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

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 استان آذربایجان غربی و عجب‌شیر، اسکو، آذرشهر، بناب و ملکان استان آذربایجان شرقی 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 شرکت-های فنی و مهندسی مستقر در شهرستان‌های میاندوآب، مهاباد، نقده و ارومیه استان آذربایجان غربی و عجب‌شیر، اسکو، آذرشهر، بناب و ملکان استان آذربایجان شرقی تحت عنوان شبکه پایش و نیز پایش مستقل توسط دانشگاه ارومیه در آذربایجان غربی در شهرستان میاندوآب (روستای داش تپه) و در آذربایجان شرقی توسط محققین بخش تحقیقات فنی و مهندسی آذربایجان شرقی در شهرستان عجب شیر (روستاهای شیراز و گوراوان) تحت عنوان پایش اصلی 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، چغندرقند: نه مزرعه، باغ سیب: شش مزرعه) درآذربایجان غربی و ۱۹ مزرعه کشت پاییزه (گندم) و ۱۵ مزرعه کشت بهاره (بادام: چهار مزرعه، آلوچه: دو مزرعه، گوجه‌سبز: دو مزرعه، زردآلو: یک مزرعه، گوجه-فرنگی: یک مزرعه، چغندرقند: دو مزرعه، باغ سیب: دو مزرعه، سیب‌زمینی: یک مزرعه) در آذربایجان شرقی و پایش اصلی شامل سه مزرعه کشت پاییزه (گندم) و سه مزرعه کشت بهاره (چغندرقند: دو مزرعه و باغ سیب: یک مزرعه) در آذربایجان غربی و دو مزرعه کشت پاییزه (گندم) و پنج مزرعه کشت بهاره (سیب‌زمینی: دو مزرعه و باغ بادام: سه مزرعه) در آذربایجان شرقی 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. نتایج در استان آذربایجان غربی نشان داد در مزارع گندم تحت پایش اصلی د (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 بهمراه 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 صرفه جویی 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 پیاده سازی 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 برهکتار 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، واریته، 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 توام 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.

نتایج حاصل از بکارگیری تکنیک‌های ارایه شده در استان آذربایجان شرقی نشان می‌دهد که در زراعت گندم می توان به کاهش ۳۰ - ۲۵ درصدی آب و افزایش ۵۰ - ۳۵ درصدی کارایی مصرف آب دست یافت. در زراعت سیب زمینی نیز می توان کاهش ۲۲ درصدی آب و افزایش ۳۰ درصدی کارایی مصرف آب را مشاهده نمود. در باغات بادام با اعمال تکنیک های توصیه شده می توان در مصرف آب در حدود ۲۰ درصد صرفه جویی نموده و کارایی مصرف آب را ۲۳ درصد افزایش داد.

کلمات کلیدی: ارزیابی عملکرد، آبیاری سطحی، بهبود عملکرد آبیاری، بهره‌وری آب، راندمان آبیاری، حوضه آبریز دریاچه ارومیه، کشاورزی پایدار، کاهش مصرف آب

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 Miandoad 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 forrow'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%, respetively. 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 forrow 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 decrese 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^3, 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 forrow 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, about188%) then in changing irrigation method to forrow treatment (S1, about106 %). 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

فهرست مطالب

فصل اول_کلیات ۹

۱-۱- مقدمه ۹

فصل دوم_بهره‌وری مصرف آب ۱۳

۱-۲- ارزیابی مصرف آب کشاورزی ۱۳

۲-۲- مفاهیم شاخص‌های بهره‌وری آب، راندمان مصرف آب و بهرهوری اقتصادی آب ۱۴

۳-۲- مطالعات صورت گرفته در خصوص شاخص‌های بهره‌وری آب ۱۶

۴-۲- بررسی روش‌های افزایش شاخص‌های بهره‌وری ۱۷

۵-۲- راهکارهای مدیریتی و زراعی به‌منظور افزایش بهره‌وری آب ۱۸

۱-۵-۲- مدیریت خاک‌ورزی ۱۸

۲-۵-۲- مدیریت در شیوه آبیاری ۲۰

۳-۵-۲- تغذیه کودی و واریته گیاهی ۲۱

فصل سوم_روششناسی ۲۵

۱-۳- محدوده موردمطالعه ۲۵

۳- ۱ -۱- آذربایجان غربی ۲۵

۱-۱-۱-۳- شهرستان مهاباد ۲۶

۲-۱-۱-۳- شهرستان میاندوآب ۲۷

۳-۱-۱-۳- شهرستان ارومیه ۲۸

۲-۱-۳- آذربایجان شرقی ۳۰

۱-۲-۱-۳- شهرستان اسکو ۳۰

۲-۲-۱-۳- شهرستان آذرشهر ۳۳

۳-۲-۱-۳- شهرستان عجب‌شیر ۳۴

۴-۲-۱-۳- شهرستان بناب ۳۷

۵-۲-۱-۳- شهرستان ملکان ۴۰

۲-۳- انتخاب و جانمایی مزارع پایلوت ۴۲

۱-۲-۳- مشخصات مزارع پایش اصلی در آذربایجان غربی برای محصولات پاییزه و بهاره ۴۲

۳- ۲-۲- مشخصات مزارع پایش شبکه‌ای توسط شرکت‌های فنی و مهندسی برای محصولات پاییزه و بهاره ۵۳

۳-۲-۳- سایت‌های انتخابی جهت پایش اصلی در آذربایجان شرقی ۹۱

۴-۲-۳- سایت‌های انتخابی جهت پایش شرکتها در آذربایجان شرقی ۹۶

۳-۳- اندازهگیریهای میدانی ۱۱۱
۱-۳-۳- اندازه‌گیری آب آبیاری، پیشروی و پسروی در مزارع ۱۱۲
۲-۳-۳- اندازه‌گیری نفوذپذیری خاک ۱۱۲
۳-۳-۳- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و آزمون کودی ۱۱۳
۴-۳-۳- مساحی و نقشهبرداری از مزارع ۱۱۶
۴-۳- محاسبه بازده کاربرد و بهره‌وری آب کشاورزی در مزارع تحت پایش ۱۱۶
۱-۴-۳- محاسبه بازده کاربرد ۱۱۶
۲-۴-۳- محاسبه بازده بهره‌وری آب کشاورزی ۱۱۸
فصل چهارم اثربخشی تکنیکهای بهزراعی و بهنژادی در پایلوتهای آذربایجان غربی ۱۲۰
۱-۴- مقادیر تبخیر و تعرق گندم بر اساس اطلاعات ایستگاههای هواشناسی و نیاز آبی واقعی گیاه میاندوآب ۱۲۰
۲-۴- نتایج پایش و مدیریت آبیاری در مزارع پایش اصلی، کشت پاییزه (گندم) ۱۲۳
فصل پنجم اثربخشی تکنیکهای بهزراعی و بهنژادی در پایلوتهای آذربایجان شرقی ۲۰۶
۱-۵- نتایج پایش در مزارع اصلی ۲۰۶
فصل ششم جمع‌بندی ۲۸۹
۱-۶- آذربایجان غربی ۲۸۹
۲-۶- آذربایجان شرقی ۳۰۳
منابع ۳۰۷

فصل اول
کلیات

۱-۱- مقدمه

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 سال-های 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، تامین 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 تکنیک-های 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.

عامل اصلی خشک شدن دریاچه ارومیه را نبود اندیشه آینده‌نگری و برنامه بلندمدت و از آن مهم‌تر، عدم وجود انضباط در مدیریت و هدایت برنامه‌های عملیاتی در سطح حوضه دانست. بر اساس 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. به‌منظور 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 موردنیاز 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 به‌عنوان محور اصلی اقدامات برای احیای دریاچه ارومیه مدنظر قرار گرفته است. با توجه به مصرف بخش زیادی از منابع آب حوضه در بخش کشاورزی، 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، ظرفیت‌سازی و استفاده از تکنیک‌های به زراعی و مدیریتی مختلف نظیر سیستم‌های کشاورزی حفاظتی، اصلاح سیستم‌های آبیاری، 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" از سال ۱۳۹۳ در دست اجرا می‌باشد.

۲-۱- برنامه کشاورزی پایدار در حوضه دریاچه ارومیه

طی سه سال اخیر، با پیگیری مدیران طرح بین‌المللی حفاظت از تالاب‌های ایران مستقر در سازمان حفاظت محیط‌زیست، پروژه استقرار برنامه کشاورزی پایدار در قالب اقدام مشترک دولت جمهوری اسلامی ایران (سازمان محیط‌زیست و جهاد کشاورزی)، دولت ژاپن و برنامه عمران سازمان 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 ۹۰ روستا آماده و اجرا گردیده است. اقدامات در چارچوب مدل مدیریت مشارکتی سیستمی جامع تولید انجام می‌شده است. این مدل، فرایندی است که به‌منظور مشارکت سیستمی بهره‌برداران، هم‌افزایی و تلفیق فنون و پتانسیل‌ها و دخالت شرایط زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی حوضه دریاچه ارومیه برای تحقق توسعه کشاورزی پایدار تعریف شده است. در این برنامه، علاوه بر تأکید بر انتقال تکنولوژی و سخت‌افزار، نقش اصلی را دانش و توسعه فناوری سبز، مشارکت آگاهانه ذینفعان، توانمندسازی نیروی انسانی و افزایش مهارت‌ها، بر عهده دارد. توانمندسازی و دخالت آگاهانه جوامع محلی به‌ویژه 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 تکنیک‌ها و فناوری‌های سبز (فنون اصلاحی در کشاورزی که ضمن اقتصادی کردن کشاورزی، سازگار با محیط‌زیست 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 که بر چرخه دانش، مشارکت شبکه مردمی، پتانسیل‌ها، تجربیات و سرمایه‌های محلی استوار است.

۳-۱- اهداف کلیدی

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. لذا به منظور اجرای این پروژه و تغییر بعضی از روش‌های مرسوم کشاورزی در حوضه آبریز دریاچه ارومیه محسوب می‌شوند، اهداف مورد نظر پروژه شامل موارد ذیل می‌باشد:

- راهکارهای اجرایی برای افزایش راندمان آب و کاهش میزان آب مصرفی که در گذشته ارائه گردیده، ادامه یافته و در مواردی هم بر اساس شرایط و امکانات موجود نسبت به اعمال تکنیک‌های جدید اقدام گردد.
- دانش در زمینه مکانیزاسیون و نقش آن در زمینه آماده‌سازی زمین و نقش آماده‌سازی زمین در افزایش راندمان آب، توزیع یکنواخت آب، تسریع در انتقال آب و ادوات اندازه‌گیری در شرکت‌های مجری طرح توسعه یابد تا از این طریق عملیات کشاورزی درسطح حوضه به‌صورت کامل‌تر و تکمیل‌تری به اجرا دربیاید.
- سازماندهی "سامانه محلی مدیریت مشارکتی آب " به‌منظور 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 بر اساس معیشت و منفعت اقتصادی با شاخص اقتصاد - محیط‌زیست.
- توانمندسازی و ارتقای مهارت کشاورزان در مدیریت صحیح مزارع با تاکید بر حفاظت از اگرو اکوسیستم
- سازماندهی و هدایت انرژی‌ها، توان و امکانات بالقوه، بالفعل و خودیاری جامعه محلی در قالب شبکه مدیریت مردمی برای کمک به احیای دریاچه

فصل دوم
بهره‌وری مصرف آب

۱-۲- ارزیابی مصرف آب کشاورزی

ارزیابی راهکاری برای تولید اطلاعات مفید و قابل استفاده است تا بتوان با کمک نتایج آن به تصمیم‌گیری پرداخت، لذا ارزیابی مصرف آب با هدف تولید اطلاعات از چیستی، چرایی و چگونگی فرایند مصرف آب بکار گرفته می‌شود و می‌تواند در امر برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب بسیار مفید باشد. فرایند مصرف آب که درگذشته‌ای نه‌چندان دور در دایره توجه متخصصین و همین‌طور مدیران قرار نداشت، امروزه به‌عنوان مهم‌ترین عامل برای ارتقای سطح کیفیت و کمیت منابع آب هر منطقه در نظر گرفته می‌شود. دلیل این است که بهره‌برداری و برداشت از منابع آب در بسیاری از نقاط دنیا تا حد نهایی خود (و حتی فراتر از آن) پیشرفته، اما هنوز هم جوابگوی نیازها نیست و بعلاوه استفاده‌های نادرست از این منابع با آلوده ساختن آنها، شرایط را برای ادامه کار دشوارتر ساخته است.

در اکثر نقاط دنیا، مصرف کشاورزی در بین مصارف متعددی همچون شرب، بهداشت و صنعت، بیشترین مقدار را به خود اختصاص می‌دهد و به همین دلیل تلاش برای ارزیابی این مصرف بیشتر از هر نوع دیگری صورت گرفته است و نگرش‌های متفاوتی نیز برای ارزیابی آن ارائه‌شده است. فرایند مصرف آب به‌عنوان پل ارتباطی، بین جنبه‌های عرضه و تقاضا قرار دارد و تعیین مقدار مصرف آب با توجه به همین دو جنبه‌صورت می‌گیرد. به همین دلیل ارزیابی مصرف آب، چه ازلحاظ کمی و چه ازلحاظ کیفی، می‌تواند اطلاعات بسیار مفیدی را در رابطه با سیستم منابع آب ارائه دهد. از دیرباز مصرف آب در بخش کشاورزی، به‌عنوان بزرگ‌ترین متقاضی آب، با کمک مفهوم کارایی مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفته است. کارایی مصرف آب به مقدار کمی مصرف آب توجه دارد و بخش‌های سودبخش و غیر سودبخش مصرف آب را نمایش می‌دهد. واضح است که آگاهی از مقادیر آبی که به‌صورت سودبخش مصرف‌شده‌اند، به تنهایی کافی نیست و لازم است تا میزان تولیدکنندگی حاصل از آن را نیز در

تحلیل‌ها دخیل نمود. برای رفع این نقیصه، مفهوم بهره‌وری آب مطرح می‌شود که هدف اصلی در آن تعیین تولیدات یا سودهای حاصل از مصرف آب است.

یکی از اهدافی که برای اعمال سیستم‌های آبیاری در نظر گرفته می‌شود افزایش تولید محصول به ازای واحد آب مصرفی می‌باشد. برای این منظور از شاخص‌های ارزیابی عملکرد گیاه به آبیاری استفاده شده است. این بخش اهمیت مقدار محصول تولیدی و افزایش در خروجی مفید ناشی از آبیاری را بیان می‌کنند و به همین دلیل بیشتر توسط مهندسین کشاورزی برای ارزیابی تأثیر آبیاری بر عملکرد گیاه به کار می‌روند (Blumling et al, 2007). شاخص‌های موجود در این دسته را می‌توان در سه بخش راندمان گیاهی مصرف آب (CWUE) راندمان مصرف آب آبیاری (IWUE) و راندمان مصرف آب (WUE) تقسیم‌بندی کرد (Irmak et al, 2007). در حالت کلی تمامی این شاخص‌ها برابر با مقدار محصول مفید تولیدشده به مقدار آب مصرفی می‌باشد ولی در بعضی از موارد به جای محصول تولیدی از تبخیر و تعرق (Zhang et al,2005) و یا وزن خشک محصولات (Yuan et al, 2003) استفاده شده است و در مواردی نیز به جای آب مصرف‌شده در مخرج کسر، از تبخیر و تعرق یا تعرق گیاه (Blumling et al,2007) و یا مجموع تخلیه رطوبت خاک، بارش مؤثر و آب آبیاری استفاده شده است.

این شاخص‌ها که در مقیاس‌های کوچک مفیدتر و کاربردی‌تر هستند (Edkins,2006) به‌صورت گسترده‌ای در مطالعات گوناگون به کار رفته‌اند (Zhang et al, 2005; Veits,1962) و به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم در زمینه تعیین پایداری سیستم‌های آبیاری و کشاورزی مورداستفاده واقع شده است. بعضی از متخصصین کشاورزی جنبه‌های اقتصادی را به این‌روابط وارد کرده و آن را راندمان اقتصادی مصرف آب نامیده‌اند به‌طوری‌که با تولید اقتصادی، سود کشاورزی و میزان اشتغال حاصل از مصرف آب در کشاورزی رابطه مستقیم دارد (احسانی و خالدی، ۱۳۸۲).

علاوه بر مفهوم راندمان مصرفی آب، عبارت بهره‌وری آب (WP) نیز در مطالعات زیادی به کار رفته و به‌عنوان عاملی جهت مقایسه سناریوهای گوناگون کشاورزی مورداستفاده واقع شده است. این شاخص که مشابهت زیادی با WUE دارد، توسط مولدن[1] (۱۹۹۷) معرفی شده و برابر با مقدار تولید محصول (کیلوگرم) به حجم آب مصرفی می‌باشد. تأکید هر دو شاخص بر افزایش خروجی محصولات کشاورزی به ازای واحد آب مصرفی بوده و برای مقایسه عملکرد محصولات مختلف کشاورزی در روش‌های آبیاری یکسان به کار می‌روند. به همین علت در برخی از مطالعات مانند بلدر و همکاران[2] (۲۰۰۴) و (Cantero-Martinez et al, 2003) تعریف روشنی از تمایز آنها وجود نداشته و در ارزیابی‌های آبیاری به جای هم به کار رفته‌اند.

