۳    |     |     |     |     |     | تیمار |               | میزان آبیاری |
|     |     |     |     | ۹۷/۶/۱۴ |     |     |     |     |     |       |               | تاریخ آبیاری |
|     |     |     |     | ۱۴۳/۲   |     |     |     |     |     | شاهد  | آبیاری هجدهم  | میزان آبیاری |
|     |     |     |     | ۹۷/۶/۱۹ |     |     |     |     |     |       |               | تاریخ آبیاری |
|     |     |     |     | ۳۷/۳    |     |     |     |     |     | تیمار |               | میزان آبیاری |
|     |     |     |     | ۹۷/۶/۱۹ |     |     |     |     |     |       |               | تاریخ آبیاری |
|     |     |     |     |         |     |     |     |     |     | شاهد  | آبیاری نوزدهم | میزان آبیاری |
|     |     |     |     |         |     |     |     |     |     |       |               | تاریخ آبیاری |
|     |     |     |     | ۳۹/۶    |     |     |     |     |     | تیمار |               | میزان آبیاری |
|     |     |     |     | ۹۷/۶/۲۳ |     |     |     |     |     |       |               | تاریخ آبیاری |
|     |     |     |     | ۱۷۱/۸   |     |     |     |     |     | شاهد  | آبیاری بیستم  | میزان آبیاری |
|     |     |     |     | ۲۳/۷    |     |     |     |     |     |       |               | تاریخ آبیاری |
|     |     |     |     | ۴۴/۸    |     |     |     |     |     | تیمار |               | میزان آبیاری |
|     |     |     |     | ۹۷/۶/۲۹ |     |     |     |     |     |       |               | تاریخ آبیاری |

جدول ۱۶۳- خلاصه اطلاعات مزارع بهاره تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی (دارای دو یا سه تیمار)

| مزرعه             |            | S9      | S10     |
|-------------------|------------|---------|---------|
| مساحت مزرعه       | تیمار      | ۰/۶۵    | ۲/۸     |
|                   | شاهد       |         |         |
| تاریخ کشت         |            | ۳۷ساله  | -       |
| تاریخ برداشت      |            | -       | -       |
| ابعاد مزرعه       | تیمار      | ۶×۳۶    | ۶×۱۰۰/۹ |
|                   | شاهد       | ۲۴×۳۶   | ۶×۱۰۰/۶ |
| تعداد نوبت آبیاری | تیمار      | ۵       | ۵       |
|                   | شاهد       | ۵       | ۵       |
| شاهد              | آبیاری اول | ۲۵۹/۵   | ۱۰۶/۳   |
|                   |            | ۹۷/۲/۴  | ۹۷/۳/۲۶ |
| تیمار ۱           |            | ۱۱۰/۳   | ۱۴۳/۹   |
|                   |            | ۹۷/۲/۴  | ۹۷/۳/۲۶ |
| تیمار ۲           |            | ۱۲۹/۸   | ۹۸/۰    |
|                   |            | ۹۷/۲/۴  | ۹۷/۳/۲۶ |
| تیمار ۳           |            | ۱۲۹/۸   |         |
|                   |            | ۹۷/۲/۴  |         |
| شاهد              | آبیاری دوم | ۲۷۰/۸   | ۱۰۴/۲   |
|                   |            | ۹۷/۳/۲۸ | ۹۷/۴/۹  |
| تیمار ۱           |            | ۱۲۹/۸   | ۹۴/۱    |
|                   |            | ۹۷/۳/۲۸ | ۹۷/۴/۹  |
| تیمار ۲           |            | ۱۶۲/۵   | ۶۴/۱    |
|                   |            | ۹۷/۳/۲۸ | ۹۷/۴/۹  |
| تیمار ۳           |            | ۱۹۲/۴   |         |
|                   |            | ۹۷/۳/۲۸ |         |
| شاهد              | آبیاری سوم | ۲۶۳/۶   | ۱۱۶/۲   |
|                   |            | ۹۷/۴/۱۹ | ۹۷/۴/۲۷ |
| تیمار ۱           |            | ۱۰۲/۳   | ۱۰۹/۸   |
|                   |            | ۹۷/۴/۱۹ | ۹۷/۴/۲۷ |
| تیمار ۲           |            | ۱۲۴/۴   | ۷۷/۷    |
|                   |            | ۹۷/۴/۱۹ | ۹۷/۴/۲۷ |
| تیمار ۳           |            | ۱۳۳/۳   |         |
|                   |            | ۹۷/۴/۱۹ |         |

ادامه جدول ۱۶۳- خلاصه اطلاعات مزارع بهاره تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی (دارای دو یا سه تیمار)

| مزرعه           |         |              | S9      | S10                                                          |
|-----------------|---------|--------------|---------|--------------------------------------------------------------|
| آبیاری<br>چهارم | شاهد    | میزان آبیاری | ۲۴۱/۵   | عدم پایش<br>آبیاری<br>چهارم<br>تیمار ۱<br>تیمار ۲<br>تیمار ۳ |
|                 |         | تاریخ آبیاری |         |                                                              |
|                 | تیمار ۱ | میزان آبیاری | ۷۱/۹    |                                                              |
|                 |         | تاریخ آبیاری |         |                                                              |
|                 | تیمار ۲ | میزان آبیاری | ۱۰۶/۹   |                                                              |
|                 |         | تاریخ آبیاری |         |                                                              |
|                 | تیمار ۳ | میزان آبیاری | ۱۱۱/۰   |                                                              |
|                 |         | تاریخ آبیاری |         |                                                              |
|                 | شاهد    | میزان آبیاری | ۳۲۲/۹   |                                                              |
|                 |         | تاریخ آبیاری | ۹۷/۶/۱۰ |                                                              |
| آبیاری<br>پنجم  | شاهد    | میزان آبیاری | ۱۱۱/۴   | عدم پایش<br>آبیاری<br>پنجم<br>تیمار ۱<br>تیمار ۲<br>تیمار ۳  |
|                 |         | تاریخ آبیاری | ۹۷/۶/۱۰ |                                                              |
|                 | تیمار ۱ | میزان آبیاری | ۱۲۹/۷   |                                                              |
|                 |         | تاریخ آبیاری | ۹۷/۶/۱۰ |                                                              |
|                 | تیمار ۲ | میزان آبیاری | ۱۳۴/۰   |                                                              |
|                 |         | تاریخ آبیاری | ۹۷/۶/۱۰ |                                                              |
|                 | تیمار ۳ | میزان آبیاری | ۱۶۰/۸   |                                                              |
|                 |         | تاریخ آبیاری | ۹۷/۶/۱۰ |                                                              |
|                 | شاهد    | میزان آبیاری | ۲۳۴/۰   |                                                              |
|                 |         | تاریخ آبیاری | ۹۷/۷/۱۱ |                                                              |
| آبیاری<br>ششم   | شاهد    | میزان آبیاری | ۷۷/۴    | عدم پایش<br>آبیاری<br>ششم<br>تیمار ۱<br>تیمار ۲<br>تیمار ۳   |
|                 |         | تاریخ آبیاری | ۹۷/۷/۱۱ |                                                              |
|                 | تیمار ۱ | میزان آبیاری | ۹۰/۰    |                                                              |
|                 |         | تاریخ آبیاری | ۹۷/۷/۱۱ |                                                              |
|                 | تیمار ۲ | میزان آبیاری | ۹۳/۶    |                                                              |
|                 |         | تاریخ آبیاری | ۹۷/۷/۱۱ |                                                              |
|                 | تیمار ۳ | میزان آبیاری |         |                                                              |
|                 |         | تاریخ آبیاری |         |                                                              |
|                 | شاهد    | میزان آبیاری |         |                                                              |
|                 |         | تاریخ آبیاری |         |                                                              |

با توجه به کشت چغندر قند در ۱۰ مزرعه از ۲۱ مزرعه پایش بهاره محاسبات در این قسمت به دو بخش تقسیم خواهد شد. در بخش اول عملکرد، بهره‌وری مصرف آب، تغییرات عمق و راندمان‌های آبیاری محصولات بهاره در آبیاری‌های پایش شده ارائه و مقایساتی بین نتایج شرکت‌های مربوطه و مقادیر پارامترهای مذکور در سند ملی آب ایران و متوسط استانی صورت خواهد گرفت. لازم به ذکر است با وقوع سرمازدگی در شهرستان‌های محدوده مطالعاتی و استحصال عملکرد صفر در مزارع تحت پایش، محاسبات بهره‌وری مصرف آب برای این محصول میسر نخواهد بود و صرفاً به ارائه نتایج مربوط به مقادیر راندمان کاربرد، عمق آبیاری و نحوه تغییرات هریک اکتفا خواهد شد. بدین ترتیب در این قسمت محاسبات مربوط به عملکرد و بهره‌وری مصرف آب صرفاً برای محصولات تحت کشت مزارع مورد مطالعه شامل گوجه‌فرنگی، آفتابگردان، ذرت و چغندر قند صورت خواهد گرفت. در بخش دوم کلیه محاسبات بصورت مجزا برای چغندر قند صورت خواهد گرفت و توابع تولید و بهره‌وری مصرف آب چغندر قند و نحوه تغییرات آن بر اثر اعمال تیمارهای انتخابی، ترسیم و تشریح خواهد گردید.