۲-۲- مفاهیم شاخص‌های بهره‌وری آب، راندمان مصرف آب و بهره‌وری اقتصادی آب

تاکنون تعاریف متعددی برای بهره‌وری آب کشاورزی ارائه‌شده است. به‌طور مثال بهره‌وری بیشتر آب کشاورزی از دیدگاه اقتصادی به معنای سود بیشتر نسبت به واحد حجم آب است. بهره‌وری آب کشاورزی از دیدگاه امنیت

[1] Molden
[2] Belder

غذایی به معنای تولید انرژی، پروتئین و یا محصول غذایی بیشتر به ازای واحد حجم آب (نه واحد سطح زیر کشت) می‌باشد و در یک تعریف کلی می‌توان گفت در کشاورزی بهره‌وری میزان خروجی یک سیستم به آب مصرفی در سیستم، در زمان و مکان مشخص می‌باشد (کشاورز و دهقانی سانیج، ۱۳۹۱). سیستم می‌تواند شامل یک پلات، مزرعه، کشت و صنعت، زیر حوزه و یا حوزه آبریز باشد (Rijsberman, 2006).

درواقع شاخص بهره‌وری، به‌کارگیری آب در کشاورزی، عملکرد، درآمد اقتصادی، شرایط اجتماعی، کار و فعالیت و... را به ازای واحد آب به‌کاررفته بیان می‌کند و درجایی که تنها شاخص عملکرد به ازای مصرف آب گیاه (تبخیر و تعرق) مدنظر باشد، کارایی مصرف آب مطرح می‌شود (Molden and Oweis, 2007). البته نظراتی در مورد ناکافی بودن شاخص کارایی مصرف آب برای سنجش در کشاورزی مطرح است. برای مثال زوئلب (۲۰۰۶) اظهار داشته ازآنجایی‌که آب تنها یکی از نیازهای رشد مطلوب گیاه و تضمین عملکرد بالاست و در محاسبه‌ی عملکرد بر اساس آب، فاکتورهایی مانند کارگر، زمین و سرمایه در نظر گرفته نمی‌شود، درنتیجه کارایی مصرف آب شاخص معنی‌داری نمی‌تواند باشد. برای رفع این معضل، یعنی نامأنوس و غریب بودن کارایی مصرف آب و تبخیر-تعرق، پارامتر مفهومی دیگری، با شکلی ساده‌تر و کاربردی‌تر تعریف شد و آن، شاخص بهره‌وری بود. نه‌تنها در کشاورزی بلکه در زمینه‌های دیگر چون انرژی، سرمایه، ساختارهای انسانی، اجتماعی، بهداشت و فرهنگ نمود پیدا کرد. آنچه از این مفهوم در کشاورزی تجلی یافت، بهره‌وری آب می‌باشد که از نسبت عملکرد محصول به میزان آب کاربردی به‌دست می‌آید و بیان‌گر میزان تولید محصول (ماده خشک، ماده تر، غده و...) به ازای آب کاربردی است (Zoebl, 2006). ازجمله مهم‌ترین ویژگی‌های این شاخص، ساختار مفهوم مدیریتی آن و مستقل بودن از تخمین و برآورد تبخیر-تعرق می‌باشد. اندک بودن شاخص بهره‌وری آب نشان‌گر ضعف مدیریتی و ناکارآمدی در مصرف آب است که در آن مرحله باید تلاش شود این ناکارآمدی متأثر از کدام‌یک یا تلفیقی از پارامترهای سامانه‌های آبیاری، تلفات عمقی یا رواناب، کیفیت آب، ناکارآمدی‌های زراعی و یا ناهنجاری‌های محیطی و... است. برابر بودن کمی شاخص بهره‌وری آب در تولید یک محصول در دو منطقه لزوماً به معنای مفاهیمی یکسان نیست و بایستی از ابعاد اقتصادی، تولید انرژی و یا پروتئین بررسی شود (Perry et al, 2009). برداشت اکثر کشاورزان از افزایش بهره‌وری آب، مربوط به افزایش درآمد محصول است و به کاهش مصرف آب توجهی نمی‌کنند. در تعریف بهره‌وری آب استفاده از معیارهای اقتصادی نسبت به معیارهای مهندسی ملموس‌تر بوده و امکان بهتری برای ارزیابی از میزان تأثیر اقدامات مدیریتی مانند زمان‌بندی آبیاری و یا اقدامات عملی مانند کارایی تجهیزات را فراهم می‌کند (Knox et al, 2012).

گسترده شدن مفاهیم بهره‌وری آب در بخش کشاورزی و دخیل کردن مباحث اقتصادی در آن باعث شکوفایی در درک تصمیم‌گیری‌های مربوط به این بخش شده است. مفاهیم اخیر خصوصاً برای تحلیل در شرایط الگوی کشت که با انواع متنوعی از محصولات با ویژگی‌های متفاوتی ازلحاظ میزان تولید، سطح زیر کشت و مقادیر آب مصرفی مواجه است کاربرد ویژه‌ای دارد و بسته به اهمیت مسئله و جنبه موضوعی (کسب سود بیشتر، کالری، انرژی یا پروتئین‌تولیدی) می‌توان الگوی کشت بهینه را تبیین و تعیین کرد. یکی از شیوه‌های کاربردی نمودن

مدیریت‌های کارا و نوین و افزایش بهبود بهره‌وری آب، اجرای پژوهش‌های مزرعه‌ای و با مشارکت مؤلفه‌های درگیر (محقق، مروج و بهره‌بردار) است که امکان شکل‌گیری و فرهنگ‌سازی یک شیوه تولید پدید می‌آید.

درواقع ازآنجاکه افزایش عملکرد گیاه، افزایش مصرف آب را به همراه خواهد داشت دررسیدن به افزایش کارایی اقتصادی آب علاوه بر در نظر گرفتن سود تولید و هزینه‌های سرمایه گزاری سیستم، در محاسبه‌ی سود و هزینه باید تأثیر مدیریت آبیاری بر معیشت مردم و تأثیرات اکولوژیکی نیز در نظر گرفته شود. افزایش بهره‌وری آب بدون در نظر گرفتن سایر عوامل تأثیر مطلوبی نخواهد داشت (Molden et al, 2010). به‌عبارت‌دیگر مزیت‌های بهبود عملکرد مدیریت‌های زراعی در افزایش بهره‌وری آب قابل‌انکار نیست، اما سفارش می‌شود که اثرات هیدرولوژیکی موردمطالعه قرار گیرد که نیازمند اندازه‌گیری دقیق آب در مقیاس محلی و برآورد آب از دسترس خارج‌شده در انتهاست (Perry, 2011).

۳-۲- مطالعات صورت گرفته در خصوص شاخص‌های بهره‌وری آب

مطالعات فراوانی در هر دو جنبه بهره‌وری اقتصادی مصرف آب و بهره‌وری آب در بخش کشاورزی تابه‌حال انجام‌شده است. در سال‌های اخیر به دلیل بحرانی‌تر شدن کمبود منابع آب این موضوع با اهمیت بیشتری دنبال شده است. سپه‌وند (۱۳۸۸) بهره‌وری اقتصادی آب و بهره‌وری آب را برای دو محصول پاییزه گندم و کلزا مقایسه نمود. نتایج مطالعه وی نشان می‌دهد که بهره‌وری آب برای دو محصول گندم و کلزا به ترتیب برابر ۱/۶۴ و ۰/۶۸ کیلوگرم بر مترمکعب و بهره‌وری اقتصادی آب آنها به ترتیب ۲۱۲۸ و ۱۵۰۸ ریال بر مترمکعب می‌باشد. ایشان همچنین گزارش نمود که در سال‌های پرباران مناطق غرب کشور، کشت گندم (به‌عنوان گیاه پاییزه) با توجه به تعداد آبیاری و کل آب مصرفی کمتر و درعین‌حال بهره‌وری آب و بهره‌وری اقتصادی بیشتر بر کشت کلزا برتری دارد. در مطالعه‌ایی دیگر در استان اصفهان بهره‌وری آب برای محصولات گندم، جو و یونجه در شهرستان‌های استان توسط رضایی رضایی‌راد و همکاران (۱۳۹۲) انجام گرفت. نتایج حاصل نشان‌دهنده آن بود که از بین شهرستان‌های استان اصفهان، شهرستان چادگان با متوسط بهره‌وری آب در محصول گندم به میزان ۱/۳۷ کیلوگرم بر مترمکعب بیشترین مقدار و خور و بیابانک با بهره‌وری ۰/۵۶ کیلوگرم بر مترمکعب کمترین بهره‌وری آب را به ازای مصرف یک مترمکعب دارد. شهرستان چادگان با متوسط بهره‌وری ۱/۶ کیلوگرم بر مترمکعب، بهترین بهره‌وری آب را برای محصول جو در استان اصفهان به خود اختصاص داده است و کمترین بهره‌وری آب برای این محصول مربوط به شهرستان نائین به میزان ۰/۷۷ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد. بیشترین و کمترین میزان بهره‌وری آب برای محصول یونجه در استان اصفهان مربوط به شهرستان‌های به ترتیب نجف‌آباد به میزان ۱/۳۵ و سمیرم با ۰/۸۶ کیلوگرم بر مترمکعب بود. میانگین بهره‌وری آب استان اصفهان در سه محصول جو، گندم و یونجه به ترتیب ۱/۲۴، ۰/۹۶ و ۱/۱۸ کیلوگرم به ازای یک مترمکعب محاسبه گردید. در این خصوص لیو و همکاران (۲۰۰۸) نیز بهره‌وری آب را برای ۱۲۴ کشور مختلف محاسبه و گزارش کرده‌اند. طبق نتایج این تحقیق، کشورهای آمریکا و چین با بیش از ۱/۵ و کشورهای آفریقایی با کمتر از ۱ کیلوگرم بر مترمکعب آب به ترتیب بیشترین و کمترین بهره‌وری آب را داشته‌اند.

۴-۲- بررسی روش‌های افزایش شاخص‌های بهره‌وری

یک احساس نیاز برای یافتن راه‌های جهت افزایش بهره‌وری آب از طریق بهبود ستانده‌های اقتصادی یا زراعی به ازای واحد آب مصرفی در هر دو سامانه زراعت آبی و دیم وجود دارد (Kassam et al, 2007). از سویی دیگر با توجه به شرایط منابع و نهاده‌های کشاورزی در جهان امروز، مدیریت مناسب نهاده‌های کشاورزی به‌ویژه آب آبیاری با استفاده از فناوری مدرن برای به حداکثر رساندن تولید و ارائه بازده بالا به کشاورزان ضروری است (Panda, 2003). به‌عنوان یک قاعده، هر عامل مدیریتی که موجب افزایش عملکرد گیاهی شود، بهره‌وری آب را نیز افزایش می‌دهد (مؤمنی،۱۳۹۰). البته باید به این نکته توجه نمود که افزایش عملکرد با میزان نهاده‌های کشاورزی و به‌خصوص آب مصرفی به‌صورتی در تعادل باشد (مهتدی و همکاران،۱۳۹۲). روش‌های بهبود بهره‌وری آب از طریق صرفه‌جویی و جلوگیری از تلفات فیزیکی آب شامل تمامی اقدامات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مرتبط برای صرفه‌جویی‌های واقعی و کاهش تلفات فیزیکی آب در مقیاس‌های گیاه، مزرعه، شبکه آبیاری و حتی حوضه آبریز است (حیدری، ۱۳۹۰). ازاین‌رو یکی از شیوه‌های کاربردی نمودن مدیریت‌های کارا و نوین اجرای پژوهش‌های مزرعه‌ای و با مشارکت مؤلفه‌های درگیر (محقق، مروج و بهره‌بردار) است که امکان شکل‌گیری و فرهنگ‌سازی یک شیوه تولید پدید می‌آید (توکلی، ۱۳۸۹). راه‌کارهایی مانند بهبود گونه‌های گیاهی، تغییر الگوی کشت، بهبود مدیریت آبیاری، بهبود عملیات زراعی و روش نوین آبیاری موجود ازجمله این مدیریت‌ها می‌باشد (نی‌ریزی، ۱۳۸۲). عزیزی (۱۳۸۰) در راستای بررسی عوامل تأثیرگذار بر مدیریت پایدار آب، این مؤلفه‌ها را در چندین دسته به‌صورت مؤلفه‌های مدیریتی (سن، سابقه کشاورزی، میزان تحصیلات، تعداد دفعات شرکت در کلاس ترویجی)، فیزیکی (الگوی کشت، تعداد قطعات، شرایط اقلیمی، روش آبیاری)، اقتصادی (اعتبارات، بیمه، مشکل دسترسی به نهاده‌ها)، اجتماعی (رفتار مصرفی همسایگان، بار تکفل، درآمد غیر کشاورزی)، نهادی (مالکیت منابع آب، عدم اجرای قوانین و مقررات، اجاره‌ای بودن منبع آب)، تقسیم‌بندی کرده‌اند. عمانی (۱۳۸۹) در تحقیقی به بررسی عوامل مؤثر بر مدیریت پایدار منابع آب زراعی پرداخته و نتیجه گرفتند که فعالیت‌های آموزشی و ترویجی، ویژگی‌های اقتصادی، دانش و اطلاعات کشاورزان، فعالیت‌های اجتماعی و حمایت‌های دولتی مهم‌ترین مؤلفه‌های تأثیرگذار بر مدیریت پایدار آب زراعی است.

در سال‌های اخیر نیز تحقیقات مفیدی با هدف بازبینی و بررسی مقادیر بهره‌وری آب در نقاط مختلف دنیا به انجام رسیده است. (Zwart and Bastiaanssen, 2004) نتایج این بررسی‌ها نشان می‌دهد که بهبود شیوه‌های مدیریتی آب و خاک در سال‌های اخیر باعث افزایش مقادیر بهره‌وری آب شده است. کاربرد روش‌های جدید آبیاری ازجمله آبیاری بارانی و قطره‌ای، با توجه به بهبود مدیریت آبیاری در مزرعه، بهره‌وری آب را به میزان قابل‌توجهی افزایش داده است. گیجینه و همکاران فعالیت‌های مرتبط با بهره‌وری آب از زمان معرفی این مفهوم را مورد بررسی و بازبینی قرار داده، راهکارهایی را برای افزایش بهره‌وری آب از طریق بهبود مدیریت منابع آب در سطوح گیاه، مزرعه و حوضه آبریز ارائه کردند. (Kijine et al, 2003) برخی از شیوه‌ها و گزینه‌هایی که می‌توان در این زمینه به کار گرفته شوند عبارتند از: ۱- در سطح گیاه: افزایش تحمل گیاهان به تنش خشکی و شوری از طریق به‌کارگیری شیوه‌های اصلاح نژاد گیاهان ۲- در سطح مزرعه: افزایش تابع تولید، کاربرد کم‌آبیاری، تصحیح تاریخ کاشت و شخم

به‌منظور کاهش تبخیر تعریق و افزایش نفوذ آب در خاک ۳- در سطح حوضه: استفاده مجدد از آب و بهبود الگوی کشت به‌منظور حداکثر کردن محصول و حداقل نمودن تبخیر تعریق گیاهی. یان و همکاران (۲۰۱۵) نیز بیان داشتند که اجرای تمهیدات ساده و کاربردی در مقیاس مزرعه‌ایی، مانند مالچینگ، بی‌خاکورزی، کم آبیاری، اصلاح الگوی کشت و استفاده از ارقام اصلاح‌شده و... علی‌رغم افزایش عملکرد محصول و ترغیب زارع به استفاده از این تمهیدات موجب کاهش مصرف آب نیز گردیده است؛ که هر دو عامل نقش مستقیم در رابطه با افزایش بهره‌وری آب دارد.

۵-۲- راه‌کارهای مدیریتی و زراعی به‌منظور افزایش بهره‌وری آب

همان‌طور که ذکر گردید به‌کارگیری فناوری‌های مختلف در دنیا باعث افزایش بهره‌وری آب شده است که می‌توان به مواردی ازجمله، مدیریت در شیوه آبیاری، انواع روش‌های خاک‌ورزی، استفاده از بذور مختلف، کودهای ماکرو و میکرو، خاک پوشه‌ها و ... اشاره نمود. در ادامه به تعدادی از تحقیقات انجام‌شده در برخی از زمینه‌ها اشاره خواهد شد.

۱-۵-۲- مدیریت خاک‌ورزی

خاک‌ورزی یکی از مهم‌ترین عملیات زراعی درکشت گیاهان است که برخی از اهداف آن عبارت از ایجاد شرایط مطلوب برای جوانه‌زنی بذر و رشد ریشه، نفوذ سریع رطوبت و ابقای آن، ظرفیت کافی هوا و تبادل آن در داخل خاک، کنترل علف‌های هرز و سامان‌دهی بقایای گیاهی می‌باشد (شفیعی،۱۳۷۱، روزبه، ۱۳۷۸؛ اسکندری، ۱۳۸۱؛ اسکندری و همت، ۱۳۸۲) شیوه مناسب خاک‌ورزی بر میزان عملکرد و بهره‌وری آب تأثیرگذار خواهد بود به‌طوری‌که هو و همکاران (۲۰۱۲) گزارش نمودند که عملیات متناوب خاک‌ورزی باعث بهبود مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک شده و درنتیجه سبب افزایش عملکرد و بهره‌وری آب می‌گردد (Hou et al. 2012). روش خاک‌ورزی حفاظتی درواقع با نگه‌داری بخش کوچکی از بیوماس گیاهی و ترکیب آن در خاک از طریق اجرای روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی، می‌توان ضریب تولیدی خاک و حاصلخیزی آن را در اراضی گرمسیری با حفظ ۱۰ تا ۱۵ درصد در افزایش رطوبت خاک در جهت افزایش تولید محصول قرار داد (Sharma et al, 2011) نتایج ۲۵ ساله محققان در مطالعه خاک‌ورزی حفاظتی نشان داد که حدود ۱۲ درصد افزایش عملکرد محصول و ۲۲ درصد کاهش در هزینه‌های انجام عملیات دارد، همچنین خاک‌ورزی حفاظتی در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم می‌تواند راندمان مصرف آب را تا ۱۱ درصد بهبود داده و فرسایش آبی خاک را تا ۴۲ درصد کاهش دهد (Olson et al, 2013). در سیستم بی خاک‌ورزی به‌طور متوسط عملکرد دانه ۱۲ درصد و ذخیره آب ۳ درصد در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم بیشتر می‌باشد (Cui-Cui et al, 2011). مطالعات گسترده محققین دیگر نیز نشان از اثرات مفید کم خاک‌ورزی می‌دهد. به‌عنوان نمونه عبدالله (۲۰۱۴) در تحقیقی که بر روی کلزا در شمال عراق با اقلیمی نیمه‌خشک انجام داد گزارش نمود که کم خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی باعث افزایش آب خاک، ماده‌ی آلی خاک، عملکرد کلزا و میزان روغن دانه‌ی کلزا شده است.

از طرفی ضرورت دارد که ادوات خاک‌ورزی عملیات تهیه بستر مناسب جهت جوانه‌زنی و رشد ریشه را با حداقل مصرف انرژی انجام داده، به‌نحوی‌که شرایط نهایی خاک در حد مطلوب و قابل‌قبول باشد (صلح‌جو و همکاران، ۱۳۸۰). در این خصوص ظریف نشاط (۱۳۸۲) نیز بیان داشت که بیش از نیمی از انرژی موردنیاز برای تولید محصولات کشاورزی صرف عملیات خاک‌ورزی می‌گردد. لذا به همین دلیل در سال‌های اخیر کم خاک‌ورزی موردتوجه قرارگرفته است. وی همچنین بیان داشته که کم خاک‌ورزی با مصرف انرژی کمتر، شرایط مطلوب‌تر فیزیکی و آبی برای تغذیه گیاه فراهم کرده و فعالیت میکرو فلور که در سنتز هوموس شرکت می‌نماید را افزایش می‌دهد (ظریف نشاط، ۱۳۸۲). مختار میران‌زاده (۱۳۹۲) اثر برخی از روش‌های خاک‌ورزی و تهیه بستر کاشت بر خصوصیات هیدرولیکی و بهره‌وری مصرف آب در زراعت گندم را بررسی کرد. طبق نتایج بدست آمده تیمار غلطک زنی ((شخم با گاوآهن برگردان دار به عمق ۲۵ + دیسک)+ کاشت بر روی بستر مسطح+ غلطک صاف) با عملکرد ۷۱۱۱ کیلوگرم در هکتار و بهره‌وری ۰/۹۳ کیلوگرم بر مترمکعب به ترتیب بالاترین عملکرد محصول و بهره‌وری مصرف آب را بدست آورد. تیمار بی خاک‌ورزی در عدم حضور بقایا (روش بی خاک‌ورزی، کاشت مستقیم بر روی بستر مسطح در حضور بقایای ایستاده) با عملکرد ۶۰۸۳ کیلوگرم در هکتار و بهره‌وری مصرف آب ۰/۷۸ کیلوگرم در مترمکعب از کمترین عملکرد و بهره‌وری مصرف آب برخوردار بود. روش خاک‌ورزی مرسوم منطقه (شخم با گاوآهن برگردان دار به عمق ۲۵ سانتیمتر+دیسک + کاشت بر روی بستر مسطح) عملکرد ۶۲۰۴ کیلوگرم در هکتار و بهره‌وری مصرف آب ۰/۸۳ کیلوگرم در مترمکعب را بدست آورد. حیدری سلطان‌آبادی و همکاران (۱۳۹۳) با بررسی تأثیرات خاک‌ورزی در عملکرد آفتابگردان روغنی گزارش کردند که با توجه به هزینه‌ی بالای اجرای عملیات زیرشکنی و همچنین عدم تأثیر آن بر Yc، استفاده از این عملیات در منطقه‌ی موردمطالعه (کبوتر آباد) ضرورت پیدا نمی‌کند. محمدی و همکاران (۱۳۹۲) نیز مشاهده کردند که آفتابگردان در خاک‌ورزی حداقل، بیشترین عملکرد محصول را دارد. علاوه بر آن نتایج سایر محققین حاکی از آن است که سایر فن‌ها و مدیریت‌ها در خاک‌ورزی به‌طور مستقیم بر عملکرد و بهره‌وری آب و حتی میزان آب مصرفی نقش داشته است. تحقیقات انجام‌شده در مناطق مختلف ایران با شرایط اقلیمی متفاوت نشان داد که خاک‌ورزی حفاظتی می‌تواند در صرفه‌جویی برخی نهاده‌ها و پارامترهای عملکردی و فنی ماشین تأثیرگذار باشد. بر اساس نتایج به‌دست آمده در خصوص اجرای عملیات خاک‌ورزی حفاظتی در کاشت گندم، با اعمال روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی صرفه‌جویی در هزینه‌های اجرای عملیات به میزان ۵۰ درصد نسبت به روش مرسوم و میزان مصرف آب از ۳۵۰۰ به ۲۱۲۵ مترمکعب در هکتار و مصرف بذر از ۲۰۰ به ۱۴۵ کیلوگرم کاهش می‌یابد. کارایی مصرف آب با ۸۷ درصد افزایش از ۰/۸ کیلوگرم بر مترمکعب در روش مرسوم به ۱/۵ کیلوگرم بر مترمکعب در روش خاک‌ورزی حفاظتی می‌رسد (احمد شریفی و همکاران، ۱۳۹۴). نتایج تحقیق جین و همکاران (۲۰۰۹) نشان‌دهنده آن می‌باشد که در اراضی با کشت متناوب ذرت و گندم زمستانه در شمال چین در خصوص مقایسه روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی و خاک‌ورزی مرسوم می‌توان بیان نمود که خاک‌ورزی حفاظتی، Yc و WP گندم را به ترتیب ۶/۷ درصد و ۳۰/۱ درصد و Yc و WP ذرت را به ترتیب ۸/۹ درصد و ۶/۸ درصد نسبت به خاک‌ورزی مرسوم بهبود بخشیده است. نانجیا و همکاران (۲۰۱۰) اثر کشاورزی حفاظتی بر بهره‌وری آب و زمین در حوضه رودخانه زرد واقع در چین را طی سال‌های ۱۹۹۵

تا ۲۰۰۴ بررسی کردند. برای ارزیابی پتانسیل کشاورزی حفاظتی بر بهبود تعادل آب خاک و بهره‌وری آب کشاورزی، مدل گیاهی DSSAT با استفاده از داده‌های یک آزمایش میدانی در منطقه شمال شرقی رودخانه زرد کالیبره گردید. سایت موردمطالعه دارای الگوی کشت ذرت- ذرت می‌باشد. سه تیمار خاک‌ورزی شامل خاک‌ورزی سنتی (CT)، بی خاک‌ورزی و حفظ کامل بقایا (NTSM)، کم خاک‌ورزی و برگرداندن بقایا به خاک (ASRT) می‌باشد. مطابق نتایج، تیمارهای بی خاک‌ورزی (NTSM) و کم خاک‌ورزی (ASRT) بالاترین عملکرد (بیش از ۳۶ درصد) و بیشترین بهره‌وری آب (بیش از ۲۸ درصد) نسبت به روش معمول (CT) بدست آورد. همچنین مورل و همکاران (۲۰۱۱) در اراضی دیم جو با اقلیم نیمه‌خشک مدیترانه‌ای مشاهده کردند که خاک‌ورزی حفاظتی در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم به‌طور متوسط Yc و WP را به ترتیب ۶۶ درصد و ۵۷ درصد بهبود بخشیده است. اگرچه در سال‌های پر بارش تفاوتی محسوسی مشاهده نشد. میریتی و همکاران (۲۰۱۲) نیز در تحقیقی در غرب کنیا درکشت متناوب ذرت و لوبیا چشم‌بلبلی مشاهده کردند که خاک‌ورزی حفاظتی نسبت به خاک‌ورزی عمیق باعث افزایش پارامترهایی مانند رطوبت قابل‌استفاده در خاک، عملکرد محصول و کارایی مصرف آب در هر دو گیاه شده است. در تحقیق گوان و همکاران (۲۰۱۵) که در آن به تأثیر عملیات خاک‌ورزی بر توسعه‌ی ریشه و WP در گندم زمستانه‌ی دیم جلگه‌های شمال غرب چین پرداخته‌شده بود مشخص گردید که شخم به‌وسیله‌ی گاوآهن نسبت به شخم با گاوآهن دوار باعث کاهش چشمگیر چگالی ظاهری خاک و افزایش تراکم ریشه‌ها و درنتیجه تبخیر-تعرق بیشتر در فصل گلدهی شده است؛ که منجر به افزایش Yc و WP گردید.

۲-۵-۲- مدیریت در شیوه آبیاری

علاوه بر خاک‌ورزی مدیریت درزمینه آبیاری و تغییر شیوه‌های مرسوم آبیاری نیز نقش بسزایی در افزایش بهره‌وری آب دارد. کوانکی و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقی به میزان مصرف آب در گندم زمستانی، تحت الگوهای کشت و رژیم‌های آبیاری مختلف پرداختند. این تحقیق در کشور چین انجام شد و درکشت آن گندم زمستانه به‌صورت ردیف‌های منظم، کشت شیاری و کشت بستری در شیارها انجام شد تا ازنظر عملکرد، مصرف آب و بهره‌وری آب بررسی شود. نتایج نشان داد که اجزای رطوبت خاک در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک درکشت شیاری بیشتر بود. درحالی‌که رطوبت خاک در عمق ۵۰ سانتی‌متر خاک درکشت بستری کاهش پیدا می‌کرد. کشت شیاری و کشت بستری دارای بهره‌وری آب بالاتری نسبت به کشت منظم ردیفی گزارش گردید. همچنین مقدار نفوذ آب بعد از آبیاری درکشت شیاری و بستری بیشتر بود (Quanqi et al, 2012). از طرفی می‌توان ذکر نمود: دور آبیاری، دبی جریان، زمان قطع جریان، طول و عرض زمین فاکتورهای تأثیرگذار بر کارایی سیستم‌های آبیاری سطحی هستند که برای طراحی یک سیستم آبیاری سطحی باید آن‌ها را در نظر گرفت. بی‌شک انتخاب صحیح هریک تأثیر مستقیم بر بهبود راندمان آبیاری دارد (Walker and Skogerboe, 1987). بر طبق گزارش فائو (۲۰۰۲) بافت خاک، دبی جریان، عمق آبیاری، شیب، مساحت مزرعه و عملیات زراعی به‌عنوان فاکتورهای مهم در طراحی طول و عرض کرت و یا طول شیار آبیاری معرفی می‌شود. گزارش مذکور نتیجه می‌گیرد، یکنواختی و راندمان کاربرد آبیاری با کاهش طول شیار و کرت افزایش می‌یابد (FAO, 2002).

۳-۵-۲- تغذیه کودی و واریته گیاهی

از دیگر فن‌های پیشنهادی به‌منظور افزایش شاخص‌های بهره‌وری آب در مزرعه می‌توان به اصلاح و یا تغییر واریته گیاهی و همچنین نقش مدیریت در بهبود تغذیه گیاه نام برد. به‌عنوان‌مثال اویس و همکاران (۱۹۹۹) معتقد بودند که مدیریت زراعی و مصرف کود نقش بسزایی در افزایش بهره‌وری آب دارد. در تحقیقی دیگر کینا و همکاران (۲۰۱۶) مشاهده کردند که مصرف بهینه‌ی کود ازت در مرکبات بهره‌وری آب را ۱۵ درصد افزایش داد. در همین راستا. کانگ و همکاران (۲۰۱۴) گزارش نمودند که استفاده از کود فسفر به‌طور قابل‌توجهی Yc و WP را درزمینه-ای دیم افزایش می‌دهد. همچنین مطالعه جالب‌توجه لی و همکاران (۲۰۱۵) در خصوص تأثیر کود دهی ازت به اراضی دارای کمبود نیتروژن درزمینه‌ای دیم چین نشان‌دهنده آن است که کود دهی به‌طور قابل‌توجهی تبخیر از سطح خاک را کاهش داده و باعث افزایش تعرق شد. این محققین دلیل اصلی این فرایند را افزایش رشد توده‌ی هوایی گیاه و شاخص سطح برگ گیاه دانستند. آن‌ها همچنین افزایش عملکرد و بهره‌وری آب را گزارش نمودند. کاظم خاوازی و عبدالحسین ضیائیان (۱۳۹۰)، بررسی اثربخشی کود زیستی بیوفارم در زراعت گندم در استان فارس را بررسی کردند. نتایج تحقیق انجام‌شده در فارس نشان داد که تیمار تلقیح بذور با کود زیستی بیوفارم از طریق تأثیر بر وزن هزار دانه و تعداد سنبله در مترمربع عملکرد دانه را بالا می‌برد. علت اثربخشی کود بیوفارم در گندم، وجود باکترها در این کود بود به‌طوری‌که حذف باکتری‌ها (استفاده از بیوفارم استریل شده) موجب افت شدید عملکرد گردید. نتایج نشان داد که تیمار تلقیح بذور گندم با بیوفارم در مقایسه با تیمار تلقیح بذور با بیوفارم استریل شده، موجب افزایش بیش از یک تن در هکتار عملکرد دانه گردید. عملکرد دانه در تیمارهای تلقیح بذور با بیوفارم، بیوفارم استریل شده و شاهد بدون تلقیح به ترتیب برابر ۷۵۲۵، ۶۴۷۵ و ۶۷۷۵ می‌باشد. محمد جلینی (۱۳۹۳)، به‌منظور بررسی تأثیر دور آبیاری و درصد نیتروژن مصرفی روی عملکرد و بهره‌وری مصرف آب طرحی در طی دو سال در ایستگاه تحقیقات جلگه‌رود- خراسان‌رضوی با فاکتورهای دور آبیاری در دو سطح (۲ و ۴ روز) و مقادیر مختلف نیتروژن در سه سطح (۱۰۰ درصد، ۷۵ درصد و ۵۰ درصد توصیه کودی) انجام شد. اثر متقابل تیمارها روی عملکرد و بهره‌وری مصرف آب نشان داد که بیشترین میزان عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در تیمار دور آبیاری چهار روز و ۱۰۰ درصد نیتروژن مصرفی به میزان ۳۳/۱ تن در هکتار و ۴/۴۳۳ کیلوگرم بر مترمکعب و کمترین عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در تیمار دور آبیاری چهار روز و ۵۰ درصد نیتروژن مصرفی با عملکرد ۲۱/۵ تن در هکتار و بهره‌وری ۲/۹ کیلوگرم بر مترمکعب بدست آمد. همچنین صادقی‌پور مروی (۱۳۹۴) در مطالعه‌ای بر روی محصول اسفناج بیان داشت که استفاده بهینه از کود حیوانی و نیتروژن برافزایش عملکرد، عملکرد نسبی، کارایی مصرف آب تأثیرگذار بوده است.