## ۱-۷-۴ نتایج کلی پایش آبیاری برای محصولات تحت کشت مزارع پایش اصلی دانشگاه و پایش شرکت-

### های فنی و مهندسی

مقادیر عملکرد، بهره‌وری مصرف آب، متوسط راندمان کاربرد و عمق آبیاری، متوسط افزایش بهره‌وری مصرف آب، کاهش عمق آبیاری و متوسط افزایش راندمان کاربرد بر حسب درصد در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی در جداول ۱۶۴ و ۱۶۵ و مقایسه گرافیکی آن در اشکال ۳۰۷ تا ۳۱۰ ارائه شده است. مطابق نتایج، تکنیک‌های مورد استفاده در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی موجب ۱۷/۳ درصد افزایش در راندمان کاربرد، ۴۸/۹ درصد افزایش در بهره‌وری مصرف آب و ۲۷/۷ درصد کاهش در عمق آبیاری (صرفه‌جویی در مصرف آب) گردیده‌اند. در این مزارع از تکنیک‌های تغییر روش آبیاری به جویچه‌ای (با فواصل کشت ۴۰×۶۰ و ۳۰×۵۰)، جویچه‌ای یک در میان، آبیاری تیپ، قطره‌ای، مدیریت زمان آبیاری بارانی، نشتی حلقوی، حذف زراعت و بهینه‌سازی ابعاد کرت و تسطیح استفاده گردید که بیشترین میزان بهبود در بهره‌وری مصرف آب در تیمار تغییر روش آبیاری به تیپ (مزرعه S17، ۱۸۸ درصد) و سپس در تغییر روش آبیاری به جویچه‌ای (مزرعه S1، ۱۰۶ درصد) مشاهده گردید. در مزارع تحت پایش دانشگاه، تکنیک تغییر روش آبیاری به جویچه‌ای بطور متوسط موجب افزایش ۵۰/۳ درصدی بهره‌وری مصرف آب، کاهش ۱۴/۵ درصدی راندمان و صرفه‌جویی ۲۳/۱ درصدی مصرف آب گردید. استفاده از روش نشتی حلقوی نیز کاهش ۲۶/۹ درصدی مصرف آب و افزایش ناچیز (۰/۷ درصدی) راندمان کاربرد را در پی داشت. در مزارع تحت پایش شرکت‌های فنی و مهندسی نیز تکنیک استفاده از آبیاری تیپ به‌همراه حذف زراعت موجب افزایش ۱۸۸ درصدی بهره‌وری مصرف، افزایش ۴۲/۳ درصدی راندمان کاربرد و کاهش ۶۵/۱ درصدی آب مصرفی گردید. استفاده از تکنیک جوی‌پشته‌ای یک در میان نیز افزایش ۹۴ درصدی بهره‌وری مصرف، افزایش ۵۱/۹ درصدی راندمان کاربرد و کاهش ۴۶/۵ درصدی آب مصرفی را در پی داشت. استفاده از آبیاری تیپ بطور متوسط موجب افزایش ۴۸/۷ درصدی بهره‌وری مصرف، افزایش ۳۲/۸ درصدی راندمان کاربرد و کاهش ۳۸ درصدی آب مصرفی گردید. بکارگیری تکنیک کاهش ابعاد نیز بطور متوسط موجب افزایش ۴۵/۲ درصدی بهره‌وری مصرف، افزایش ۳/۵ درصدی راندمان کاربرد و کاهش ۳۱/۴ درصدی آب مصرفی گردید. کاربرد تکنیک آبیاری قطره‌ای به‌همراه حذف زراعت نیز موجب افزایش ۲۱/۴ درصدی راندمان کاربرد و کاهش ۵۹ درصدی آب مصرفی گردید. استفاده از تکنیک تسطیح نیز موجب افزایش ۲۱/۷ درصدی بهره‌وری مصرف، افزایش ۱۱/۸ درصدی راندمان کاربرد و کاهش ۱۷/۳ درصدی آب مصرفی گردید. همچنین تکنیک تغییر روش از سطحی به جویچه‌ای بطور متوسط موجب کاهش ۲/۱ درصدی بهره‌وری مصرف، افزایش ۵/۵ درصدی راندمان کاربرد و افزایش ۲۵/۲ درصدی آب مصرفی گردید (دلیل این امر استفاده از دو نوبت آبیاری بیشتر توسط کشاورز در مزرعه S12 بدون اطلاع‌رسانی بوده است).

با توجه به نتایج مثبت حاصل شده، کلیه موارد مذکور نشان دهنده اثربخشی مناسب، اهمیت و ضرورت تکنیک‌های به‌زراعی و مدیریتی مذکور در مزارع پایلوت تحت پوشش طرح می‌باشد.

جدول ۱۶۴ - مقادیر عملکرد، بهره‌وری مصرف آب، عمق آبیاری و متوسط راندمان کاربرد در طول فصل رشد محصولات بهاره تحت کشت مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

| شماره مزرعه | نوع محصول    | عملکرد شاهد (کیلوگرم بر هکتار) | متوسط عملکرد تیمار (کیلوگرم بر هکتار) | بهره‌وری مصرف آب شاهد (کیلوگرم بر مترمکعب) | بهره‌وری مصرف آب تیمار (کیلوگرم بر مترمکعب) | عمق آبیاری شاهد (میلیمتر) | عمق آبیاری تیمار (میلیمتر) | متوسط راندمان شاهد (درصد) |
|-------------|--------------|--------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
| S1          | چغندر قند    | ۲۰۰۰۰                          | ۲۰۰۰۰                                 | ۲/۶۳                                       | ۵/۴۱                                        | ۷۶۰/۳                     | ۳۶۹/۸                      | ۹۳/۲                      |
| S2          | چغندر قند    | ۴۲۴۰۰                          | ۴۲۴۰۰                                 | ۴/۹۴                                       | ۴/۶۹                                        | ۸۵۸/۷                     | ۹۰۴/۵                      | ۵۵/۹                      |
| S3          | سیب          | ۰                              | ۰                                     | -                                          | -                                           | ۷۳۹/۰                     | ۵۳۸/۸                      | ۹۹/۳                      |
| S4          | چغندر قند    | ۴۴۴۰۰                          | ۵۲۹۰۰                                 | ۲/۷۴                                       | ۳/۵۳                                        | ۱۶۲۲/۹                    | ۱۴۹۹/۹                     | ۳۶/۹                      |
| S5          | سیب          | ۰                              | ۰                                     | -                                          | -                                           | ۱۹۶۵/۲                    | ۱۳۲۴/۹                     | ۴۳/۴                      |
| S6          | چغندر قند    | ۷۴۰۰۰                          | ۸۹۰۰۰                                 | غیر قابل محاسبه                            | غیر قابل محاسبه                             | ۶۴۳/۰*                    | ۴۸۹۰/۴*                    | ۴۲/۷                      |
| S7          | گوجه فرنگی   | ۴۶۳۸۰                          | ۳۷۸۵۰                                 | ۳/۳۶                                       | غیر قابل محاسبه                             | ۱۳۸۰/۵                    | ۳۶۱/۸**                    | ۲۹/۴                      |
| S8          | ذرت          | ۶۰۰۰۰                          | ۶۰۰۰۰                                 | ۸/۵۵                                       | ۱۶/۵۸                                       | ۷۰۱/۸                     | ۷۲۳/۹                      | ۳۸/۶                      |
| S9          | سیب          | ۰                              | ۰                                     | -                                          | -                                           | ۱۵۹۲/۴                    | ۴۰۷/۸                      | ۳۱/۲                      |
| S10         | سیب          | ۰                              | ۰                                     | -                                          | -                                           | ۴۴۶/۲***                  | ۶۱۱/۸***                   | ۹۸/۴                      |
| S11         | چغندر قند    | ۷۲۰۰۰                          | ۹۱۰۰۰                                 | ۹/۸۵                                       | ۱۴/۸۷                                       | ۷۳۱/۰                     | ۶۱۱/۸                      | ۶۹/۷                      |
| S12         | چغندر قند    | ۶۱۵۴۰                          | ۶۵۰۰۰                                 | ۱۳/۷۵                                      | ۹/۱۹                                        | ۴۴۷/۶                     | ۷۰۷/۰                      | ۸۴/۵                      |
| S13         | چغندر قند    | برداشت                         | برداشت                                | -                                          | -                                           | ۵۱۰/۰                     | ۴۴۵/۴                      | ۸۹/۵                      |
| S14         | سیب          | ۰                              | ۱۷۰۰۰                                 | ۲/۰۶                                       | -                                           | ۸۲۴/۲                     | ۶۱۰/۵                      | ۶۲/۳                      |
| S15         | چغندر قند    | ۶۸۰۰۰                          | ۶۸۰۰۰                                 | ۷/۴۰                                       | ۱۰/۶۰                                       | ۹۱۹/۵                     | ۶۴۱/۷                      | ۶۴/۰                      |
| S16         | چغندر قند    | ۸۸۰۰۰                          | ۸۸۰۰۰                                 | ۷/۲۴                                       | ۸/۲۵                                        | ۱۲۱۵                      | ۱۰۶۶/۷                     | ۴۰/۲                      |
| S17         | گوجه فرنگی   | ۲۸۰۷۰                          | ۲۸۱۵۰                                 | ۱/۲۳                                       | ۳/۵۵                                        | ۲۲۷۵/۷                    | ۷۹۲/۵                      | ۲۱/۱                      |
| S18         | سیب- شلیل    | ۰                              | ۰                                     | -                                          | -                                           | ۱۰۳۳/۲                    | ۴۲۰/۷                      | ۷۸/۶                      |
| S19         | آفتابگردان   | ۲۱۸۱                           | ۲۱۸۱                                  | ۰/۱۳                                       | ۰/۱۹                                        | ۱۶۸۸/۳                    | ۱۱۶۲/۷                     | ۱۰/۵                      |
| S20         | آفتابگردان   | ۲۰۰۰                           | ۲۱۸۱                                  | ۰/۳۷                                       | ۰/۴۳                                        | ۵۶۳/۱                     | ۴۶۱/۴                      | ۲۸/۵                      |
| S21         | ذرت علوفه ای | ۵۰۰۰۰                          | ۵۰۰۰۰                                 | ۶/۲۷                                       | ۹/۵۱                                        | ۷۹۷/۳                     | ۵۲۵/۸                      | ۲۷/۹                      |

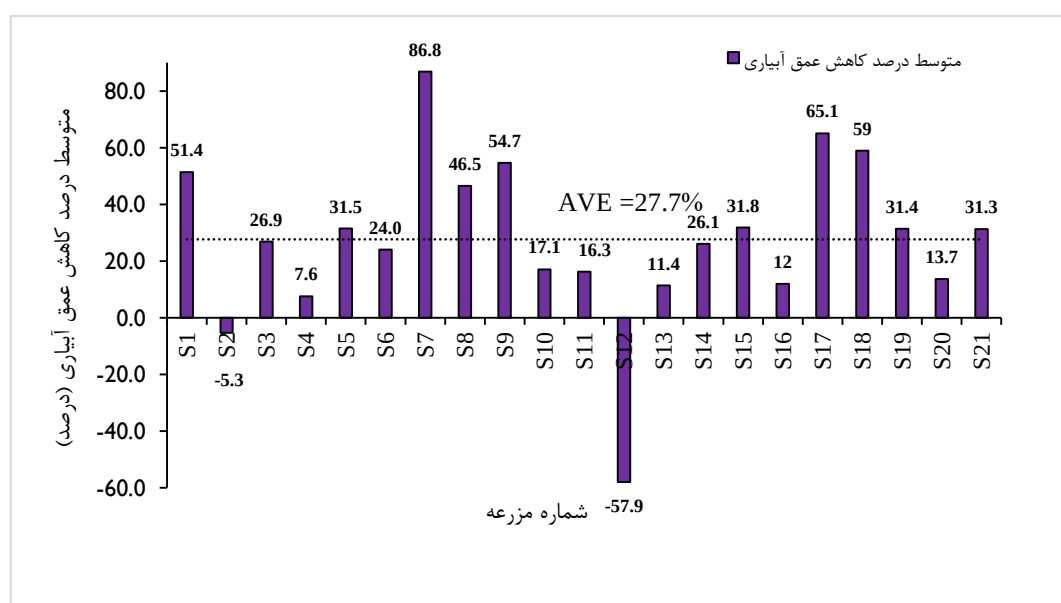
\* در هر دو بخش شاهد و تیمار این مزرعه دو آبیاری پایش نشده و این عدد مربوط به حجم آب مصرفی طی ۵ آبیاری پایش شده است.

\*\* این عدد مربوط به عمق آب مصرفی در پایش دو آبیاری است.

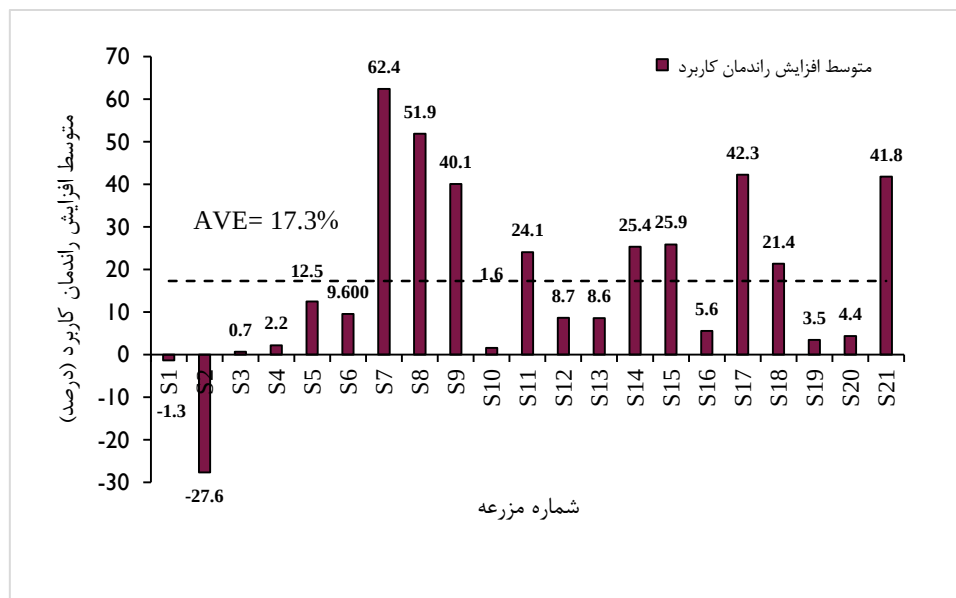
\*\*\* در این مزرعه یک آبیاری بدلیل عدم اطلاع‌رسانی کشاورز پایش نشده است و اعداد مندرج، مربوط به ۴ نوبت آبیاری شاهد و تیمار است.

جدول ۱۶۵ - مقادیر متوسط افزایش بهره‌وری مصرف آب، کاهش عمق آبیاری و متوسط افزایش راندمان کاربرد در مزارع بهاره تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی (اعداد بر حسب درصد)

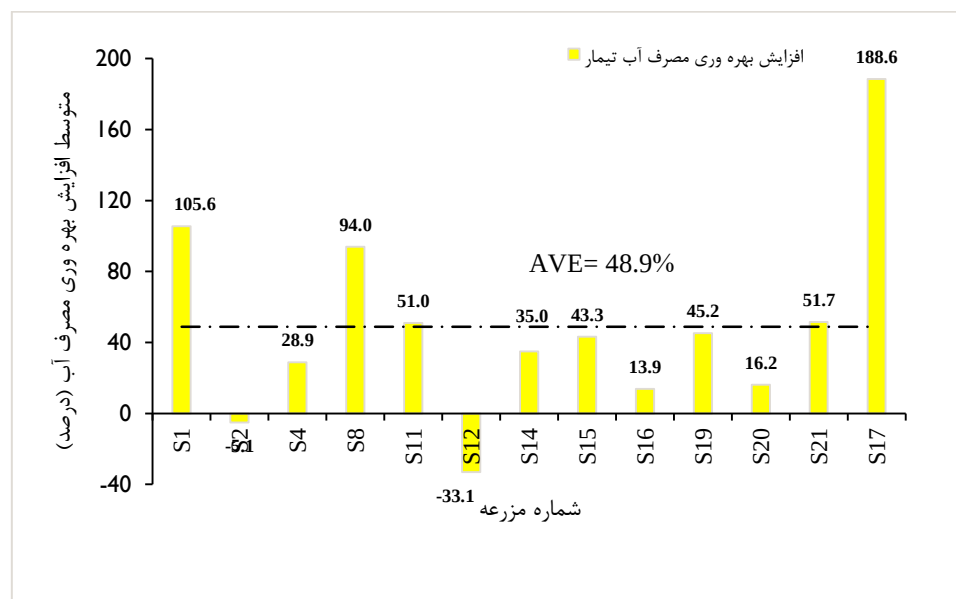
| شماره مزرعه | متوسط افزایش راندمان | کاهش عمق آبیاری | متوسط افزایش بهره‌وری |
|-------------|----------------------|-----------------|-----------------------|
| S1          | -۱/۳                 | ۵۱/۴            | ۱۰۵/۶                 |
| S2          | -۲۷/۶                | -۵/۳            | -۵/۱                  |
| S3          | ۰/۷                  | ۲۶/۹            | -                     |
| S4          | ۲/۲                  | ۷/۶             | ۲۸/۹                  |
| S5          | ۱۲/۵                 | ۳۱/۵            | -                     |
| S6          | ۹/۶                  | ۲۴/۰            | -                     |
| S7          | ۶۲/۴                 | ۸۶/۸            | -                     |
| S8          | ۵۱/۹                 | ۴۶/۵            | ۹۴/۰                  |
| S9          | ۴۰/۱                 | ۵۴/۷            | -                     |
| S10         | ۱/۶                  | ۱۷/۱            | -                     |
| S11         | ۲۴/۱                 | ۱۶/۳            | ۵۱/۰                  |
| S12         | ۸/۷                  | -۵۷/۹           | -۳۳/۱                 |
| S13         | ۸/۶                  | ۱۱/۴            | -                     |
| S14         | ۲۵/۴                 | ۲۶/۱            | ۳۵/۰                  |
| S15         | ۲۵/۹                 | ۳۱/۸            | ۴۳/۳                  |
| S16         | ۵/۶                  | ۱۲/۰            | ۱۳/۹                  |
| S17         | ۴۲/۳                 | ۶۵/۱            | ۱۸۸/۰                 |
| S18         | ۲۱/۴                 | ۵۹/۰            | -                     |
| S19         | ۳/۵                  | ۳۱/۴            | ۴۵/۲                  |
| S20         | ۴/۴                  | ۱۳/۷            | ۱۶/۲                  |
| S21         | ۴۱/۸                 | ۳۱/۳            | ۵۱/۷                  |



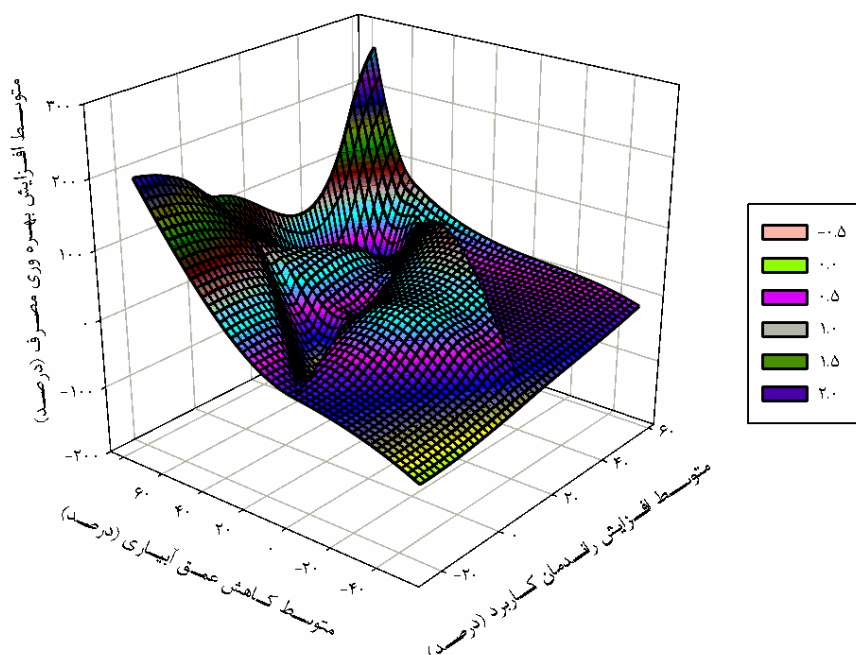
شکل ۳۰۷ - مقایسه مقادیر کاهش عمق آبیاری (کاهش مصرف) محصولات بهاره تحت کشت مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی



شکل ۳۰۸ - مقایسه مقادیر متوسط افزایش راندمان کاربرد محصولات بهاره تحت کشت مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی



شکل ۳۰۹ - مقایسه مقادیر متوسط افزایش بهره‌وری مصرف آب محصولات بهاره تحت کشت مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی



شکل ۳۱۰ - مقایسه مقادیر متوسط درصد کاهش عمق آبیاری، افزایش راندمان کاربرد و بهره‌وری مصرف آب محصولات بهاره تحت کشت مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

## ۲-۷-۴ نتایج کلی پایش آبیاری برای چغندر قند تحت کشت مزارع پایش اصلی دانشگاه و پایش شرکت‌های فنی و مهندسی

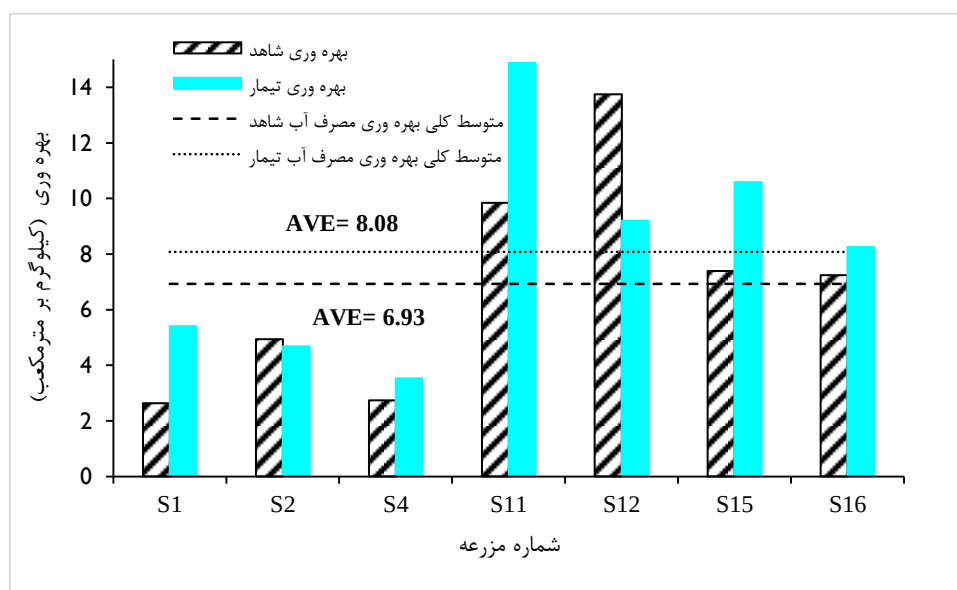
چغندر قند دارای دوره رشد نسبتاً طولانی و نیاز آبی نسبتاً بالا می‌باشد و در اکثر استان‌های کشور کشت می‌گردد (سعادت و همکاران، ۱۳۹۶). استان آذربایجان غربی تولیدکننده عمده چغندر قند در ایران است (ارسلان بد، ۱۳۸۵). تحقیقات نشان داده است که چغندر قند از گیاهان زراعی متحمل به کم‌آبی است (Scott and Jaggard, 1993).