۴-۵-۲- اهداف پروژه

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 به‌هم‌خوردن روند طبیعی جریان رودخانه‌ای گردیده و این امر و بر مسائل کشاورزی و زیست‌محیطی حوضه دریاچه ارومیه به‌طور مستقیم تأثیرگذار 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 زیرخاک است که در این راستا بیلان رطوبتی خاک و جذب آب توسط ریشه گیاه و تعرق از پوشش گیاهی از پارامترهای مهم می‌باشند. لذا ارزیابی روش‌های آبیاری موجود در جهت دستیابی به یک روش آبیاری مناسب، پایدار و اثربخش 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 بخش کشاورزی، نقد و بررسی روش‌های آبیاری و تحویل آب و ارائه الگوی علمی و تخصصی ضرورت می‌یابد. چند سؤال اساسی در جهت یافتن مسیر مناسب به شرح زیر مطرح می‌باشد:

- چرا آبیاری سطحی به‌صورت علمی طراحی و اجرا نمی‌گردد؟
- استفاده از دستگاه‌های نوین اندازه‌گیری در آبیاری، چگونه ما را در جهت آبیاری پایدار و مؤثر کمک خواهد کرد؟
- چگونه می‌توان از مدل‌ها و نرم‌افزارها 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 به‌درستی تخمین زده شده است؟
- چگونه می‌توان با استفاده از روش‌های جدید کاهش مصرف آب ۴۰ درصدی بدون کاهش محصول را داشت؟

به‌منظور دستیابی به کاهش مصرف و اعمال مدیریت‌های مختلف درزمینه مصرف آب کشاورزی، تنها روش استفاده از مطالعات میدانی و واقعی می‌باشد. در این راستا مزارع پایلوت در کنار شرایط موجود، پاسخگوی اکثر سؤالات مبهم در حوضه آبریز دریاچه ارومیه خواهد بود. هم‌اکنون بالا بردن آگاهی از مسائل اکوسیستم‌ها، بهبود بخشیدن راندمان‌های پایین آبیاری، 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 به‌منظور کاهش آب مصرفی به وجود آورد.

هدف نهایی این مطالعات مشخص نمودن این مسئله می‌باشد که با اتخاذ کدام روش‌ها و شیوه‌های مدیریت آبیاری و عملیات به زراعی و به نژادی می‌توان مصرف آب در سطح مزرعه را کاهش داد، درحالی‌که میزان تولید کاهش نیافته یا حداقل کاهش معناداری پیدا نکند. خروجی مطالعات به‌عنوان پایه‌ای برای تهیه راهنمای مصرف آب کمتر در سطح مزرعه بکار خواهد گرفت. به‌منظور 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 به‌صورت 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 مؤثر 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 شاهد خواهد بود. سناریوها و راهکارهای مختلف موردمطالعه در سطح شهرستان‌های میاندوآب و مهاباد در راستای مدیریت بهینه آبیاری بایستی به‌راحتی توسط کشاورزان قابل‌اجرا 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 مدت‌زمان جریان ورودی)
- تسطیح دقیق و شیب طولی نوارها/جویچه‌های آبیاری
- اعمال دور و عمق آبیاری بهینه بر اساس 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
- مساحی و نقشه‌برداری از مزارع انتخابی به‌منظور 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 به‌وسیله فلوم WSC و یا مولینهٔ مناسب
- اندازه‌گیری جریان آب خروجی در صورت وجود به‌وسیله فلوم WSC
- اندازه‌گیری نفوذپذیری خاک به‌وسیله استوانه مضاعف و روش ورودی و خروجی
- تعیین رطوبت نیمرخ خاک قبل و بعد از عملیات آبیاری
- اندازه‌گیری پیشروی و پسروی جریان آب
- 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 ...

فصل سوم

روش‌شناسی

اطلاعات بر اساس فعالیت‌های صورت گرفته در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ و برای دو کشت پاییزه و بهاره در کانون‌های هدف شامل میاندوآب، مهاباد، ارومیه و نقده در استان آذربایجان غربی و عجب‌شیر، اسکو، آذرشهر، بناب و ملکان در استان آذربایجان‌شرقی برداشت شد. زراعت‌های انتخابی در کشت پاییزه شامل گندم و زراعت‌های انتخابی برای کشت بهاره شامل آفتابگردان، ذرت، سیب‌زمینی، بادام، آلوچه، گوجه‌سبز، زردآلو، سیب‌درختی، چغندرقند و گوجه‌فرنگی می‌باشد.

مزارع انتخابی با هماهنگی با کارفرما و با تأکید بر تنوع منبع تأمین آب (سطحی و زیرزمینی) و تکنیک‌های فنی کشاورزی، انتخاب گردید. هر مزرعه بر اساس تنوع تکنولوژی، شرایط مزرعه و همکاری زارع به دو بخش یا بیشتر تقسیم‌شده به‌طوری‌که امکان بررسی اثربخشی تکنیک‌ها (تیمارهای آزمایشی) با تیمار شاهد (مدیریت مرسوم کشاورز) ممکن باشد. مشخصات مزارع و تکنیک‌ها مربوط به هر یک در ادامه ارائه شده است. برای انتخاب مزارع مورد پایش برای انجام آزمایش‌ها ابتدا لیست تمامی مزارع هدف، از شرکت‌های فنی و مهندسی که در سطح استان فعال هستند اخذ گردید. پس از دریافت اطلاعات مزارع، از مزارع تحت فعالیت شرکت‌ها به‌صورت میدانی بازدید به‌عمل‌آمده و از بین آن‌ها برای انجام آزمایش‌ها پایش، انتخاب گردید.

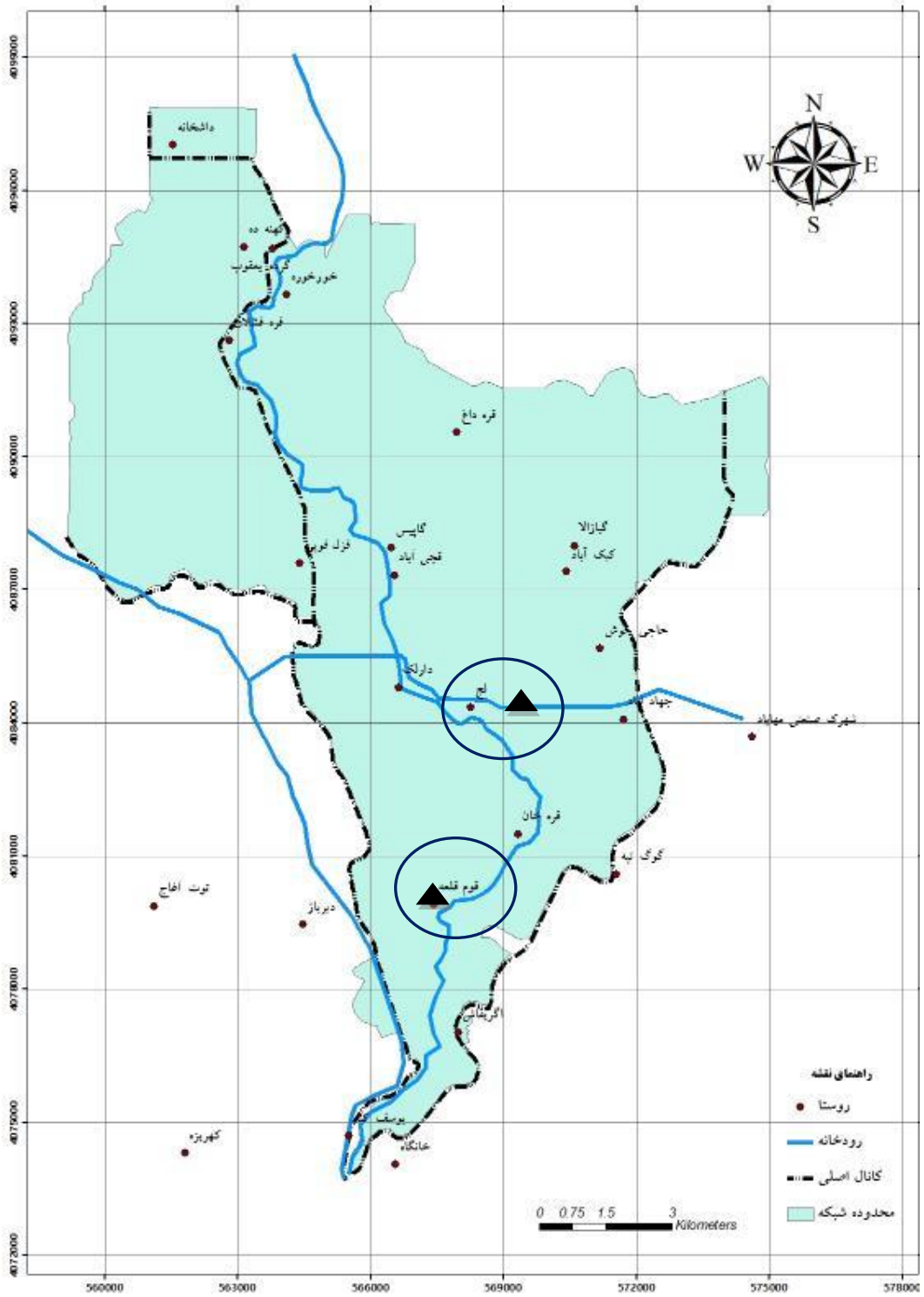
۱-۳- محدوده موردمطالعه

۳- ۱ -۱- آذربایجان غربی

فاز ۴ پروژه در محدوده و مزارع مورد مطالعه شهرستان‌های ارومیه، نقده، میاندوآب و مهاباد اجرا گردید. 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.

۱-۱-۱-۳- شهرستان مهاباد

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 مهاباد–میاندوآب و مهاباد–ارومیه می‌باشد که به ترتیب در شرق و غرب شبکه و در امتداد جنوبی-شمالی قرار دارند. رودخانه مهاباد به‌عنوان منبع تأمین آب شبکه، از میانه دشت عبور کرده و شبکه آبیاری را به دو بخش ساحل راست و چپ تقسیم می‌کند. منبع اصلی تأمین آب در شبکه آبیاری و زهکشی مهاباد، سد مخزنی مهاباد با حجم مفید ۱۹۰ میلیون مترمکعب و حجم مرده ۴۰ میلیون مترمکعب می‌باشد که بر روی رودخانه مهاباد قرار دارد. حوزه آبریز سد مهاباد شامل سه سرشاخه اصلی به نام‌های چم قوره، میرسه و ده‌بکر جمعاً به مساحت حدود ۸۰۶ کیلومترمربع می‌باشد. رودخانه مهاباد پس از عبور از دشت مهاباد و آبیاری اراضی کشاورزی پایین‌دست به دریاچه ارومیه می‌ریزد. دشت مهاباد با داشتن شبکه آبیاری و زهکشی و سد مهاباد و همچنین اراضی مستعد، از کشاورزی نسبتاً پررونقی برخوردار است. محصولات عمده‌ی این دشت شامل: گندم، جو، چغندرقند، 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 به‌صورت 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 به‌واسطه‌ی ضعف تأسیسات پمپاژ و الگوی کشت و افزایش مصرف آب کاهش‌یافته است. ایستگاه سینوپتیک مهاباد، نزدیک‌ترین ایستگاه سینوپتیک به محدوده موردمطالعه 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 موردنظر 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 انتخاب‌شده جهت استقرار کشاورزی پایدار و انجام عملیات پایش در دو روستای قزلقوپی و دارلک قرار دارد. در شکل (۱) موقعیت روستاهای موجود در شبکه و دو روستای منتخب ارائه‌شده 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.



شکل ۱- موقعیت روستاها و سایت‌های انتخاب شده در طرح (روستاهای لج و قم‌قلعه)

۲-۱-۱-۳- شهرستان میاندوآب

رودخانه‌های زرینه‌رود و سیمینه‌رود با پتانسیل آبدهی حدود ۳ میلیارد مترمکعب در سال، ازجمله 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 به‌صورت سنتی و مدرن قرار گیرد. این دو رودخانه که سهمی حدود ۵۰ درصدی در تأمین آب دریاچه ارومیه را دارا می‌باشند، در سال‌های اخیر و با گسترش و توسعه بهره‌برداری از این منابع، کارکرد تأمین حقابه دریاچه ارومیه را از دست داده و جزو کانون‌های بروز بحران در دریاچه قلمداد شده‌اند. حوضه آبریز زرینه‌رود و سیمینه‌رود بزرگ‌ترین زیر حوضه حوضه آبریز دریاچه ارومیه را شامل می‌شود که حدود ۳۴ درصد از کل مساحت این حوضه آبریز آن را در برمی‌گیرد. 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 زرینه‌رود، سد شهید کاظمی بوکان با حجم مخزن ۸۰۸ میلیون مترمکعب و حجم تنظیم ۱۰۳۰ میلیون مترمکعب می‌باشد که آب موردنیاز شبکه پس از رهاسازی به رودخانه و طی مسیر ۸۵ کیلومتری از طریق سد انحرافی نوروزلو به دو ساحل چپ و راست آبگیری شده و دشت را تغذیه می‌کند. یک رشته کانال اصلی M.C به طول ۱۴ کیلومتر و دبی ۳۳/۵ مترمکعب در ثانیه در ساحل چپ و یک رشته کانال اصلی R.P به طول ۴۷/۲ کیلومتر و دبی ۴۰ مترمکعب 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 موردنظر می‌باشد. سایت‌های انتخاب‌شده در دو روستای داش‌تپه و گزلان می‌باشد. شرکت فنی مهندسی نوین خدمات دهقان در روستای گزلان و شرکت نازچین سپید آذران در روستای داش‌تپه میاندوآب جهت سازماندهی و برنامه‌ریزی فاز ۴ کشاورزی پایدار، استقرار یافته‌اند.

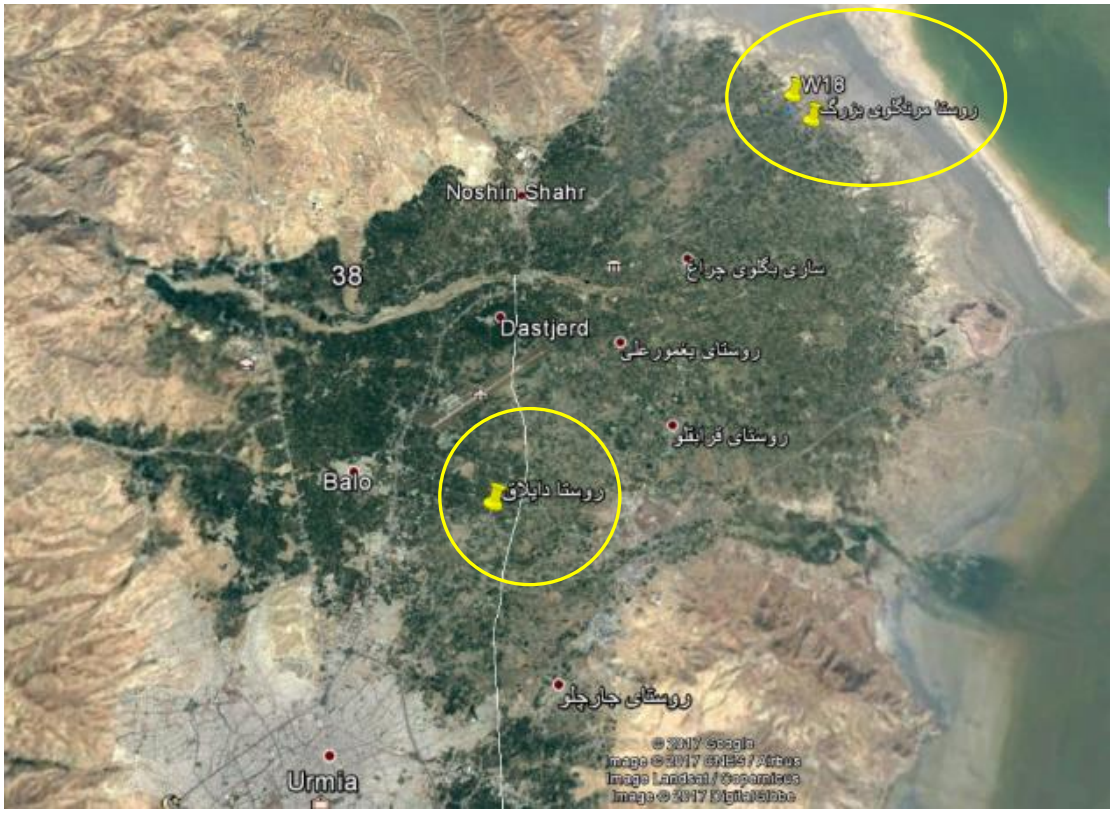
جدول ۱- ترکیب کشت و متوسط تولید برای محصولات زراعی (کیلوگرم در هکتار) شهرستان میاندوآب در سال‌های مختلف (ماخذ جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی)

محصول	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

۳-۱-۱-۳- شهرستان ارومیه

کانون‌های انتخابی شهرستان ارومیه دو روستای مرنگلوی بزرگ و دایلاق همانطور که در شکل ۲ مشاهده می-

شود. دشت ارومیه شامل چهار دشت وسیع نازلو، روضه، شهرچای و باراندوز به وسعتی نزدیک به ۹۰ هزار هکتار می‌باشد. 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. 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. شرکت فنی مهندسی سبزینه کاران ارومیه در روستای مرنگلوی بزرگ و شرکت پانیذ کشت آذربایجان در روستای دایلاق ارومیه جهت سازماندهی و برنامه-ریزی فاز ۴ کشاورزی پایدار، استقرار یافته‌اند.