متوسط عملکرد، متوسط بهره‌وری مصرف آب، عمق آبیاری چغندر قند در طول فصل رشد و متوسط راندمان کاربرد در تیمار و شاهد در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی در جدول ۱۶۶ شده است. مقایسه گرافیکی متوسط عملکرد و متوسط بهره‌وری مصرف آب در مزارع تیمار و شاهد چغندر قند تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی به ترتیب در اشکال ۳۱۱ و ۳۱۲ ارائه شده است. مطابق نتایج، متوسط بهره‌وری مصرف آب در مزارع تیمار و شاهد به ترتیب ۸/۰۸ و ۶/۹۳ کیلوگرم بر مترمکعب است که نشان دهنده بهبود ۱۶/۵ درصدی بهره‌وری مصرف آب می‌باشد. میزان عملکرد در مزارع شاهد در بازه ۲۰ تا ۸۸ تن بر هکتار و در مزارع تیمار در بازه ۲۰ تا ۹۱ تن بر هکتار قرار دارد. متوسط عملکرد تیمار و شاهد در تمام مزارع تحت پایش به ترتیب ۶۴/۵۴ و ۵۸/۷۹ تن بر هکتار می‌باشد که نشان دهنده افزایش عملکرد به میزان ۹/۸ درصد، در اثر تکنیک‌های به زراعی و مدیریتی بکار رفته می‌باشد. مقدار انحراف معیار عملکرد در مزارع تیمار و شاهد نیز به ترتیب ۱۶/۲ و ۱۴ تن بر هکتار محاسبه گردید. با توجه به نتایج مثبت حاصل شده، کلیه موارد مذکور نشان دهنده اثربخشی مناسب، اهمیت و ضرورت تکنیک‌های به زراعی و مدیریتی مذکور در مزارع پایلوت تحت پوشش طرح می‌باشد. مطابق جدول ۱۶۶، عمق آبیاری چغندر قند در شهرستان‌های مورد مطالعه (بجز مزرعه S4) عمدتاً کمتر از ۱۰۰۰ ملیمتر بوده که با نتایج تحقیقات محققانی چون آلن و همکاران (۱۹۹۸) که نیاز آبی چغندر قند در طول دوره رشد در مناطق مختلف جهان را بین ۳۵۰ تا ۱۱۵۰ میلی‌متر گزارش کردند (Allen et al., 1998)، مطابقت دارد.

جدول ۱۶۶- مقادیر عملکرد، بهره‌وری مصرف آب، عمق آبیاری و متوسط راندمان کاربرد در طول فصل رشد چغندر قند در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

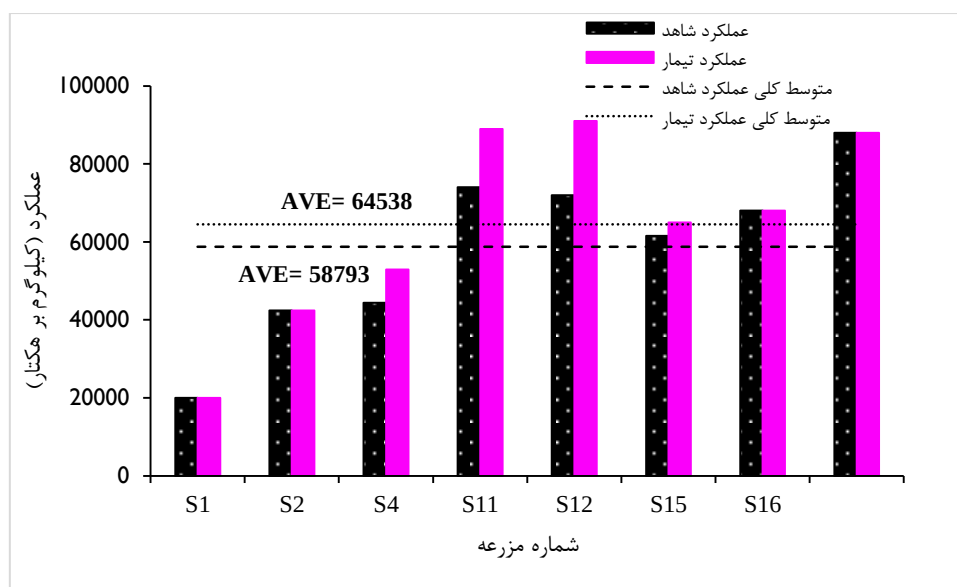
| شماره مزرعه | عملکرد شاهد (کیلوگرم بر هکتار) | متوسط عملکرد تیمار (کیلوگرم بر هکتار) | بهره‌وری مصرف آب شاهد (کیلوگرم بر مترمکعب) | بهره‌وری مصرف آب تیمار (کیلوگرم بر مترمکعب) | عمق آبیاری شاهد (میلیمتر) | عمق آبیاری تیمار (میلیمتر) | متوسط راندمان شاهد (درصد) | متوسط راندمان تیمار (درصد) |
|-------------|--------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| S1          | ۲۰۰۰                           | ۲۰۰۰                                  | ۲/۶۳                                       | ۵/۴۱                                        | ۷۶۰/۳                     | ۳۶۹/۸                      | ۹۳/۲                      | ۸۶/۲                       |
| S2          | ۴۲۴۰                           | ۴۲۴۰                                  | ۲/۹۴                                       | ۴/۶۹                                        | ۸۵۸/۷                     | ۹۰۴/۵                      | ۵۵/۹                      | ۸۶/۳                       |
| S4          | ۴۴۴۰                           | ۵۲۹۰                                  | ۲/۷۴                                       | ۳/۵۳                                        | ۱۶۲۲/۹                    | ۱۴۹۹/۹                     | ۳۶/۹                      | ۳۹/۱                       |
| S6          | ۷۴۰۰                           | ۸۹۰۰                                  | غیرقابل محاسبه                             | غیرقابل محاسبه                              | ۶۴۳/۰*                    | ۴۸۹/۰*                     | ۴۲/۷                      | ۵۲/۳                       |
| S11         | ۷۲۰۰                           | ۹۱۰۰                                  | ۹/۸۵                                       | ۱۴/۸۷                                       | ۷۳۱/۰                     | ۶۱۱/۸                      | ۶۹/۷                      | ۹۳/۸                       |
| S12         | ۶۱۵۴۰                          | ۶۵۰۰                                  | ۱۳/۷۵                                      | ۹/۱۹                                        | ۴۴۷/۶                     | ۷۰۷/۰                      | ۸۴/۵                      | ۹۳/۲                       |
| S15         | ۶۸۰۰                           | ۶۸۰۰                                  | ۷/۴۰                                       | ۱۰/۶۰                                       | ۹۱۹/۵                     | ۶۴۱/۷                      | ۶۴/۰                      | ۸۹/۹                       |
| S16         | ۸۸۰۰                           | ۸۸۰۰                                  | ۷/۲۴                                       | ۸/۲۵                                        | ۱۲۱/۵                     | ۱۰۶۶/۷                     | ۴۰/۲                      | ۴۵/۸                       |

\* در هر دو بخش شاهد و تیمار این مزرعه دو آبیاری پایش نشده و این عدد مربوط به حجم آب مصرفی طی ۵ آبیاری پایش شده است.



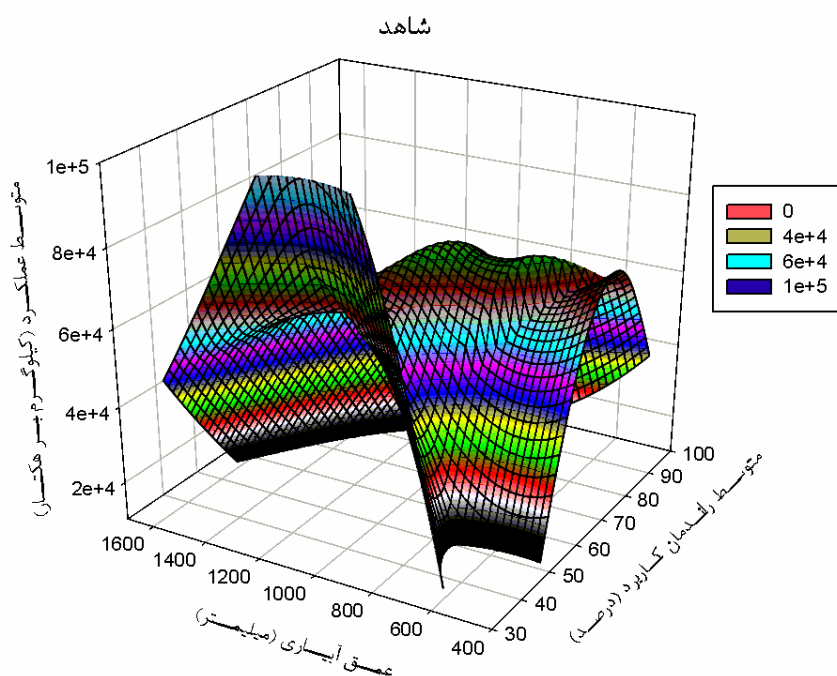
شکل ۳۱۱ - مقایسه مقادیر متوسط بهره‌وری مصرف آب چغندر قند در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی



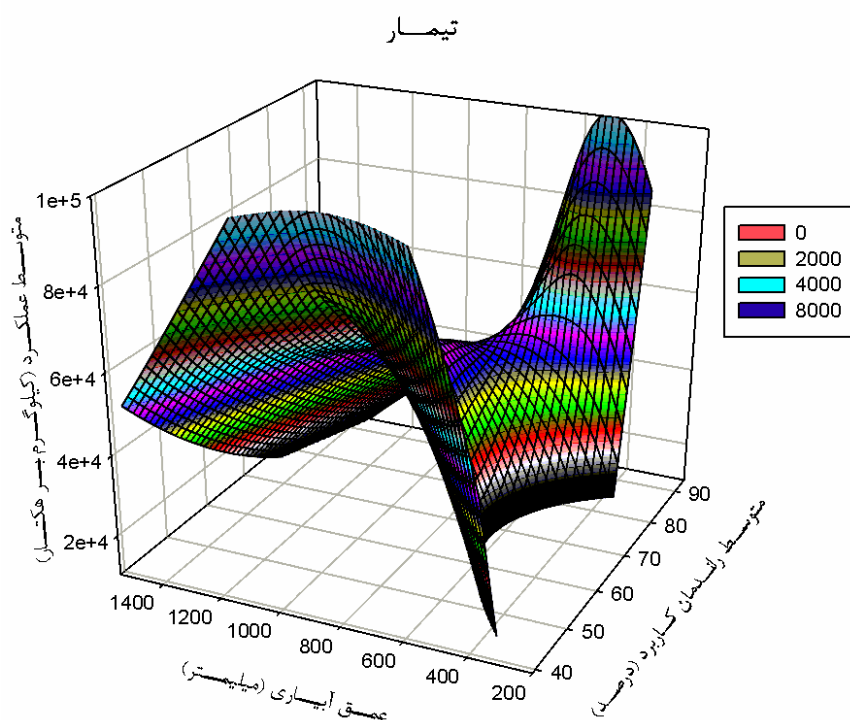


شکل ۳۱۲- مقایسه مقادیر متوسط عملکرد چغندر قند در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

مقایسه گرافیکی مقادیر عملکرد، عمق آبیاری در طول فصل رشد و متوسط راندمان کاربرد در نوارهای شاهد و تیمار تمام مزارع چغندر قند تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی به ترتیب در اشکال ۳۱۳ و ۳۱۴ ارائه گردیده است. مطابق نتایج، بیشترین عملکرد چغندر قند در مزارع شاهد (۸۸ تن بر هکتار) مربوط به مزرعه S16 و به ازای عمق آبیاری ۱۲۱۵ میلیمتر و راندمان ۴۰/۲ درصد بوده است و در مزارع تیمار نیز بیشترین عملکرد (۹۱ تن بر هکتار) در مزرعه S11 به ازای عمق آبیاری ۶۱۱/۸ میلیمتر و راندمان ۹۳/۸ درصد حاصل گردید.