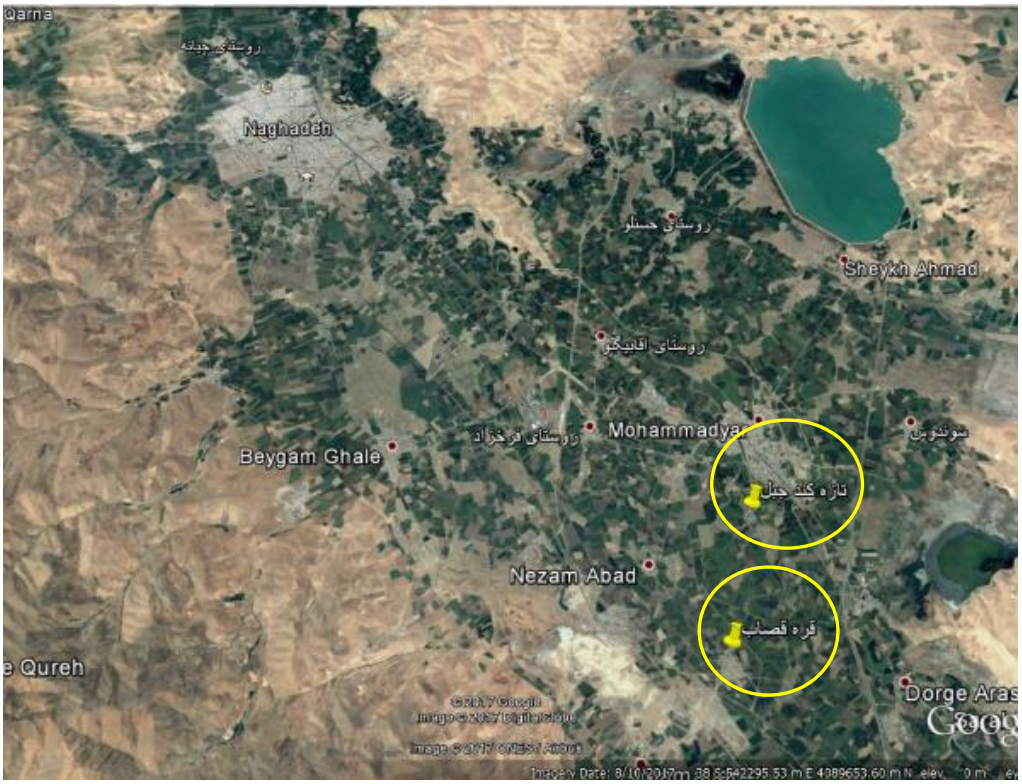


شکل ۲- موقعیت روستاها و سایت‌های انتخاب شده در طرح در محدوده شهرستان ارومیه (روستاهای دایلاق و مرنگلوی بزرگ)

۴-۱-۱-۳- شهرستان 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 (خدرحاجی) 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. کانون‌های انتخابی شهرستان نقده دو روستای قره‌قصاب و تازه کند جبل همانطور که در شکل۳ مشاهده می‌شود. شرکت فنی مهندسی شرکت آذر سنبل سلدوز در روستای تازه کند جبل و شرکت لاوین نگین در روستای قره قصاب نقده جهت سازماندهی و برنامه‌ریزی فاز ۴ کشاورزی پایدار، استقرار یافته‌اند.



شکل ۳- موقعیت روستاها و سایت‌های انتخاب شده در طرح (روستاهای تازه‌کند جبل و قره قصاب) در محدوده شهرستان نقده

۲-۱-۳- آذربایجان شرقی

در راستای نظارت بر اجرای پروژه توسط شرکت‌های فنی و مهندسی، در کلیه مراحل انتخاب مزارع پایش شرکت‌های فنی و مهندسی در شهرستان‌های، اسکو، آذرشهر، عجب‌شیر، بناب و ملکان و سایت‌های اختصاصی مرکز تحقیقات اعضای گروه پایش استانی حضورداشته و نسبت به ارائه نکته نظرات و راهنمایی‌ها لازم اقدام نمودند.

۳-۱-۲-۱- شهرستان اسکو

شهرستان اسکو با وسعت ۱۷۶۳ کیلومترمربع (۳,۹ درصد مساحت استان) در ۳۰ کیلومتری تبریز واقع‌شده است و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۴۵۰ متر می‌باشد. این شهرستان از سمت شمال با شهرستان شبستر، از سمت شرق با شهرستان تبریز، از سمت غرب با دریاچه ارومیه و از سمت جنوب با شهرستان آذرشهر هم‌مرز است. اسکو منطقه‌ای ییلاقی با تپه‌ماهورهایی از بقایای آتشفشان‌های سهند در دوران‌های پیشین می‌باشد. کنارهای دریاچه ارومیه در غرب مسطح و جلگه‌ای و هرقدر از غرب به شرق پیش رویم ارتفاع زمین بیشتر شده تا به قله‌های سهند که پیوسته پوشیده از برف می‌باشد می‌رسیم. بنابراین اسکو به مناسبت واقع‌شدن در مسیر کوهپایه‌های سهند و

برودت آن از یک‌طرف و بخارها و رطوبت دریاچه ارومیه از سوی دیگر دارای یک نوع آب‌وهوای ملایم و مرطوب می‌باشد. اگر بخش مرکزی شهرستان اسکو را مبدأ قرار دهیم هر قدر به‌طرف مغرب (دریاچه ارومیه) پیش رویم زمین سرازیر و هوا گرم‌تر و هرقدر به‌طرف مشرق کوه‌های سهند رویم زمین سربالایی و هوا خنک‌تر و سردتر می‌گردد. کوهستان سهند پس از سبلان یکی از بزرگ‌ترین و مهم‌ترین برجستگی‌های آذربایجان شرقی و از معروف‌ترین کوه‌های آتشفشانی خاموش ایران است که در ۵۰ کیلومتری جنوب تبریز قرار دارد و سلطان داغی در شمال کوهستان سهند و در بخش مرکزی شهرستان اسکو واقع‌شده است. این کوه بعد از قله جام داغی سهند و در بخش مرکزی شهرستان اسکو واقع‌شده است. این شهر به‌مانند سایر شهرهای آذربایجان دارای تابستان کوتاه و ملایم و زمستان‌های سرد و طولانی می‌باشد. بارندگی آن بیشتر در فصول سرد سال بوده و تابستان‌های آن خشک و گاهی با بارندگی‌های رگباری می‌باشد. در جدول ۲ وضعیت اقلیم این منطقه در ۵ سال اخیر ارائه شده است. همچنین در جدول ۳ مشخصات مزارع منتخب در دو روستای کردلر و خاصه‌لر ارائه شده است.

جدول ۲- اطلاعات هواشناسی شهرستان اسکو و آذرشهر پنج سال اخیر

آمار بلندمدت ایستگاه سهند (اسکو و آذرشهر)						
ماه	درجه حرارت متوسط	درصد رطوبت نسبی		بارندگی متوسط میلی‌متر	متوسط ساعات آفتابی	متوسط حداکثر سرعت باد متر بر ثانیه
		معدل حداکثر	معدل حداقل			
فروردین	۹/۲	۷۳/۸	۳۴	۲۹/۷	۱۸۶/۵	۲۲
اردیبهشت	۱۴/۶	۷۲/۴	۳۳/۲	۲۷/۵	۲۱۶	۱۶/۷
خرداد	۱۹/۷	۶۴/۳	۲۶	۱۰/۵	۲۷۴/۹	۱۸/۸
تیر	۲۳/۶	۶۰/۳	۲۲/۹	۱۵/۴	۳۰۸/۲	۱۴/۷
مرداد	۲۴/۶	۵۴/۶	۱۹/۷	۰/۴	۳۰۱/۴	۱۳/۷
شهریور	۲۱/۲	۶۰/۴	۲۱/۸	۶/۳	۲۸۳/۵	۱۵/۸
مهر	۱۴/۵	۶۷/۶	۳۰/۴	۲۷/۷	۲۱۷/۷	۱۷/۸
آبان	۷/۱	۸۱/۶	۴۸/۲	۳۴/۴	۱۴۷/۹	۱۵/۵
آذر	۰/۳-	۸۷/۷	۵۸	۲۴/۴	۱۰۵/۱	۱۷
دی	۲/۸-	۸۶/۶	۵۷/۸	۷/۱	۱۴۱/۲	۱۷
بهمن	۰/۴-	۸۳/۴	۵۲	۱۷/۹	۱۵۰/۵	۱۷/۷
اسفند	۳/۹	۷۹/۲	۳۹/۹	۱۸/۵	۱۷۱/۹	۱۹/۲
متوسط	۱۱/۲	۷۲/۷	۳۷	۱۸/۳	۲۰۸/۷	۱۷/۲
مجموع				۲۱۹/۸	۲۵۰۴/۸	

جدول ۳- مشخصات مزارع پاییزه در شهرستان اسکو

نام روستا	نام بهره‌بردار	مساحت (هکتار)	روش آبیاری	محصول/رقم	میزان بذر (kg/ha)
کردلر	مجید سهلانی	۰,۴۲	نشتی فاروئر	گندم/پیشگام	۲۰۰
	مجید سهلانی	۰,۲۵	کرتی- غرقابی	گندم/پیشگام	۲۴۰
	حسن اسکندری	۰,۳۶	نشتی فاروئر	گندم/میهن	۲۰۰
	حسن اسکندری	۰,۱۸	نواری	گندم/میهن	۲۰۰
خاصه لر	رضا لطیفی	۰,۸۸	نشتی فاروئر	گندم/پیشگام	۲۰۰
	رضا لطیفی	۰,۱۷	کرتی- غرقابی	گندم/پیشگام	۲۳۰
	ناصر قنبری	.۰,۳۴	نواری (ابعاد ۴*۲۰)	گندم/پیشگام	۱۵۰
	ناصر قنبری	۰,۳۷	کرتی- غرقابی	گندم/پیشگام	۲۰۰

۳-۲-۲-۱- شهرستان آذرشهر

شهرستان آذرشهر با وسعت ۸۴۰ کیلومترمربع (۱/۸ درصد مساحت استان) در ۳۰ کیلومتری تبریز واقع‌شده است و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۴۰ متر می‌باشد. این شهرستان از سمت شمال و شرق با شهرستان اسکو، از سمت غرب با دریاچه ارومیه و از سمت جنوب با شهرستان عجب‌شیر هم‌مرز است. شهرستان آذرشهر در دامنه شمال غربی کوه‌های بلندی از سلسله کوه‌های سهند غربی و جلگه و سواحل دریاچه ارومیه قرارگرفته است، قسمت شرق و جنوب شرقی آن کوهستانی و در مغرب آن ساحل پست دریاچه ارومیه قرارگرفته است، بلندترین کوه آن قاف داغی و در اصطلاح محلی به نام قبله داغی مشهور بوده و دشت حاصلخیز آذرشهر و روستاهای اطراف آن در آبرفت رودخانه و مخروط افکنه کوه‌ها قرارگرفته‌اند و کوه قبله داغی و کوه جهنم در ینگجه و چپقلو و قالاداغی در جزیره اسلامی و کوه‌های قدمگاه و پیرچوپان از کوه‌های معروف شهرستان می‌باشد. شهرستان آذرشهر ازنظر چگونگی آب‌وهوا یک تفاوت کلی با سایر بخش‌های مناطق کوهستانی آذربایجان داشته و از یک تمایز مخصوصی برخوردار است، موقعیت قرار گرفتن آن ازنظر جغرافیایی در آب‌وهوای آن اثر بخصوصی دارد دوری و نزدیکی به دریاچه ارومیه، واقع‌شدن در دامنه کوهستان‌ها، ارتفاع و موقعیت موجود در تعیین آب‌وهوا مؤثر می‌باشد. وضعیت اقلیم آذرشهر در ۵ سال اخیر در جدول ۲ ارائه شده است. مشخصات کامل مزارع انتخابی در سایت ممقان و فیروزه سالار در شهرستان آذرشهر در کشت پاییزه در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴- مشخصات مزارع پاییزه در شهرستان آذرشهر

روستا	نام و نام خانوادگی کشاورز	مساحت (هکتار) تیمار / شاهد	روش آبیاری تیمار/شاهد	محصول	نوع بذر	مقدار بذر kg تیمار/ شاهد	تاریخ کشت
ممقان	علی گلابی	۰,۳-۰,۱۵	فارو کف کار/کرتی	گندم	امید	۲۵۰/۱۹۰	۹۶,۰۸,۱۰
ممقان	جعفر زراع	۰,۳-۰,۳	نوار بهینه/کرتی	گندم	پیشگام	۱۹۱/۱۹۱	۹۶,۰۷,۲۰
فیروز سالار	علی فلاحتی	۰,۲۳- ۰,۳	نوار بهینه/کرتی	گندم	الوند	۲۵۰/۱۹۰	۹۶,۰۷,۲۰ ۹۶,۰۸,۰۵
فیروز سالار	مصطفی اصغر زاده	۰,۴۶-۰,۳۷	نوار بهینه/کرتی	گندم	الوند	۲۵۰/۱۸۰	۹۶,۸,۰۱۹/۹۶,۰۷,۲۰

۳-۲-۱-۳- شهرستان عجب‌شیر

شهرستان عجب‌شیر با وسعت ۷۳۸ کیلومترمربع (۱/۶ درصد مساحت استان) در ۱۰۰ کیلومتری تبریز واقع‌شده و از سمت شمال با شهرستان‌های اسکو و آذرشهر، از سمت شرق با شهرستان مراغه، از سمت غرب با دریاچه ارومیه و از سمت جنوب با شهرستان بناب هم‌مرز است. شهر عجب‌شیر در سینه جلگه حاصلخیز، روی رسوبات غنی رودخانه قلعه‌چایی، در دامنه جنوب ارتفاعات تورجان و جرئیدن از پیش‌کوه‌های توده سهند واقع‌شده است. ظاهراً انگیزه پیدایش و علل وجودی آن داشتن موقعیت جغرافیایی ممتاز، اقلیم مساعد، خاک‌های بارور، منابع آب، روستاهای آباد و دسترسی به دریاچه ارومیه بوده است.

این شهرستان در منطقه کوهستانی واقع‌شده و دارای تابستان‌های معتدل و زمستان‌های سرد و برفی می‌باشد. ارتفاع این شهرستان از سطح آزاد دریا ۱۴۷/۸ متر بوده و دارای زمین‌های حاصلخیز و پر محصول و مستعد کشاورزی می‌باشد و قسمتی از اراضی در نواحی دریاچه ارومیه در منطقه شوره‌زار و پست واقع‌شده است.اطلاعات هواشناسی این شهرستان در ۵ سال اخیر در جدول ۵ ارائه شده است.

سطح زیر کشت محصولات زراعی و متوسط عملکرد محصولات زراعی در سایت شیراز و گوراوان در جدول ۶ و ۷ و مشخصات کامل مزارع انتخابی در این شهرستان در جدول ۸ آمده است.