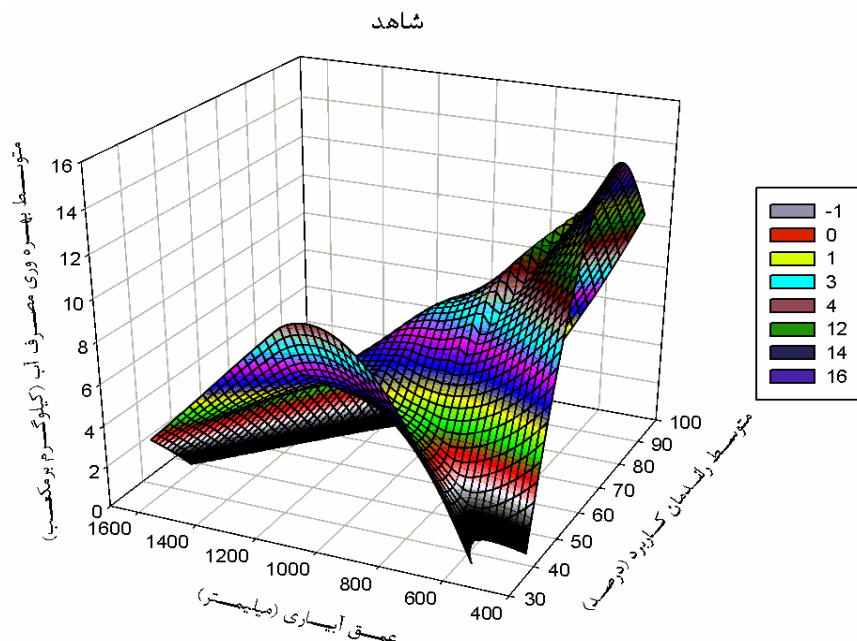


شکل ۳۱۳- مقایسه مقادیر متوسط عملکرد، عمق آبیاری در طول فصل رشد و متوسط راندمان کاربرد در مزارع شاهد چغندر قند تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

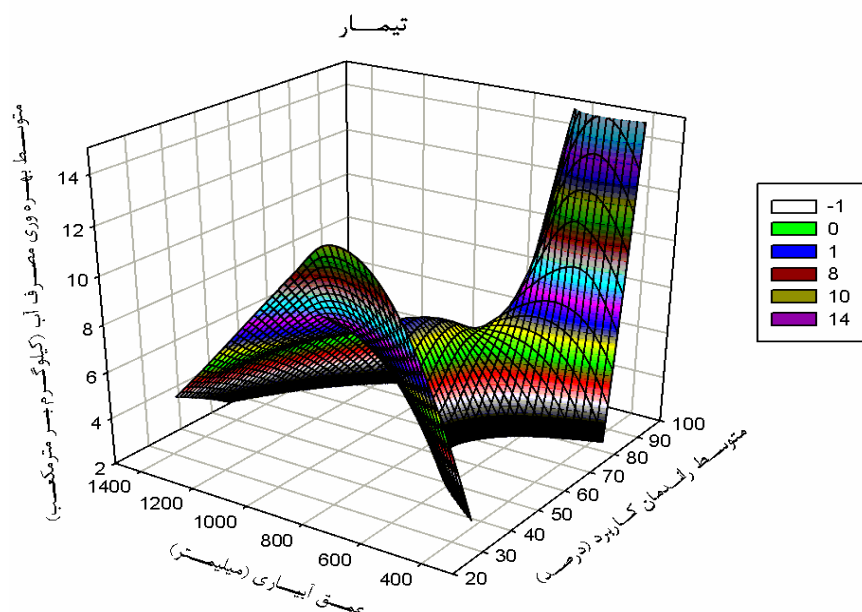


شکل ۳۱۴- مقایسه مقادیر متوسط عملکرد، عمق آبیاری در طول فصل رشد و متوسط راندمان کاربرد در مزارع تیمار چغندر قند تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

مقایسه گرافیکی مقادیر بهره‌وری مصرف آب، عمق آبیاری در طول فصل رشد و متوسط راندمان کاربرد در نوارهای شاهد و تیمار تمام مزارع چغندر قند تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی به ترتیب در اشکال ۳۱۵ و ۳۱۶ ارائه گردیده است. مطابق این شکل‌ها، بیشترین بهره‌وری مصرف آب در مزارع شاهد (۱۳/۱۲ کیلوگرم بر مترمکعب) در مزرعه S12 به ازای عمق آبیاری ۴۴۷/۶ میلیمتر و راندمان ۸۴/۵ درصد حاصل گردید و در مزارع تیمار نیز بیشترین بهره‌وری مصرف آب (۱۴/۸۷ کیلوگرم بر مترمکعب) در مزرعه S11 و به ازای عمق آبیاری ۶۱۱/۸ میلیمتر و راندمان ۹۳/۸ درصد حاصل گردید.



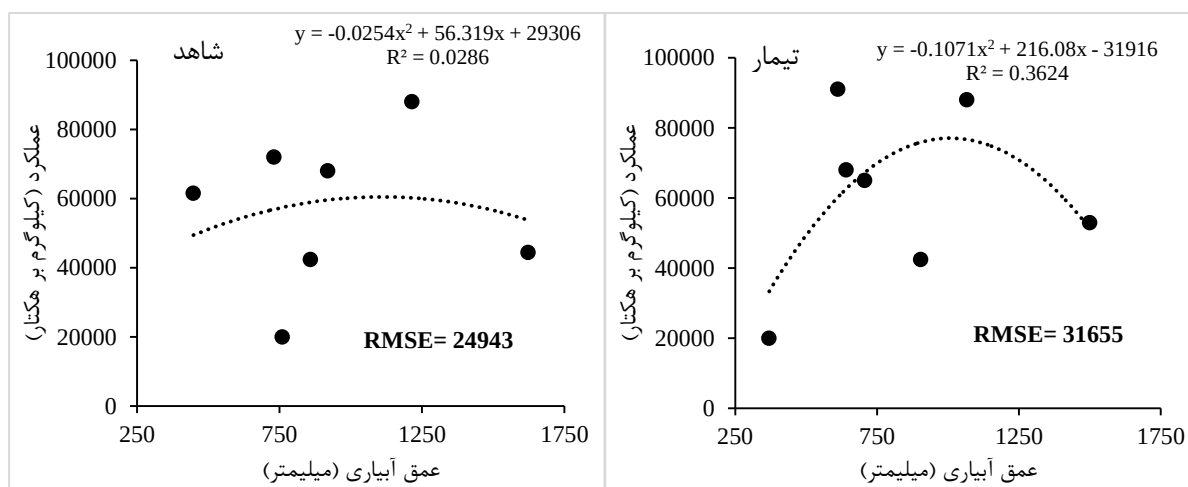
شکل ۳۱۵- مقایسه مقادیر متوسط بهره‌وری مصرف آب، عمق آبیاری در طول فصل رشد و متوسط راندمان کاربرد در مزارع شاهد چغندر قند تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی



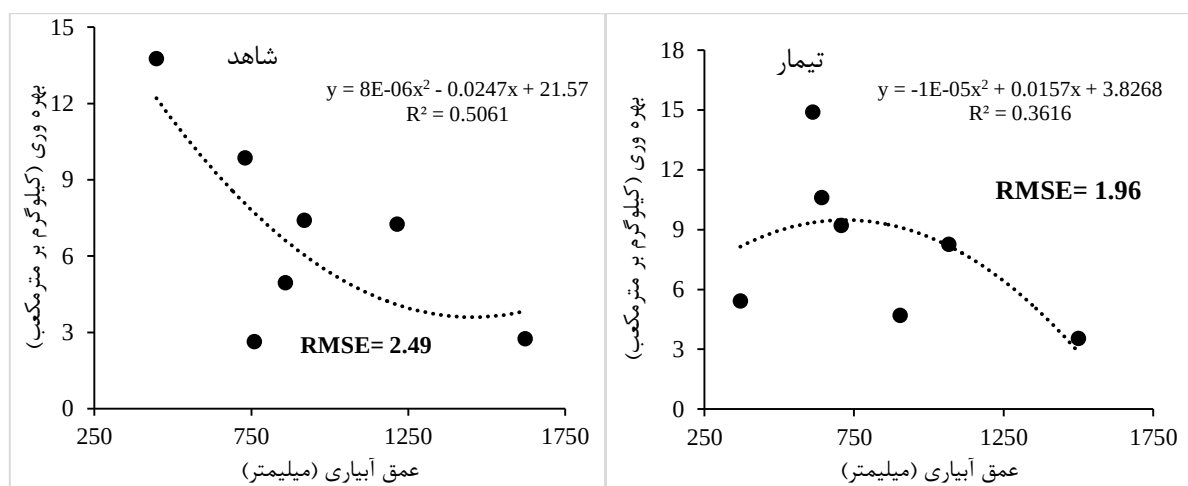
شکل ۳۱۶- مقایسه مقادیر متوسط بهره‌وری مصرف آب، عمق آبیاری در طول فصل رشد و متوسط راندمان کاربرد در مزارع تیمار چغندر قند تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

در ادامه تابع تولید و بهره‌وری مصرف آب چغندر قند برای مزارع تیمار و شاهد برازش و در اشکال ۳۱۷ و ۳۱۸ ارائه گردیده است. در هر دو پارامتر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب، تابع درجه دوم نسبت به سایر توابع برازش بهتری با داده‌های مشاهداتی داشته و دارای RMSE کمتری بود. در شکل ۳۱۹ مقایسه گرافیکی توابع تولید و بهره‌وری آب چغندر قند برای مزارع تیمار و شاهد ارائه گردیده است. مطابق این شکل منحنی عملکرد تیمار در بازه عمق آب مصرفی (۱۴۳۰-۵۲۰) میلیمتر بالاتر از شاهد قرار داشته و نتایج بهتری بدست داده است. از طرفی مطابق سند ملی آب ایران، نیاز آبی متوسط چغندر قند در شهرستان‌های مورد مطالعه ۸۶۹ میلیمتر بوده و در این بازه قرار دارد.

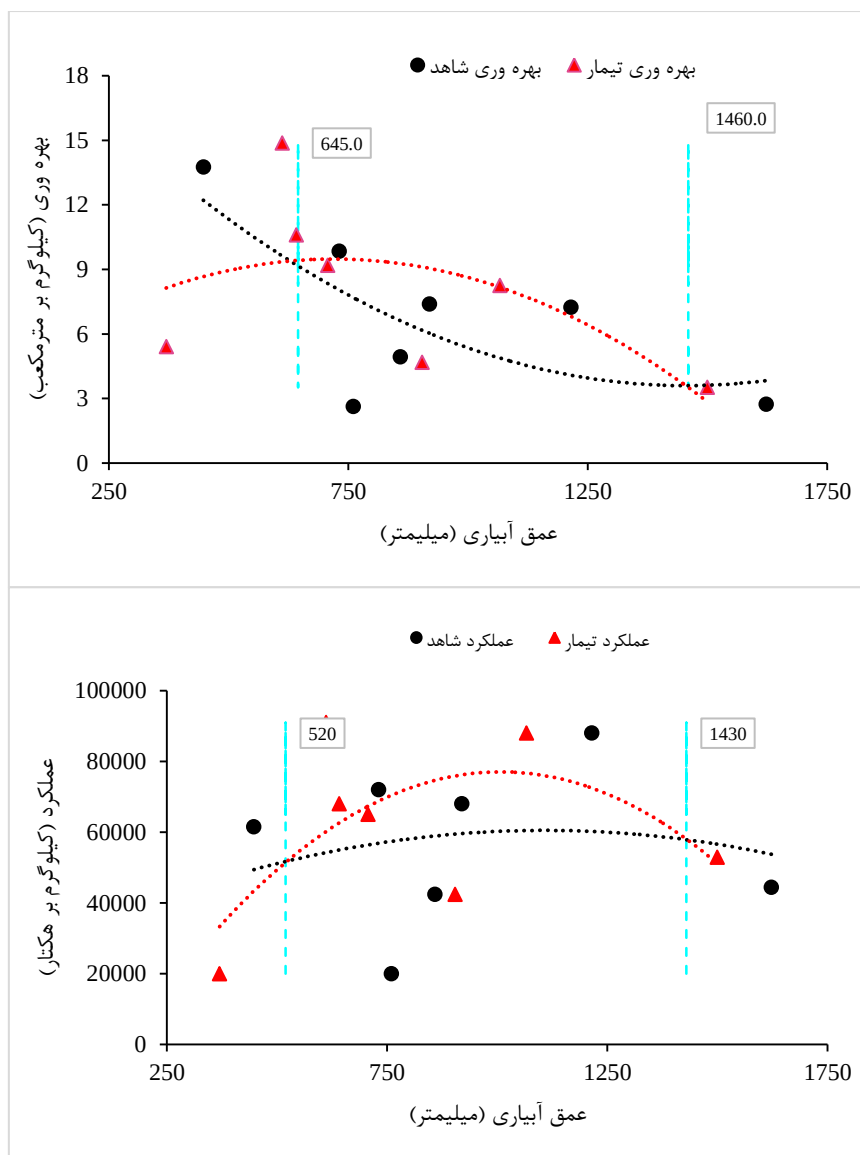
منحنی بهره‌وری مصرف آب تیمار نیز در بازه عمق آب مصرفی (۶۴۵-۱۴۶۰) میلیمتر بالاتر از شاهد بوده و نتایج بهتری ارائه داده است. آنچه حائز اهمیت است تقارن قابل توجه بازه آب مصرفی در شرایط عملکرد و بهره‌وری بهینه تیمار می‌باشد.



شکل ۳۱۷- تابع تولید چغندر قند در مزارع تیمار و شاهد تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی



شکل ۳۱۸- تابع بهره‌وری مصرف آب چغندر قند در مزارع تیمار و شاهد تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی



شکل ۳۱۹- مقایسه توابع تولید و بهره‌وری مصرف آب چغندر قند در مزارع تیمار و شاهد تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

مقادیر متوسط افزایش بهره‌وری مصرف آب، کاهش عمق آبیاری و متوسط افزایش راندمان کاربرد بر حسب درصد در مزارع چغندر قند تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی در جدول ۱۶۷ و مقایسه گرافیکی آن در اشکال ۳۲۰ تا ۳۲۳ ارائه شده است. مطابق نتایج، تکنیک‌های مورد استفاده در مزارع چغندر قند تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی موجب ۵/۹ درصد افزایش در راندمان کاربرد، ۲۹/۲ درصد افزایش در بهره‌وری مصرف آب و ۱۰ درصد کاهش در عمق آبیاری (صرفه‌جویی در مصرف آب) گردیده‌اند. در این مزارع از تکنیک‌های تغییر روش آبیاری به جویچه‌ای (با فواصل کشت ۴۰×۶۰ و ۳۰×۵۰)، آبیاری تیپ و بهینه‌سازی ابعاد کرت استفاده گردید که بیشترین میزان بهبود در بهره‌وری مصرف آب در تیمار تغییر روش آبیاری به جویچه‌ای و سپس در استفاده از نوار تیپ مشاهده گردید.

جدول ۱۶۷- مقادیر متوسط افزایش بهره‌وری مصرف آب، کاهش عمق آبیاری و متوسط افزایش راندمان کاربرد در مزارع

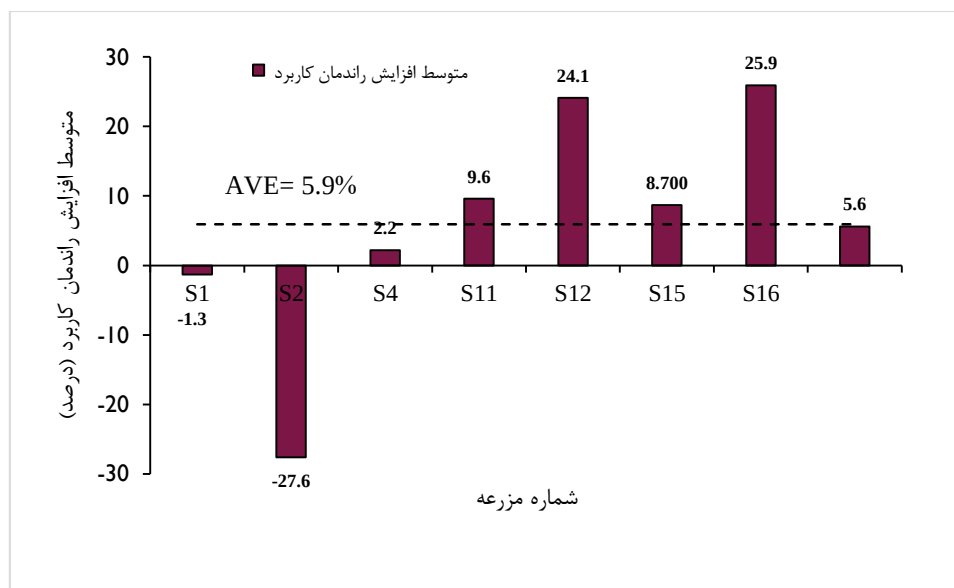
چغندر قند تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی (اعداد بر حسب درصد)

| شماره مزرعه | متوسط افزایش راندمان | کاهش عمق آبیاری | متوسط افزایش بهره وری |
|-------------|----------------------|-----------------|-----------------------|
| S1          | -۱/۳                 | ۵۱/۴            | ۱۰۵/۶                 |
| S2          | -۲۷/۶                | -۵/۳            | -۵/۱                  |
| S4          | ۲/۲                  | ۷/۶             | ۲۸/۹                  |
| S6          | ۹/۶                  | ۲۴/۰            | -                     |
| S11         | ۲۴/۱                 | ۱۶/۳            | ۵۱/۰                  |
| S12         | ۸/۷                  | -۵۷/۹           | -۳۳/۱                 |
| S15         | ۲۵/۹                 | ۳۱/۸            | ۴۳/۳                  |
| S16         | ۵/۶                  | ۱۲/۰            | ۱۳/۹                  |

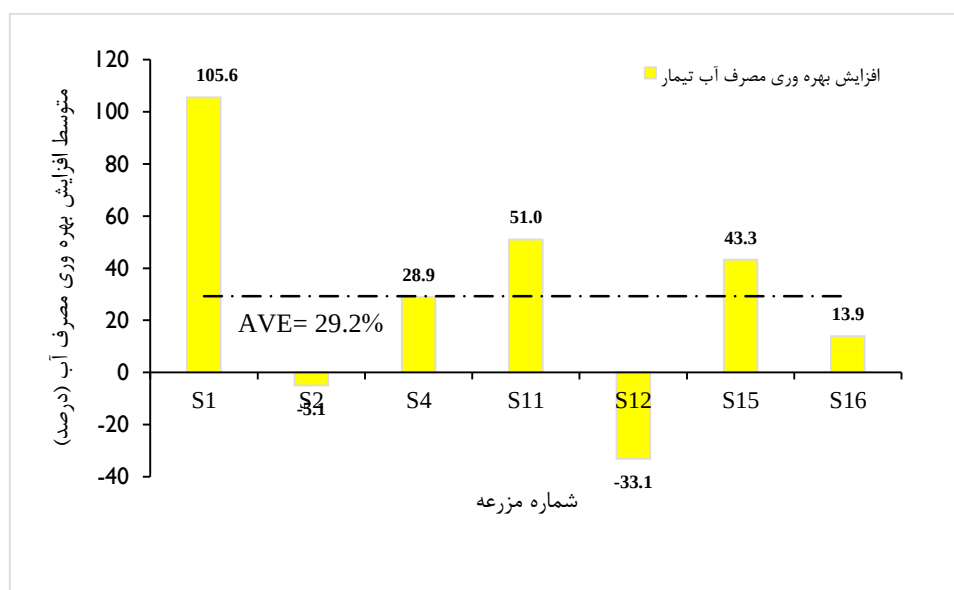


شکل ۳۲۰- مقایسه مقادیر کاهش عمق آبیاری (کاهش مصرف) چغندر قند در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

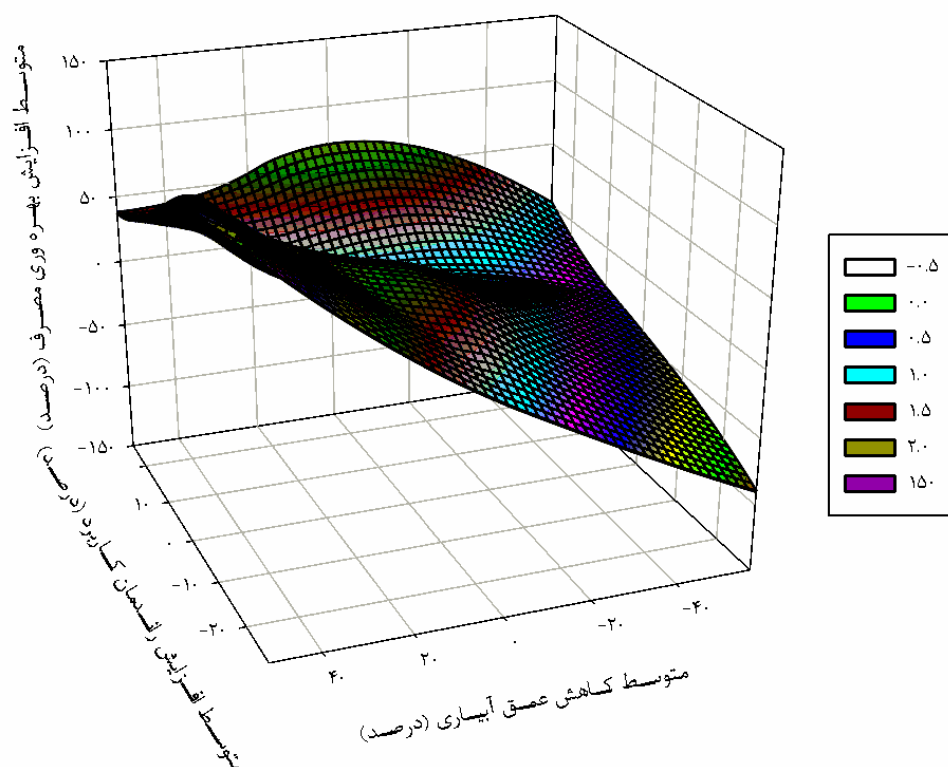




شکل ۳۲۱- مقایسه مقادیر متوسط افزایش راندمان کاربرد چغندر قند در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی



شکل ۳۲۲- مقایسه مقادیر متوسط افزایش بهره‌وری مصرف آب چغندر قند در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی



شکل ۳۲۳- مقایسه مقادیر متوسط درصد کاهش عمق آبیاری، افزایش راندمان کاربرد و بهره‌وری مصرف آب چغندر قند در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