جدول ۵- اطلاعات هواشناسی شهرستان عجب‌شیر پنج سال اخیر

آمار بلندمدت ایستگاه عجب‌شیر						
	درجه حرارت	درصد رطوبت نسبی		بارندگی متوسط میلی‌متر	متوسط ساعات آفتابی	متوسط حداکثر سرعت باد متر بر ثانیه
	متوسط	معدل حداکثر	معدل حداقل			
فروردین	۱۲/۱	۷۰/۹	۳۰/۵	۳۷/۲	۱۶۳/۵	۱۰/۹
اردیبهشت	۱۷/۸	۶۶/۴	۲۶/۸	۳۹/۷	۱۸۹/۱	۱۰/۸
خرداد	۲۳/۴	۵۱/۸	۱۸/۵	۱۳/۲	۲۳۰	۱۲/۲
تیر	۲۸	۴۵/۶	۱۶/۴	۱/۸	۲۴۰/۹	۸/۷
مرداد	۲۹/۶	۴۱/۲	۱۴/۵	۰/۶	۲۴۴/۱	۱۰/۱
شهریور	۲۵/۶	۴۶/۴	۱۶/۷	۵/۵	۲۴۴/۶	۷/۵
مهر	۱۸	۵۶/۴	۲۵/۲	۲۱/۳	۱۷۶/۶	۹/۳
آبان	۹/۹	۸۱/۱	۴۵	۴۶/۶	۱۰۹/۱	۹/۲
آذر	۲/۹	۸۵/۵	۵۴/۷	۳۲/۳	۵۸/۳	۸/۴
دی	۰/۲	۸۷/۱	۵۶/۵	۱۲/۱	۹۲/۷	۸/۳
بهمن	۲/۷	۸۲/۹	۴۷/۶	۲۰/۲	۱۱۶	۸/۵
اسفند	۶/۹	۷۶/۱	۳۶/۲	۲۰/۲	۱۴۱/۳	۹
متوسط	۱۴/۸	۶۵/۹	۳۲/۴	۲۰/۹	۱۶۷/۲	۹/۴
مجموع				۲۵۰/۵	۲۰۰۶/۲	

جدول۶- سطح زیر کشت محصولات زراعی و باغی در سایت شیراز میزان متوسط عملکرد در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶

ردیف	نام محصول	سطح زیر کشت (ha)	میزان عملکرد در هکتار (ton/ha)
۱	گندم	۱۵۰	۶-۸
۲	جو	۱۰	۳-۴
۳	سیب‌زمینی	۲۵۰	۳۸
۴	پیاز	۸۷	۴۵-۵۰
۵	کدو	۸	۰,۸-۱
۶	آلوچه مراغه-البالو و گیلاس	۶	۱۵
۷	بادام	۲۰	۲-۳
۸	انگور	۸۰	۲۰
۱۰	گردو	۶	۵
۱۱	سیب	۲۰	-

جدول ۷- سطح زیر کشت محصولات زراعی و باغی در سایت گوراوان میزان متوسط عملکرد در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶

ردیف	نام محصول	سطح زیر کشت (ha)	میزان عملکرد در هکتار (ton/ha)
۱	گندم	۱۰	۶-۸
۲	جو	۵	۳-۴
۳	سیب‌زمینی	۱۰۰	۳۸
۴	پیاز	۱۵	۵۵
۵	کدو	۱۴	۰,۸-۱,۵
۶	بادام	۳۷	۵۰
۷	انگور	۴۰	۲۰
۸	گردو	۳۰	۵

جدول ۸- مشخصات مزارع پایش

روستا	نام	نام خانوادگی	مساحت ha تیمار/شاهد	نوع محصول	میزان بذر kg/ha تیمار/شاهد
شیراز	هادی	افکاری	۰,۴۷ / ۰,۳	گندم (پیشگام)	۱۸۰/۲۳۰
شیراز	موسی	رازی	۰,۵ / ۰,۱	گندم (پیشگام)	۲۲۰/۲۴۰
شیراز	محمد	بری	۰,۲/ ۰,۲	گندم (پیشگام)	۲۱۰/۲۲۰

۳-۱-۲-۴- شهرستان بناب

شهرستان بناب با وسعت ۷۷۹ کیلومترمربع (۱/۷ درصد مساحت استان) در ۱۲۰ کیلومتری تبریز واقع‌شده است و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۲۹۰ متر می‌باشد. این شهرستان از سمت شمال با شهرستان عجب‌شیر، از سمت شرق با شهرستان مراغه، از سمت غرب با دریاچه ارومیه و از سمت جنوب با شهرستان ملکان و استان آذربایجان غربی هم‌مرز است. طبق آخرین تقسیمات کشوری شهرستان بناب دارای یک بخش مرکزی (شامل دهستان‌های بناجوی غربی، بناجوی شرقی و بناجوی شمالی)، یک نقطه شهری به نام بناب و ۳۰ آبادی می‌باشد. شهرستان بناب در جلگه‌ای صاف و هموار قرارگرفته که از طرف شرق به پیش کوه‌های غربی سهند (قزل داغ، قاشقاداغ و گوپشتی) و از غرب به سواحل پست دریاچه ارومیه محدود می‌گردد. ارتفاع متوسط شهرستان از سطح دریا ۱۶۰۰ متر است که در بلندترین نقطه (قزل داغ) ۲۲۵۰ متر و در پست‌ترین (آخوند قشلاق) ۱۲۸۰ متر می‌باشد.

شهرستان بناب از محدود شهرهایی است که نزدیک‌ترین فاصله از دریاچه ارومیه داشته و آب‌وهوای آن تحت‌الشعاع این دریاچه قرار می‌گیرد. درنتیجه به دلیل شرایط خاصی توپوگرافیک شهرستان دارای آب‌وهوای بسیار متنوع می‌باشد. اطلاعات هواشناسی شهرستان بناب در ۵ سال اخیر در جدول ۹ ارائه شده است. سطح زیر کشت و میزان عملکرد محصولات زراعی و باغی دوسایت زوارق و خوشه مهر در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در جداول ۱۰ و ۱۱ ارائه گردیده است. مشخصات مزارع و باغات منتخب توسط شرکت فنی و مهندسی پدیده کشاورز بناب در کشت‌های پاییزه و بهاره به تفکیک در جدول ۱۲ آمده است.

جدول ۹- اطلاعات هواشناسی شهرستان بناب پنج سال اخیر

آمار بلندمدت ایستگاه بناب					
	درجه حرارت متوسط	درصد رطوبت نسبی		بارندگی متوسط میلی‌متر	متوسط ساعات آفتابی	متوسط حداکثر سرعت باد متر بر ثانیه
		معدل حداکثر	معدل حداقل			
فروردین	۱۰/۴	۲۴	۳/۹-	۳۷/۷	۲۱۴	۱۶/۳
اردیبهشت	۱۵/۹	۲۸	۲/۷	۴۱/۱	۲۶۲/۵	۱۶/۷
خرداد	۲۱	۳۵/۱	۷/۳	۱۶/۴	۳۲۷/۵	۱۷/۷
تیر	۲۵/۵	۳۸/۱	۱۱/۶	۴/۲	۳۵۶/۷	۱۳/۸
مرداد	۲۶/۵	۳۸/۶	۱۴/۳	۲/۷	۳۵۷/۱	۱۳/۷
شهریور	۲۲/۷	۳۵/۵	۹/۴	۱۸/۴	۳۱۸/۷	۱۳/۲
مهر	۱۵/۵	۲۹/۳	۱/۶	۲۸/۸	۲۴۵/۶	۱۳/۸
آبان	۸/۲	۲۱/۶	۴-	۵۲/۱	۱۵۶/۹	۱۴/۳
آذر	۲/۲	۱۴/۴	۱۰/۶-	۲۹/۹	۱۲۶/۳	۱۳/۳
دی	۰/۳	۱۱/۶	۱۲/۶-	۶/۷	۱۶۷/۷	۱۲/۵
بهمن	۱/۵	۱۳/۸	-۱۳/۵	۲۵/۸	۱۶۸/۹	۱۵
اسفند	۵/۸	۱۹	۸/۴-	۲۱/۶	۱۹۲/۲	۱۴
متوسط	۱۳	۲۵/۷	۰/۵-	۲۳/۸	۲۴۱/۱	۱۴/۵
مجموع				۲۸۵/۲	۲۸۹۳/۷	

جدول ۱۰- سطح زیر کشت محصولات زراعی و باغی در سایت زوارق میزان متوسط عملکرد در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶

ردیف	نام محصول	سطح زیر کشت (ha)	میزان عملکرد در هکتار (ton/ha)
۱	گندم	۱۲۰	۵,۵
۲	جو	۲۵	۲,۵
۳	پیاز	۶	۴۵
۴	هویج	۵	۵۵
۵	سیب	۲۰	۲۰
۶	انگور	۱۸۵	۲۰

جدول ۱۱- سطح زیر کشت محصولات زراعی و باغی در سایت خوشه مهر میزان متوسط عملکرد در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶

ردیف	نام محصول	سطح زیر کشت (ha)	میزان عملکرد در هکتار (ton/ha)
۱	گندم	۷۵	۵,۵
۲	جو	۴۰	۲,۵
۳	پیاز	۵۵	۴۵
۴	هویج	۱۵	۵۵
۵	گوجه‌سبز	۳۰	-
۶	انگور	۱۸۵	۲۰

جدول ۱۲- مشخصات مزارع پاییزه شهرستان بناب

روستا	نام و نام خانوادگی کشاورز	مساحت (هکتار) تیمار / شاهد	روش آبیاری تیمار/شاهد	محصول	نوع بذر	مقدار بذر کیلوگرم تیمار/ شاهد	تاریخ کشت
زوارق	قنبر ابراهیمی	۰,۴۵-۰,۴۵	شیاری-نواری	گندم	میهن مادری	۲۱۴-۳۰۰	۹۶,۰۷,۲۷-۹۶,۰۷,۲۴
زوارق	حبیب حسن‌زاده	۰,۶-۰,۶	نواری بهینه-نواری	گندم	میهن مادری	۲۱۷-۳۰۰	۹۶,۰۸,۰۳
خوشه مهر	ارسلان کلانتری	۰,۴-۰,۶۵	نواری بهینه-نواری	گندم	میهن مادری	۲۱۷-۳۰۰	۹۶,۰۸,۰۹
خوشه مهر	صیاد عبداللهی	۰,۱۲-۱	شیاری-نواری	گندم	میهن مادری	۲۱۴-۳۰۰	۹۶,۰۸,۱۰-۹۶,۰۸,۰۹

۳-۱-۲-۵- شهرستان ملکان

شهرستان ملکان با وسعت ۱۰۰۷ کیلومترمربع (۲,۲ درصد مساحت استان) در ۱۵۰ کیلومتری تبریز واقع‌شده و از سمت شمال با شهرستان‌های بناب و مراغه، از سمت شرق با شهرستان مراغه و از سمت غرب و جنوب با استان آذربایجان غربی هم‌مرز است.

به‌طور عمده آب‌وهوای ملکان تحت تأثیر بادهای آسیای مرکزی (سیبری)، اقیانوس اطلس، دریای سیاه، دریای مدیترانه و دریای خزر قرار می‌گیرد. این جریانات در پاییز، بهار و زمستان ریزش باران‌های منطقه‌ای را موجب می‌گردند که مقداری از نزولات زمستانی آن به‌صورت برف می‌باشد. کل سرزمین‌های موجود در محدوده این شهرستان را ازنظر توپوگرافی می‌توان به دو واحد کوهستانی یا ناهموار و واحد هموار جلگه‌ای تقسیم کرد. از طرفی دیگر خود واحد کوهستانی یا ناهموار نیز ازنظر ارتفاع به واحدهای زیر تقسیم می‌شوند: الف: واحدهای کوهستانی کم ارتفاع (۱۸۰۰- ۱۵۰۰ متر ارتفاع) ب: واحدهای کوهستانی مرتفع (۲۲۰-۱۸۰۰ متر ارتفاع). اطلاعات هواشناسی شهرستان ملکان در ۵ سال اخیر در جدول ۱۳ ارائه شده است. سطح زیر کشت محصولات زراعی و باغی در سایت یوزباشکندی و میزان متوسط عملکرد در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در شهرستان ملکان در جدول ۱۴ ارائه‌شده است. مشخصات مزارع انتخاب‌شده توسط شرکت آریا کشت شهرستان ملکان به همراه مشخصات مزارع در جدول ۱۵ ارائه‌شده است.

جدول ۱۳- اطلاعات هواشناسی شهرستان ملکان پنج سال اخیر

آمار بلندمدت ایستگاه ملکان					
	درجه حرارت متوسط	درصد رطوبت نسبی		بارندگی متوسط میلی‌متر	متوسط ساعات آفتابی	متوسط حداکثر سرعت باد متر بر ثانیه
		معدل حداکثر	معدل حداقل			
فروردین	۱۱/۳	۷۰/۴	۳۷/۸	۳۴/۳	۲۱۰/۴	۱۴/۵
اردیبهشت	۱۷/۱	۶۴	۳۴/۹	۴۶	۲۲۷/۸	۱۲/۸
خرداد	۲۲/۷	۴۵/۸	۲۵/۶	۴/۳	۳۰۲/۹	۱۵/۲
تیر	۲۷/۵	۴۴/۳	۲۴/۱	۲/۵	۳۲۹/۷	۱۱/۷
مرداد	۲۸/۶	۳۹/۸	۲۱/۳	۰/۵	۳۲۱/۶	۱۰/۷
شهریور	۲۴/۳	۴۹/۱	۲۴/۲	۱۰/۸	۲۹۴/۹	۱۱/۲
مهر	۱۶/۸	۵۸/۷	۳۲/۳	۲۵/۱	۲۴۰/۱	۱۳/۳
آبان	۹/۳	۷۹/۳	۵۰/۴	۴۸/۲	۲۸۱/۸	۹/۲
آذر	۲/۵	۷۹/۶	۵۹/۶	۳۹/۲	۱۴۷/۲	۱۱/۸
دی	-۰/۵	۸۳/۹	۵۷/۵	۱۳/۱	۱۱۶/۷	۱۰/۷
بهمن	۲/۵	۷۶/۹	۵۲/۵	۲۰/۲	۱۲۶/۷	۱۱/۷
اسفند	۶/۵	۷۵/۲	۴۴/۲	۲۳/۹	۱۴۹/۱	۱۲
متوسط	۱۴	۶۳/۹	۳۸/۷	۲۲/۳	۲۲۹/۱	۱۲/۱

مجموع	۲۶۸/۱	۲۴۶۹/۶

جدول۱۴- سطح زیر کشت محصولات زراعی و باغی در سایت یوزباشکندی میزان متوسط عملکرد در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶

ردیف	نام محصول	سطح زیر کشت (ha)	میزان عملکرد در هکتار (ton/ha)
۱	یونجه	۱۰	۲۲
۲	گندم	۹۷	۴,۷۵۰
۳	جو	۲۴	۲,۶۵
۴	گوجه‌فرنگی	۲۱	۴۰
۵	پیاز	۲۰	۳۵
۶	چغندرقند	۲۸	۶۰
۷	انگور	۱۵۲	۲۴
۸	سردرختی	۴	۱۴

۱۵- مشخصات مزارع پاییزه

روستا	نام و نام خانوادگی کشاورز	مساحت (هکتار) تیمار / شاهد	روش آبیاری تیمار/شاهد	محصول	نوع بذر	مقدار بذر کیلوگرم تیمار/ شاهد	تاریخ کشت
یوزباش کندی	نجف حنفی	۰,۷ - ۰,۴	نشتی فاروئر- کرتی	گندم آبی	میهن	۲۰۰ / ۲۲۰	۹۶,۸,۱۰
یوزباش کندی	ابوالفتح اکرم	۰,۵- ۰,۵	نشتی فاروئر- کرتی	گندم آبی	میهن	۲۰۰ / ۲۵۰	۹۶,۸,۱۱

۲-۳- انتخاب و جانمایی مزارع پایلوت

در این مطالعه مزارع پایلوت به گونه‌ای که این مزارع ازنظر مشخصات فیزیکی و هندسه‌ی زمین، نوع کشت، مدیریت مرسوم و منبع تأمین آب، معرف منطقه باشند، در سطح دشت انتخاب می‌شوند. معیارهای انتخاب مزارع جهت برآورد و پایش راندمان کاربرد آب بر اساس روش‌های آبیاری، مشخصات خاک، نوع مدیریت زارعین و نوع محصولات انجام گرفت. در انتخاب مزارع تلاش شد، مزارع تیمار و شاهد جهت مقایسه بهتر و آسان‌تر، حدالمقدور در نزدیکی هم باشند و بسیار بهتر خواهد بود که هر دو زمین متعلق به یک زارع باشد. همچنین با ورود به جوامع محلی، زمین‌ها و قطعاتی به‌عنوان سایت انتخاب شدند که کشاورز صاحب آن خود علاقه‌مند به همکاری و نوآوری در منطقه باشد. قطعات زراعی منتخب مخاطب است که ازلحاظ کشت غالب منطقه و بافت خاک و مشخصات فیزیکی آن، نماینده آن منطقه یا دهستان باشد. سایت‌های منتخب دارای منبع آب مطمئن (چه سطحی و یا زیرزمینی) بوده تا آبیاری سایت‌ها با تأخیر و اشکال توأم نگردد. یکی دیگر از نکات موردتوجه در انتخاب پایلوت‌ها، دسترسی آسان به آن قطعات بود، بدیهی است که در قطعات دورافتاده با دسترسی دشوار، اندازه‌گیری‌ها، اجرای تکنیک‌ها و نظارت با مشکل همراه خواهد بود. زمین زراعی منتخب قابلیت تسطیح و انجام عملیات خاک‌ورزی، کاشت، داشت و برداشت مکانیزه (در صورت نیاز) را داشته است. بدیهی است که در این مواقع قطعات انتخابی بایستی دارای شیب کم و معقول باشند. منبع آبی مورداستفاده در قطعات شاهد و تیمار بایستی که یکسان و دبی مشابه هم باشند. آب مورداستفاده بایستی دارای Ec مورد قبولی برای زراعت انتخابی باشد. در شرایط یکسان، قطعاتی موردپذیرش خواهند بود که میزان آب آن در اختیار خود زارع باشد و هر زمان که لازم گردد بتواند آبیاری را انجام دهد. نوع محصول مزارع تیمار و شاهد بایستی که از یک نوع باشد. درزمینه‌ای زراعی، انتخاب قطعات سنگلاخی به‌هیچ‌عنوان توصیه نمی‌شود. استفاده از بذور گواهی‌شده در مزارع تیمار، ضروری بوده و بایستی کشاورز به استفاده از این نوع بذور راغب باشد. در مزارع پاییزی بایستی امکان نمونه‌برداری تا عمق حداقل ۶۰ سانتیمتری مهیا باشد. امکان تهیه ادوات موردنیاز به تشخیص گروه پایش، بایستی در سطح دهستان یا شهرستان وجود داشته باشد. بهتر است شرکت‌های فنی و مهندسی قبل از اجرای پروژه درزمینه‌ی تکنیک‌های مورداستفاده در مزارع تیمار رایزنی‌های لازم را با کشاورزان و گروه پایش انجام داده باشند.

۱-۲-۳- مشخصات مزارع پایش اصلی در آذربایجان غربی برای محصولات پاییزه و بهاره

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 می-گیرد. خلاصه اطلاعات کلی شهرستان‌های مطالعاتی و مزارع انتخاب شده در کشت پاییزه توسط شرکت‌های مهندسی و پایش اصلی در جدول ارائه ۱۶ شده است.