## ۸-۴ مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی مزارع تیمار و شاهد با مقادیر درج شده در سند ملی آب ایران

در این بخش مقادیر نیاز آبی محصولات بهاره تحت کشت شهرستان‌های محدوده مطالعاتی با مقادیر مندرج در سند ملی آب ایران که با استفاده از دوره آماری بلندمدت (۳۰ ساله) و دوره متوسط (۱۴ ساله) هواشناسی محاسبه گردیده است، مقایسه و نتایج آن در جدول ۱۶۸ و شکل ۳۲۴ ارائه گردیده است. مطابق نتایج، مقادیر حجم آب مصرفی برای محصولات تحت کشت شهرستان‌های محدوده مطالعاتی به طور متوسط  $20/3$  و  $14/9$  درصد کمتر از مقادیر مندرج در سند ملی آب ایران بر مبنای داده‌ای هواشناسی ۱۴ و ۳۰ ساله بوده است. لذا حداکثر کم آبیاری صورت گرفته معادل ۲۰ درصد بوده است. از طرفی مطابق تحقیقات صورت گرفته در حوزه کودآبیاری، با اعمال کم آبیاری کنترل شده (کمتر از ۲۰ درصد)، علاوه بر این که هیچ گونه تنشی بر محصولات وارد نخواهد شد بلکه با جلوگیری از شستشوی کودها، نیاز کودی خاک کاهش یافته و میزان عملکرد افزایش خواهد یافت. این در حالی است که در بخش شاهد مزارع به طور  $37/2$  و  $28/4$  درصد، آبیاری بیش از نیاز آبی واقعی محصولات صورت گرفته است که این امر بیانگر اهمیت تکنیک‌های به‌زراعی و مدیریت آبیاری صورت گرفته در این تحقیق می‌باشد. چراکه علی‌رغم کاهش قابل ملاحظه در حجم آب مصرفی (بطور متوسط  $27/7$  درصد نسبت به مزارع شاهد)، مقادیر عملکرد در مزارع تیمار عمدتاً با شاهد برابری می‌نمود (عملکرد باسکول، طبق نظر کشاورز و کارشناسان شرکت‌های فنی و مهندسی). از سوی دیگر، بهره‌وری مصرف آب نیز بطور متوسط  $48/9$  درصد افزایش یافت. لذا ادامه روند این تحقیق و استفاده بیشتر از تکنیک‌ها و تکنولوژی‌های روز در عرصه کشاورزی، گامی در جهت کاهش مصرف آب و تحقق هدف جامع و ملی احیای دریاچه ارومیه خواهد بود.

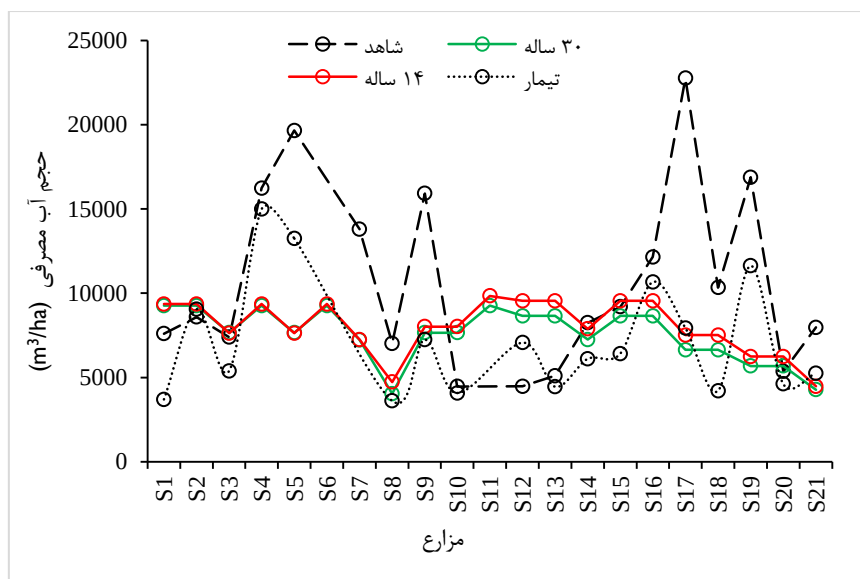
جدول ۱۶۸- مقادیر حجم آب مصرفی و نیاز آبی محصولات تحت کشت شهرستان‌های محدوده مطالعاتی

| مزرعه | محصول        | حجم آب مصرفی ( $m^3/ha$ ) |           | حجم آب مصرفی مطابق سند ملی آب ایران |         | کاهش حجم آب مصرفی (درصد) |         |
|-------|--------------|---------------------------|-----------|-------------------------------------|---------|--------------------------|---------|
|       |              | تیمار                     | شاهد      | ساله ۳۰                             | ساله ۱۴ | ساله ۳۰                  | ساله ۱۴ |
| S1    | چغندر قند    | ۳۶۹۸/۱                    | ۷۶۰۲/۶    | ۹۲۶۶                                | ۹۳۵۵    | ۶۰/۱                     | ۶۰/۵    |
| S2    | چغندر قند    | ۹۰۴۵/۴                    | ۸۵۸۷/۳    | ۹۲۶۶                                | ۹۳۵۵    | ۲/۴                      | ۳/۳     |
| S3    | سیب          | ۵۳۸۸/۱                    | ۷۳۹۰/۳    | ۷۶۶۰                                | ۷۶۲۶    | ۲۹/۷                     | ۲۹/۳    |
| S4    | چغندر قند    | ۱۴۹۹۹/۳                   | ۱۶۲۲۸/۷   | ۹۲۶۶                                | ۹۳۵۵    | -۶۱/۹                    | -۶۰/۳   |
| S5    | سیب          | ۱۳۲۴۹/۲                   | ۱۹۶۵۱/۵   | ۷۶۶۰                                | ۷۶۲۶    | -۷۳/۰                    | -۷۳/۷   |
| S6    | چغندر قند    | ۴۸۹۰/۴*                   | ۶۴۲۹/۹*   | ۹۲۶۶                                | ۹۳۵۵    | ۱۰۰/۰                    | ۱۰۰/۰   |
| S7    | گوجه فرنگی   | **                        | ۱۳۸۰۵/۳   | ۷۲۳۲                                | ۷۲۴۸    | ۱۰۰/۰                    | ۱۰۰/۰   |
| S8    | ذرت علوفه‌ای | ۳۶۱۸/۰                    | ۷۰۱۷/۷    | ۴۰۳۴                                | ۷۴۳۳    | ۱۰/۳                     | ۲۳/۶    |
| S9    | سیب          | ۷۲۳۸/۸                    | ۱۵۹۲۳/۸   | ۷۶۶۰                                | ۸۰۱۶    | ۵/۵                      | ۹/۷     |
| S10   | سیب          | ۴۰۷۷/۶                    | ۴۴۶۲/۲    | ۷۶۶۰                                | ۸۰۱۶    | ۴۶/۸                     | ۴۹/۱    |
| S11   | چغندر قند    | ۶۱۱۸/۰***                 | ۷۳۱۰/۱*** | ۹۲۶۶                                | ۹۸۴۴    | ۱۰۰/۰                    | ۱۰۰/۰   |
| S12   | چغندر قند    | ۷۰۶۹/۸                    | ۴۴۷۶/۰    | ۸۶۵۴                                | ۹۵۴۳    | ۱۸/۳                     | ۲۵/۹    |
| S13   | چغندر قند    | ۴۴۵۳/۹                    | ۵۱۰۰/۴    | ۸۶۵۴                                | ۹۵۴۳    | ۴۸/۵                     | ۵۳/۳    |
| S14   | سیب          | ۶۱۰۵/۱                    | ۸۲۴۱/۷    | ۷۲۴۵                                | ۷۸۸۶    | ۱۵/۷                     | ۲۲/۶    |
| S15   | چغندر قند    | ۶۴۱۶/۷                    | ۹۱۹۵/۱    | ۸۶۵۴                                | ۹۵۴۳    | ۲۵/۹                     | ۳۲/۸    |
| S16   | چغندر قند    | ۱۰۶۶۶/۷                   | ۱۲۱۵۰/۰   | ۸۶۵۴                                | ۹۵۴۳    | -۲۳/۳                    | -۱۱/۸   |
| S17   | گوجه فرنگی   | ۷۹۲۵/۱                    | ۲۲۷۵۷/۳   | ۶۶۴۵                                | ۷۵۱۸    | -۱۹/۳                    | -۵/۴    |
| S18   | سیب-شلیل     | ۴۲۰۷/۳                    | ۱۰۳۳۱/۶   | ۶۶۴۵                                | ۷۵۱۸    | ۳۶/۷                     | ۴۴/۰    |
| S19   | آفتابگردان   | ۱۱۶۲۶/۹                   | ۱۶۸۸۲/۹   | ۵۶۸۱                                | ۶۲۴۳    | -۱۰۴/۷                   | -۸۶/۲   |
| S20   | آفتابگردان   | ۴۶۱۳/۶                    | ۵۳۶۱/۱    | ۵۶۸۱                                | ۶۲۴۳    | ۱۸/۸                     | ۲۶/۱    |
| S21   | ذرت علوفه‌ای | ۵۲۵۷/۶                    | ۷۹۷۳/۲    | ۴۲۷۲                                | ۴۴۷۹    | -۲۳/۱                    | -۱۷/۴   |
| مجموع |              |                           |           |                                     |         | ۱۴/۹                     | ۲۰/۳    |

\* در این مزرعه دو آبیاری بدلیل عدم اطلاع‌رسانی کشاورز پایش نشده و اعداد مندرج، مربوط به ۵ نوبت آبیاری شاهد و تیمار است.

\*\* در قسمت تیمار این مزرعه فقط دو آبیاری پایش شده است.

\*\*\* در این مزرعه یک آبیاری بدلیل عدم اطلاع‌رسانی کشاورز پایش نشده است و اعداد مندرج، مربوط به ۴ نوبت آبیاری شاهد و تیمار است.



شکل ۳۲۴- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی مزارع تیمار و شاهد در کشت بهاره تحت پایش اصلی و پایش شرکت‌های فنی و مهندسی با مقادیر مندرج در سند ملی آب ایران

## فهرست منابع

- ارسلان بد، م، ۱۳۸۵. کارایی تولیدکنندگان چغندر قند در استان آذربایجان غربی، مجله کشاورزی. ۱ (۸): ۱۳-۲۰.
- اشرف منصوری، غ و شریفی، م، ۱۳۹۲. تأثیر تأثیر آرایش کاشت بر خصوصیات کمی و کیفی چغندر قند در مناطق سردسیر استان فارس، مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. (۴) ۳: ۱۵-۲۵.
- بهره بردار، د، ۱۳۷۳. بررسی علل نارسایی‌ها و مشکلات موجود در بهره‌برداری از شبکه فرعی آبیاری و زهکشی در اراضی کشت و صنعت مغان. مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۱۸ صفحه.
- بهمنش، ج و نورجو، ا، ۱۳۹۴. تأثیر فشردگی خاک بستر و آرایش کاشت بر بهره‌وری آب در زراعت چغندر قند، مجله چغندر قند. ۳۲ (۱): ۵۱-۶۲.
- ترابی، م و جهاد اکبر، م.ر، ۱۳۸۳. اثر آبیاری فارو در کاشت تک ردیف و دو ردیف بر بهره‌وری مصرف آب، کمیت و کیفیت عملکرد چغندر قند، نشریه تحقیقات مهندسی کشاورزی. ۶ (۲۲): ۱۵-۲۶.
- تقی زاده، ز، رضوردی نژاد، و، ابراهیمیان، ح، خان محمدی، ن، ۱۳۹۱. ارزیابی مزرعه‌ای و تحلیل سامانه آبیاری سطحی با WinSRFR (مطالعه موردی آبیاری جویچه‌ای)، نشریه آب و خاک. ۶ (۲۶): ۱۴۵۹-۱۴۵۰.
- حجازی، م. و گرجی، ع، ۱۳۸۶. ضرورت توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار و بررسی روند اجرایی طرح. سمینار علمی طرح ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار.
- خوش خواهش، ی و سهرابی، ت، ۱۳۷۸. ارزیابی راندمان کاربرد آب در برنج زارهای تحت شبکه‌های آبیاری گیلان و فومنات. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ج ۳. ش ۴. ص ۱۲-۱.
- دهقان، پ، ولی‌زاده، س، خسروی، ح، ۱۳۹۴. بررسی عوامل خشک شدن دریاچه ارومیه و راهکارهای احیای آن، دومین همایش ملی آب، انسان و زمین، اصفهان. ص ۱-۷.
- رضوردی نژاد، ر، احمدی، ح، صمدی، ا، ۱۳۹۴. گزارش مطالعه و بررسی عوامل پایین بودن راندمان انتقال و توزیع آب در کانال‌های آبیاری (مطالعه موردی شبکه بمپور)، دانشگاه ارومیه.
- رضوردی نژاد، و، نور جو، ا، ۱۳۹۲. بهینه‌سازی عملکرد آبیاری جویچه‌ای با استفاده از مدل WinSRFR در شرایط تحکیم بستر کاشت چغندر قند، نشریه آب و خاک. ۶ (۲۷): ۱۲۹۳-۱۲۸۱.
- سعادت، ز، دلبری، م، پناهی، م، امیری، ا، ۱۳۹۶. تأثیر مدیریت‌های مختلف آبیاری بر خصوصیات رویشی، عملکرد و میزان قند چغندر قند در استان لرستان، نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۲ (۳۱): ۱۵۱-۱۶۲.
- سلامت منش، غ، ۱۳۷۵. بررسی و ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در سطح استان سمنان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