جدول ۱۶- 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	داش‌تپه	۳ W1 تا W3	گندم	پایش اصلی (دانشگاه ارومیه)	شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه‌ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت
	داش‌تپه	۲ W4 و W5	گندم	شبکه پایش (شرکت نازچین سپید آذران)	شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت
	گزلان	۲ W6 و W7	گندم	شبکه پایش (شرکت نوین خدمات دهقان)	شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت
مهاباد	لج	۲ W8 و W9	گندم	شبکه پایش (شرکت نوین گستر)	شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت
	قم‌قلعه	۲ W10 و W11	گندم	شبکه پایش (شرکت آوان کشت پایدار مکریان)	شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت
نقده	قره-قصاب	۲ W12 و W13	گندم	شبکه پایش (شرکت لاوین نگین)	شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت
	تازه کند جبل	۱ W14	گندم	شبکه پایش (شرکت آذر سنبل سلدوز)	شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت
ارومیه	دایلاق	۲ W15 و W16	گندم	شبکه پایش (شرکت پانیذ کشت آذربایجان)	شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت
	مرنگلو ی بزرگ	۱ W17	گندم	شبکه پایش (شرکت سبزینه کاران ارومیه)	شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت

سه مزرعه در روستای داش‌تپه میاندوآب به عنوان پایش اصلی دانشگاه ارومیه می‌باشند که پراکندگی این سه مزرعه در منطقه داش‌تپه (مشخص شده با علامت W1 تا W3) در شکل ۴ ارائه شده است. مشخصات این سه مزرعه، در ادامه تشریح خواهند شد.

شکل ۴- پراکندگی و توزیع مکانی مزارع منتخب کشت پاییزه (گندم) در منطقه داش‌تپه، شهرستان میاندوآب جهت پایش اصلی توسط دانشگاه ارومیه (مزارع W1 تا W3)

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 ۵ تا ۷ ارائه شده است.

- الگوی کشت: گندم
- نام زارع: برجعلی آقا محمدی
- مساحت: شاهد ۰/۴ و تیمار ۰/۵ هکتار
- ابعاد مزرعه: شاهد و تیمار به ترتیب ۱۰۰*۴۰متر 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 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 ۵- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W1 منطقه میاندوآب، داش‌تپه (پایش اصلی توسط دانشگاه ارومیه)

- 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 ۱۰۰*۴۰
- 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 ۶- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W2 منطقه میاندوآب، داش‌تپه (پایش اصلی توسط دانشگاه ارومیه)

- 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 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 ۷- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W3 منطقه میاندوآب، داش‌تپه (پایش اصلی توسط دانشگاه ارومیه)

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 روش-های 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 ۱۷شده است.

جدول ۱۷- خلاصه اطلاعات کلی شهرستان‌های مطالعاتی و مزارع انتخاب شده در کشت بهاره

شهرستان	نام	تعداد	نوع پایش	نوع مزرعه (تیمار/شاهد)
میاندوآب	داش-تپه	۳ S1 تا S3	پایش اصلی (دانشگاه ارومیه)	شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه‌ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت، تغییر روش آبیاری
	داش-تپه	۲ S4 و S5	شبکه پایش (شرکت نازچین سپید آذران)	شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت، تغییر روش آبیاری
	گزلان	۲ S6 و S7	شبکه پایش (شرکت نوین خدمات دهقان)	شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت، تغییر روش آبیاری
مهاباد	لج	۲ S8 و S9	شبکه پایش (شرکت نوین گستر)	شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت، تغییر روش آبیاری
	قم‌قلعه	۲ S10 و S11	شبکه پایش (شرکت آوان کشت پایدار مکریان)	شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت، تغییر روش آبیاری
نقده	قره-قصاب	۲ S12 و S13	شبکه پایش (شرکت لاوین نگین)	شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت، تغییر روش آبیاری
	تازه کند جبل	۳ S14 و S15 و S16	شبکه پایش (شرکت آذر سنبل سلدوز)	شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت، تغییر روش آبیاری
ارومیه	دایلاق	۲ S17 و S18	شبکه پایش (شرکت پانیذ کشت آذربایجان)	شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت، تغییر روش آبیاری
	مرنگ لوی بزرگ	۳ S19 و S20 و S21	شبکه پایش (شرکت سبزینه کاران ارومیه)	شاهد: روش مرسوم آبیاری و کشت تیمار: عملیات تسطیح، کاهش ابعاد، برنامه ریزی آبیاری، تغییر آرایش کشت، تغییر روش آبیاری

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 ۸ ارائه شده است. مشخصات این سه

مزرعه، در ادامه تشریح خواهند شد.

شکل ۸- پراکندگی و توزیع مکانی مزارع منتخب کشت بهاره در منطقه داش‌تپه، شهرستان میاندوآب جهت پایش اصلی توسط دانشگاه ارومیه (مزارع S1 تا S3)

در مزارع پایش اصلی بهاره، قطعه تیمار و شاهد در S1 جدا از هم بوده و در مزارع S2 و S3 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.

- الگوی کشت: چغندرقند
- نام زارع: سعید منفرد
- مساحت: شاهد ۰/۴ و تیمار ۰/۷ هکتار
- ابعاد مزرعه: شاهد و تیمار به ترتیب ۷۰*۵۵۴۰ متر و نامنظم
- روش آبیاری: سطحی
- منبع تامین آب: زیرزمینی

علت انتخاب

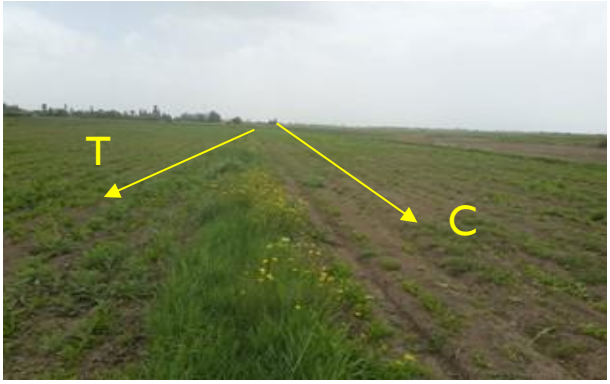
- فنی، اقتصادی، اجتماعی
- الگوی کشت و روش آبیاری
- تمایل به همکاری کشاورزی

سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:

- تغییر آرایش کشت چغندرقند از روش مرسوم به آرایش ۶۰×۴۰
- تغییر روش آبیاری از نواری به جویچه‌ای
- 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 ۹- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S1 منطقه میاندوآب، داش‌تپه (پایش اصلی توسط دانشگاه ارومیه)

- الگوی کشت: چغندرقند
- 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 ۲۴۰*۴۴
- 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 چغندرقند از روش مرسوم به آرایش ۶۰×۴۰
- تغییر روش آبیاری از نواری به جویچه‌ای
- 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 ۱۰- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S2 منطقه میاندوآب، داش‌تپه (پایش اصلی توسط دانشگاه ارومیه)

- الگوی کشت: باغ سیب
- نام زارع: صاحبعلی بخشی زاده
- مساحت: ۱/۸ هکتار
- ابعاد مزرعه: شاهد و تیمار به ترتیب ۹۰*۲۰ متر و ۹۰*۲۰۰
- روش آبیاری: سطحی (نواری، نشتی حلقوی)
- منبع تامین آب: زیرزمینی-سطحی

علت انتخاب

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

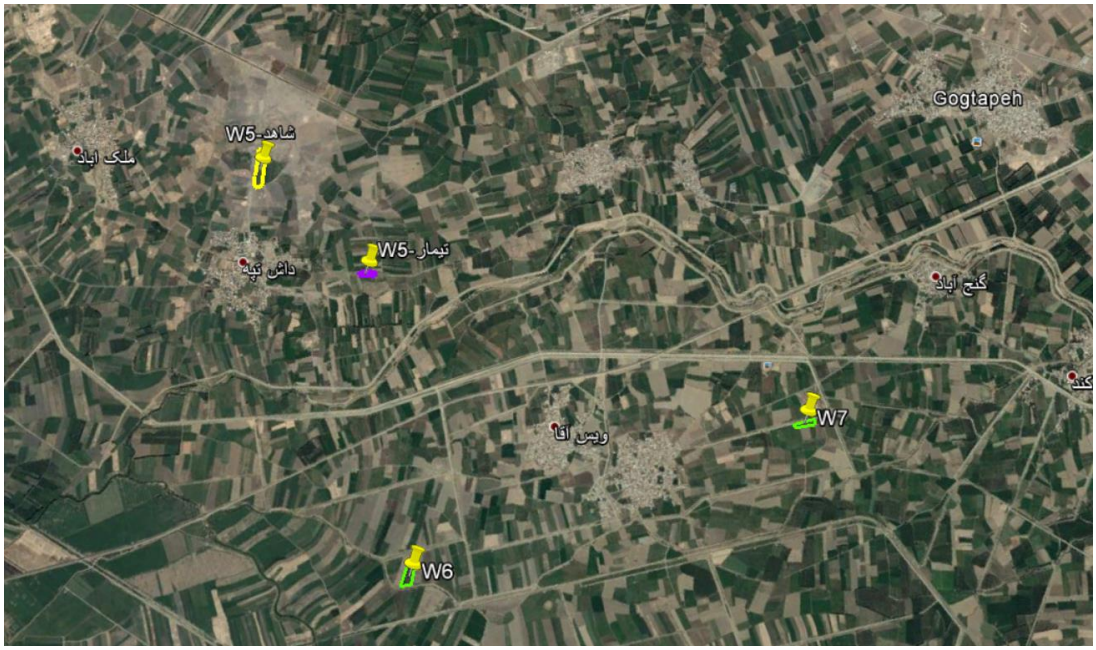
سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:

- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی
- حذف یونجه از داخل باغات
- تغییر روش آبیاری از غرقابی به نشتی حلقوی
- 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

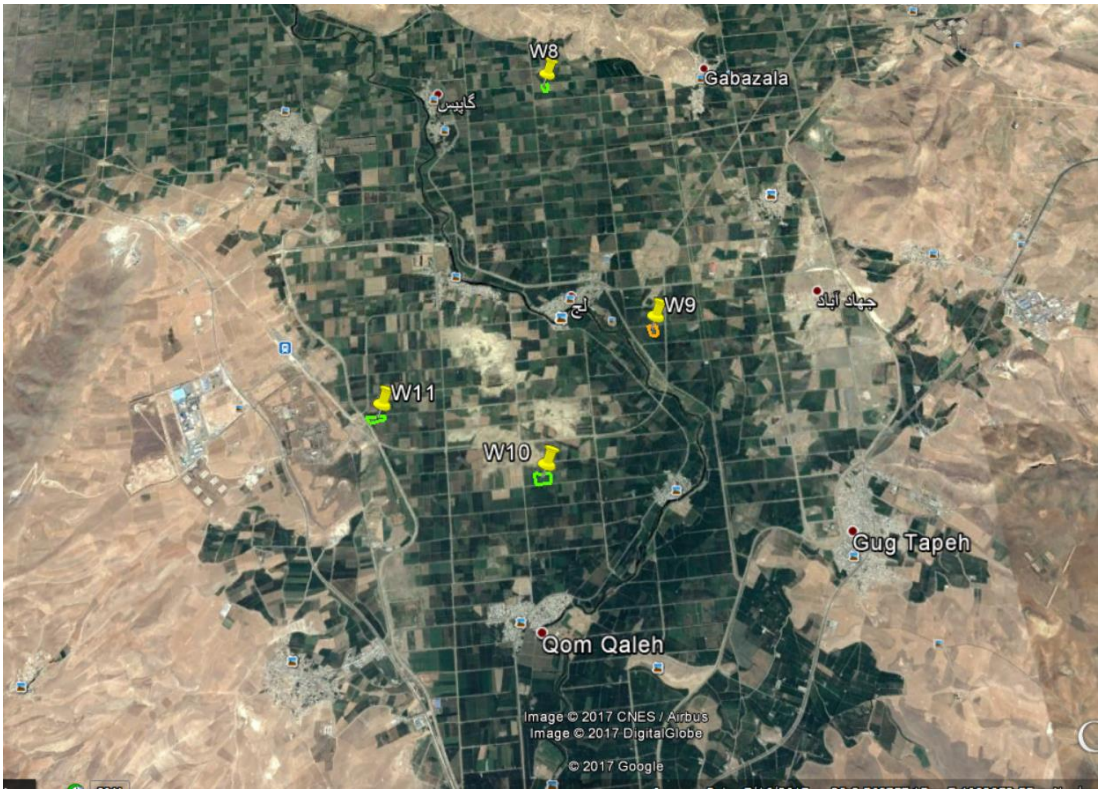
شکل ۱۱- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S3 منطقه میاندوآب، داش‌تپه (پایش اصلی توسط دانشگاه ارومیه)

۳- ۲-۲- مشخصات مزارع پایش شبکه‌ای توسط شرکت‌های فنی و مهندسی برای محصولات پاییزه و بهاره

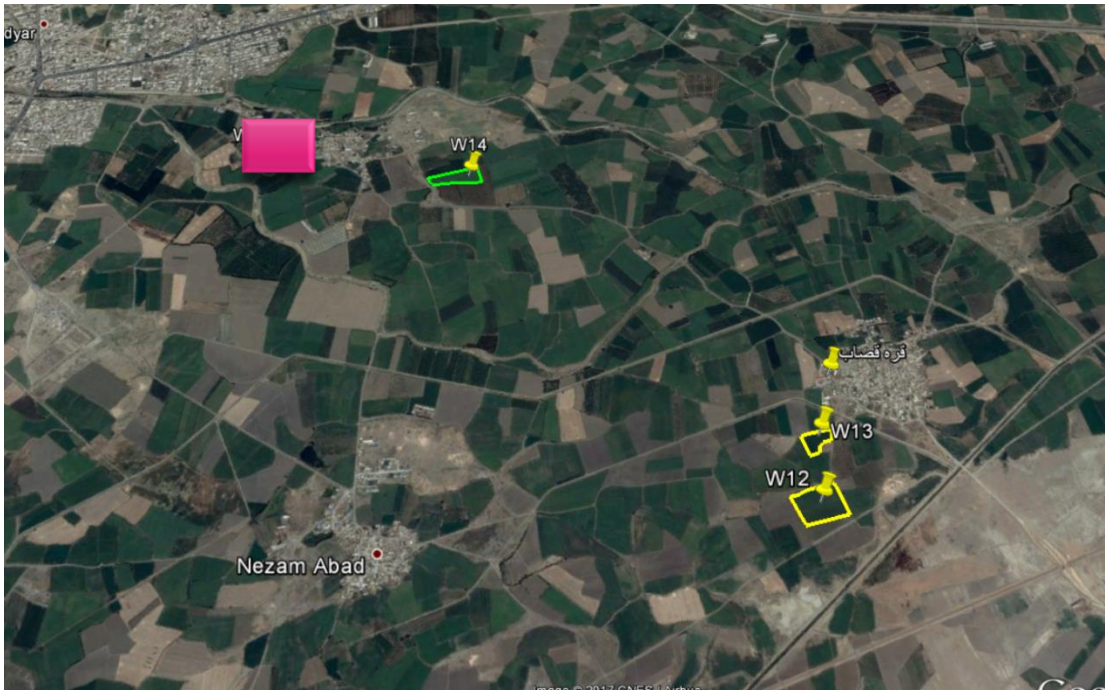
بمنظور پایش هشت شرکت فنی و مهندسی مستقر در چهار شهرستان ارومیه، نقده، مهاباد و میاندوآب ۱۴ مزرعه در نظر گرفته شد که ۶ شرکت از ۸ شرکت تعیین شده هر کدام دو مزرعه و دو شرکت دیگر هر کدام یک مزرعه را در محدوده مطالعاتی خود برای کشت پاییزه در نظر گرفته‌اند. مزارع W4 و W5 مربوط به شرکت شرکت نازچین سپید آذران 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 لج 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 پانیذ 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 ۱۲، پراکنش مزارع شرکت‌های مهاباد در شبکه مهاباد در شکل ۱۳، پراکنش مزارع شرکت‌های نقده در شهرستان نقده در شکل ۱۴ و پراکنش مزارع شرکت‌های ارومیه در شکل ۱۵ ارائه شده است. همچنین مشخصات این ۱۶ مزرعه توسط ۸ شرکت مذکور در شکل‌های ۱۶ تا ۲۹ ارائه شده است.