سهرابی، ت و امیدوار، م، ۱۳۸۱. مشکلات بهره برداری سیستم های آبیاری بارانی سنتریپوت ساخت داخل در منطقه جوی خراسان، مجله علوم کشاورزی و عمران روستائی، جلد ۴، شماره ۱، صفحات ۱۸۶-۱۷۵.

طالقانی، ف، ۱۳۸۰. ارزیابی تأثیر آرایش کاشت بر عملکرد چغندر قند، هفتمین کنفرانس زراعت ایران، شهرپور، کرج.

کانونی، ا، ۱۳۸۶. ارزیابی راندمان آبیاری جویچه‌ای تحت مدیریت‌های مختلف در منطقه مغان، مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. ۲ (۸): ۳۲-۱۷.

گزارش تحقیقات خاک و آب. ۱۳۷۲. تعیین آب مصرفی پتانسیل گیاه چغندر قند به روش لایسیمتری.

نورجو، ا، مهدی خانی، پ، بقایی کیا، م، ۱۳۸۳. ارزیابی تأثیر الگوی برف و مدیریت آبیاری بر کیفیت و کمیت محصول چغندر قند. ۲۷ سمینار ملی چغندر قند، مشهد.

منعم، م.ج، قاهری، ع، بادزهر، ع. ع، غروی، ح، برهان، ن، ذوالفقاری، ع، ثابتی، ع، احسانی، ا، ۱۳۷۹. ارزیابی عملکرد شبکه آبیاری قزوین با استفاده از مدل PAIS. مجموعه مقالات دهمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ص ۱۶۷-۱۵۵.

مهندسین مشاور پندام، ۱۳۸۴. گزارش نهایی مطالعات بازنگری شبکه آبیاری و زهکشی دشت قزوین (اندازه‌گیری راندمان کاربرد آب در مزارع و باغات).

میر ابوالقاسمی، ه، ۱۳۷۳. ارزیابی راندمان آبیاری در تعدادی از شبکه‌های سنتی ایران. مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

وظیفه دوست، م، علیزاده، ا، کمالی، غ، فیضی، م، ۱۳۸۷. افزایش بهره‌وری آب کشاورزی در مزارع تحت آبیاری منطقه برخوار اصفهان. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۲ (۲): ۴۸۴-۴۹۵.

Allen, R., Pereira, L.S., Raes, D and Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. FAO. Irrigation and drainage paper No.56, Italy.

Ascough, G.W., Kiker, G.A. 2002. The effect of irrigation uniformity on irrigation water requirements. Water SA, Vol.28, No. 2, April 2.

Colazzi, P.D., Schneider, A.D and Howell, T.A. 2004. Comparison of SDI, LEPA and Spray irrigation performance for grain sorghum, American Society of Agricultural Engineerings, Vol.47 (5): 1477-1492.

Doorenbos, J. and Pruitt, W.D. 1997 "Crop water requirements ", Irrigation and drainage paper , No. 24. FAO.

Lamm, F. R. 2000. Who wants to be an in-canopy irrigator? Proceedings of Central Plains Irrigation short course and Extension. February 9-10, 2000, Garden City, Kansas, Central Plains Association, Colby, Kansas, and PP: 118-127.

Ortega Alvarez, J.F., Tarjuelo Martin-Baito, J.M., De Juan Valero, J.A and Pedro Carrion Perez. 2004. Uniformity Distribution and it's economic effect on irrigation management in semi-arid zone. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, Vol.130, No. 4.

Scott, R.K and Jaggard, K.W. 1993. The Sugar Beet Crop: Science into Practice. 56: 179-237.



- Stone, J.F., Garton, J.E., Webb, B.B., Reeves, H.E and Keflemariam, J. 1976. Irrigation water conservation by using wild- spaced furrow. Soil Science American. 43: 407-411.
- Topak, R., Suheri, S. and Acar, B. 2010. Comparison of energy of irrigation regimes in sugar beet production in a semi-arid region. Energy J. 35: 5464-5471.
- Tarjuelo, J. M., Mpintero, J., Honrubina, F.T., Ortiz, J.J and Ortega, J. F. 1999. Analysis of Uniformity of Sprinkler Irrigation in a Semi-arid area. Elsevier Science. Agricultural Water Management. No. 40. PP: 315-331.

## Abstract

This study to help restore Lake Urmia on field scale in the irrigated fields of Lake Urmia basin was conducted in the Miandoab, Mahabad , Naghadeh and Urmia irrigation networks within sustainable agriculture project to reduce agricultural water consumption during 2017-2018. Therefore, different better farming and management techniques including: protective farming, modern irrigation systems, improvement of surface irrigation systems, irrigation based on the actual plant requirement (real time irrigation scheduling), appropriate cultivars, optimal planting date, deficit irrigation, irrigation management, geometry optimization of border and basin irrigation systems, precision leveling operations and others, was applied commensurate with the conditions of each farm. The main purpose of this study was the effectiveness investigation of various techniques that was performed in the project in reducing irrigation water consumption and draw the water balance on the fields, monitoring the performance of engineering and technology companies and the implementation of required training courses in the study area. The pilot farms were selected in terms of physical and chemical soil characteristics, cropping pattern, common management and water resource so that represent the current status of the region. In addition to technical issues, farmers collaboration and promotional discussions, were very important in this project. In this regard, monitoring the performance of engineering and technology companies in Miandoab, Mahabad , Naghadeh and Urmia named “monitoring network” and independent monitoring in Miandoab named “main monitoring” in Dashtappe village by Urmia University was performed. The monitoring network done in 17 wheat fields in fall planting and 21 fields in spring planting: tomato (in the two farms), sunflower (in the two farms), corn (in the two farms, sugar beet (in the nine farms) and apple (in the six orchards); and the main monitoring done in three wheat fields in fall planting and three spring planting: sugar beet (in the two farm) and apple (in the one orchard). Each farm included control and treatment section which control without technology and treatment had irrigation techniques such as optimal system geometry (border and basin), improve the irrigation method, manage irrigation interval and precision leveling operation. To monitor irrigation and calculating water productivity and irrigation efficiency in each farm and irrigation events, were measured some parameters such as: physical and chemical characteristics of soil, soil moisture coefficients (FC and PWP), survey of selected farms to determine system geometry and slope, meteorological information to calculate real time crop water requirement, inflow by WSC flumes, soil permeability by double cylinder, soil profile moisture before and after each irrigation events, advance and recession phases, root depth and crop yield. In the wheat fields under main monitoring (W1 to W3), in furrow's length reduction treatment (in W3 filed) about 68.3% saving (reducing) in irrigation water, about 220% increase in the water productivity and about 51% increase in application efficiency was obtained. In length reduction along with leveling treatment (in W2 filed), about 38.8% saving in irrigation water, about 63 % increase in water productivity and about 14.3% increase in application efficiency was obtained. Also, this values for leveling treatment (in W1

filed) are about 25.9, 41 and 13.4%, respectively. In the fourteen wheat fields under monitoring network (W4 to W17), **under length reduction treatments** about 41.8% saving in irrigation water, about 76% increase in water productivity and about 27.8% increase in application efficiency were obtained. Also in these fields, (W4 to W17), in terms of **leveling as treatment**, about 19% saving in irrigation water, about 23.1% increase in water productivity and 10.8% increase in application efficiency were obtained. This values for improvment irrigation method as treatment, from border to furrow irrigation were about 18, 20.6 and 8.5%, respectively. Also, this values in width reduction treatments were about 7.4, 12.9 and 6.5%, respectively. According to the results, in terms of importance and priority length decrease and leveling, are very important in improvement of application efficiency and reduce of water consumption. Considering that farms in terms of area are usually small, therefore, the length of the borders as a treatment, only in certain circumstances can be implemented. and in most farms, the borders length is the same field length. Also, The irrigation scheduling method in farms can be implemented that the water source was well only. The average of wheat water productivity in the all fields of treatment and control, were obtained 2.6 and 1.87 kg/m<sup>3</sup>, respectively, which is accordingly about 39% water productivity improved in treatment fields. Also, the average wheat grain yield in treatment and control fields were obtained 8.14 and 8.46 ton/ha, respectively, which is indicated by treatment in farms, the yield not only don't decrease, it also increased on some farms. The wheat grain yield range were varied from 3.6 to 12.8 ton/ha. The average grain yield of wheat in control fields were 8.14 ton/ha with standard deviation about 2.44 ton/ha with a coefficient of variation of 30%. These numbers indicate that the yield was not affected only by irrigation depth and many other factors such as: soil salinity, cultivar, crop management, soil fertility, application of toxins and fertilizers and others, are effective on yield. In the spring fields, some results were significant in water savings and good results were obtained regarding improvement of irrigation methods. The average of water productivity in treatments about 48.9% increased compared with control fileds. According to the results, different better farming and management techniques that was performed in farms under monitoring urmia university and engineering and technology companies, caused about 27.7% saving in irrigation water and about 17.3% increase in irrigation efficiency. By changing the irrigation method from surface irrigation to drip tape, about 38% saving in irrigation water, about 48.7% increase in water productivity and about 32.8% increase in irrigation efficiency was obtaind. Also, this values increased significantly and arrived to 188, 42.3 and 65.1% with removing of alfalfa in orchards. Also, water saving in use of techniques drid irrigation with remove alfalfa, alternate furrow irrigation and circular method in orchards were about 59, 46.5 and 34.4%, respectively. Maximum incresing water productivity was obtioned in changing irrigation method to drip tape with remove alfalfa treatment (S17, about 188%) then in changing irrigation method to furrow treatment (S1, about 106 %). According to the results, the case of combined remove alfalfa technique with drip irrigations results significant reduction in irrigation depth.

**Keywords:** Performance Evaluation, Surface Irrigation, Irrigation Performance Improvement, Water Productivity, Application Efficiency, Urmia Lake Basin, Sustainable Agriculture, Reduce Water Consumption