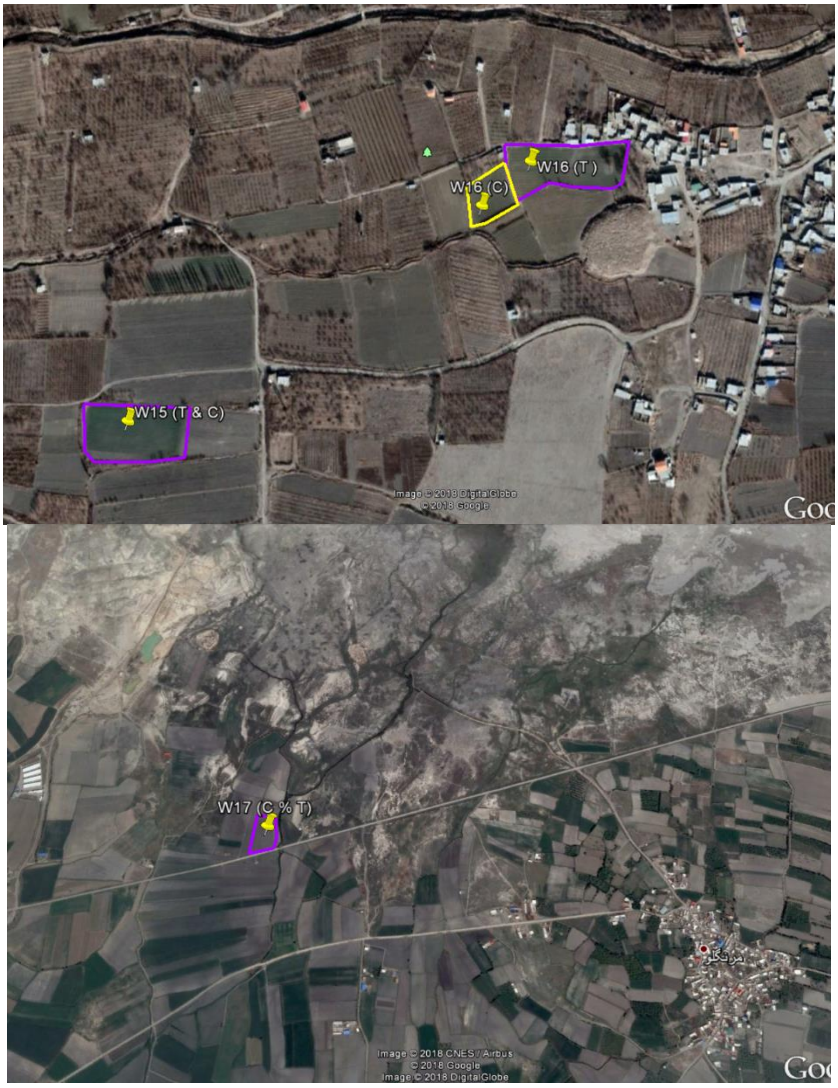
شکل ۱۲-پراکنش مزارع منتخب کشت پاییزه شرکت‌های شهرستان میاندواب در شبکه آبیاری میاندواب



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



شکل ۱۴- پراکنش مزارع منتخب کشت پاییزه شرکت‌های شهرستان نقده در محدوده مطالعاتی



شکل ۱۵- پراکنش مزارع منتخب کشت پاییزه شرکت‌های مستقر در ارومیه در محدوده مطالعاتی

- الگوی کشت: گندم
- نام زارع: حسن صادقی
- مساحت: ۱/۱ هکتار (بخش عمده مزرعه مربوط به شاهد و دو نوار مربوط به تیمار می باشد)
- 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 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 ۱۶- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W4 شرکت نازچین سپید آذران واقع در منطقه میاندوآب، روستای داش تپه (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

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

تیمار۱ تیمار۲

- الگوی کشت: گندم
- نام زارع: رحیم سلطانی
- مساحت: ۱/۱ 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
- اصلاح آرایش کاشت و روش آبیاری به جویچه‌ای
- 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 ۱۸- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W6 شرکت نوین خدمات دهقان واقع در منطقه میاندوآب، روستای گزلان (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

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

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

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

- الگوی کشت: گندم
- نام زارع: یونس پایمرد
- مساحت: ۲/۸هکتار
- 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 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 ۲۲- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W10 شرکت آوان کشت پایدار مکریان واقع در مهاباد، روستای قم قلعه (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

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

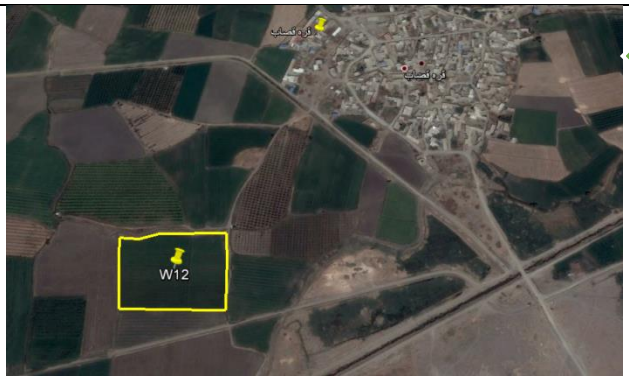
علت انتخاب

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



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

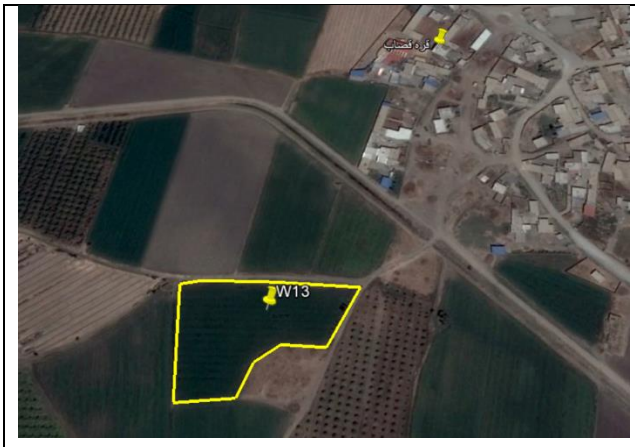
علت انتخاب

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



- الگوی کشت: گندم
- نام زارع: رحمانی
- مساحت: ۱/۰ 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 کرت‌بندی مزرعه
- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی
- 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 ۲۵- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W13 لاوین نگین در نقده، روستای قره قصاب (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

- الگوی کشت: گندم
- نام زارع: فرمانی
- مساحت: ۱/۹هکتار
- 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 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 ۲۶- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W14 شرکت آذر سنبل سولدوز در نقده، روستای روستای تازه کند جبل (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

- الگوی کشت: گندم
- نام زارع: امیر جوان
- مساحت: ۰/۶ هکتار
- شکل مزرعه: منظم
- روش آبیاری: سطحی (نواری)
- منبع تامین آب: زیرزمینی

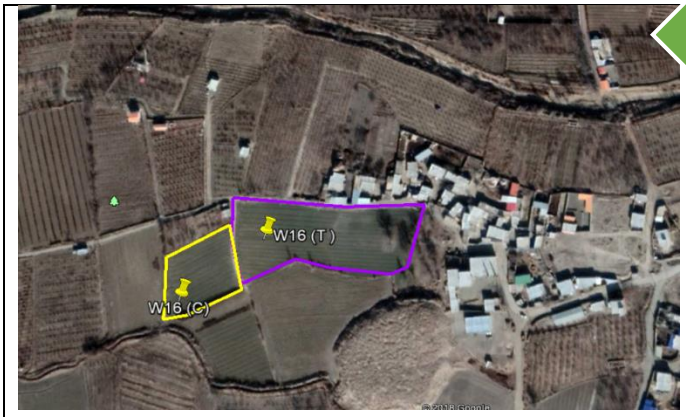
علت انتخاب

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



- الگوی کشت: گندم
- نام زارع: حسین زاده
- مساحت شاهد و تیمار: ۰/۳ و ۰/۷ 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 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 ۲۸- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W16 شرکت پانیذ کشت آذربایجان در ارومیه، روستای دایلاق (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

- الگوی کشت: گندم
- نام زارع: تقی دمیرچی
- مساحت: ۱/۳ 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

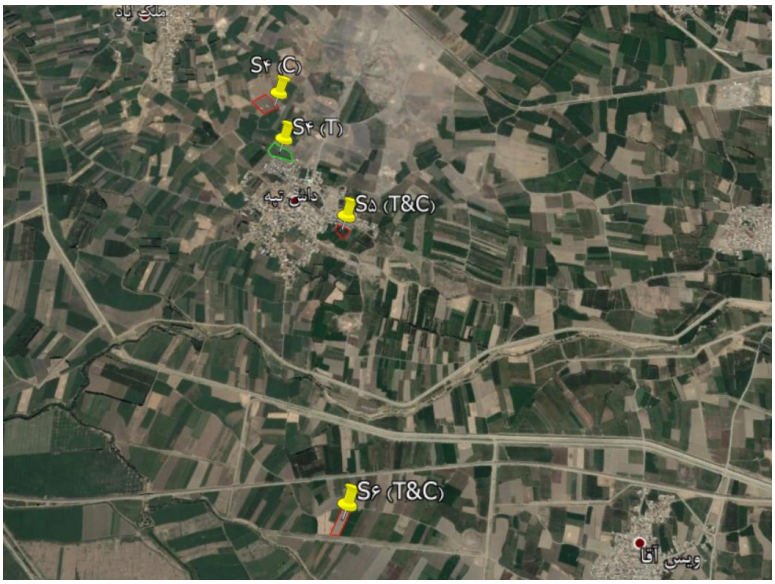
سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:

- اصلاح ابعاد نوار و کرت‌بندی مزرعه
- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی
- 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 بوته‌ها

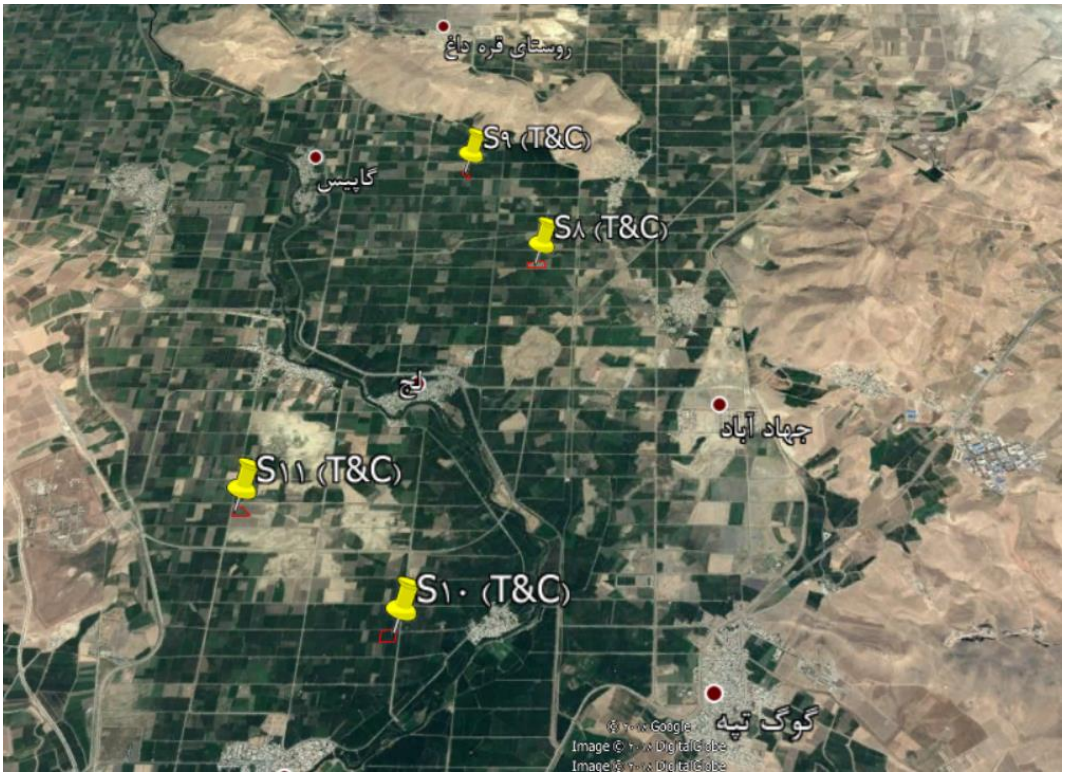
شکل ۲۹- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه W17 شرکت سبزینه کاران ارومیه در ارومیه، روستای مرنگلوی بزرگ (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

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 لج 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 ۳۰، پراکنش مزارع شرکت‌های مهاباد در شبکه مهاباد در شکل ۳۱، پراکنش مزارع شرکت‌های نقده در شهرستان نقده در شکل ۳۲ و پراکنش مزارع شرکت‌های ارومیه در شکل ۳۳ ارائه شده است. همچنین مشخصات این ۱۸ مزرعه توسط ۸ شرکت مذکور در شکل‌های ۳۴ تا ۵۱ ارائه شده است.



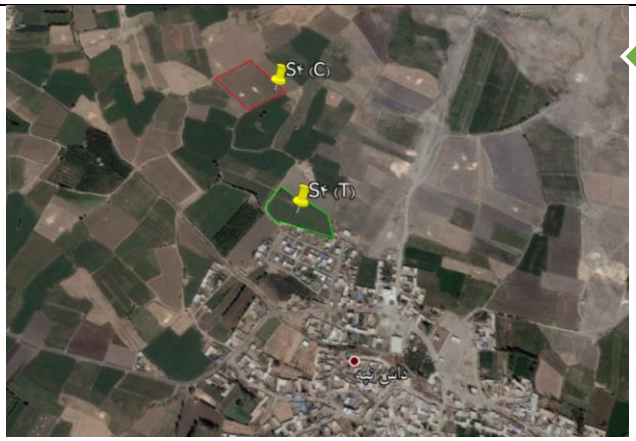
شکل ۳۰-پراکنش مزارع منتخب کشت بهاره شرکت‌های شهرستان میاندواب در شبکه آبیاری میاندواب



شکل ۳۱- پراکنش مزارع منتخب کشت بهاره شرکت‌های مهاباد در شبکه آبیاری مهاباد

شکل ۳۲- پراکنش مزارع منتخب کشت بهاره شرکت‌های شهرستان نقده در محدوده مطالعاتی

شکل ۳۳- پراکنش مزارع منتخب کشت بهاره شرکت‌های مستقر در ارومیه در محدوده مطالعاتی



- الگوی کشت: چغندرقند
- نام زارع: خانعلی محمدفام
- مساحت: شاهد ۰/۴۵ و تیمار ۱/۲هکتار
- ابعاد مزرعه: نسبتا نامنظم
- روش آبیاری: سطحی
- 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 روش آبیاری
- تغییر آرایش کشت از حالت مرسوم به کشت دو ردیفه
- 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 ۳۴- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S4 شرکت نازچین سپید آذران، میاندوآب روستای داش تپه (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

- الگوی کشت: باغ سیب
- نام زارع: بهمن انفرادی
- مساحت: ۰/۵ هکتار
- ابعاد مزرعه: نسبتا نامنظم
- روش آبیاری: سطحی (نواری، نشتی حلقوی)
- 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:

- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی
- حذف یونجه از داخل باغات
- تغییر روش آبیاری از غرقابی به نشتی حلقوی
- 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 ۳۵- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S5 شرکت نازچین سپید آذران، میاندوآب روستای داش تپه (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

- الگوی کشت: چغندرقند
- نام زارع: صادق سلیمانزاده
- مساحت: شاهد ۰/۵ و تیمار ۰/۱ هکتار
- ابعاد مزرعه: ۱۸۰*۴۰
- 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:
- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی
- تغییر الگوی کشت از ۵۰×۵۰ به ۶۰×۴۰
- استفاده از نوار تیپ در آبیاری اول
- 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 ۳۶- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S6 شرکت نوین خدمات دهقان، میاندوآب روستای گزلان (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

- الگوی کشت: گوجه فرنگی
- نام زارع: عباس رحمانی
- مساحت: شاهد ۰/۲ و تیمار ۰/۲۵ هکتار
- ابعاد مزرعه: ۹۰*۴۹
- روش آبیاری: سطحی، قطره ای نواری (تیپ)
- 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:

- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی
- استفاده از مالچ پلاستیکی جهت کاهش تلفات تبخیر
- اصلاح روش آبیاری از جوی‌پشته‌ای 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 ۳۷- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S7 شرکت نوین خدمات دهقان، میاندوآب روستای گزلان (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

- الگوی کشت: ذرت
- نام زارع: ناصر ابراهیمی
- مساحت:۲ هکتار
- ابعاد مزرعه: ۸۶*۲۲۷ متر
- روش آبیاری: جوی - پشته
- 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:
- استفاده از روش یک در میان ثابت و متحرک جوی پشته
- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی
- عملیات تسطیح
- 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 ۳۸- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S8 شرکت نوین گستر مهاباد، مهاباد روستای لج (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

- الگوی کشت: سیب
- نام زارع: میکائیل عزیزیان
- مساحت:۰/۶۵ هکتار
- ابعاد مزرعه: ۱۵۵*۵۳
- 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:

- آبیاری به شیوه تشتکی حلقوی (با ۳شیوه اجرایی)
- 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 ۳۹- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S9 شرکت نوین گستر مهاباد، مهاباد روستای لج (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

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

- الگوی کشت: چغندرقند
- نام زارع: رحیم مهراد
- مساحت: ۱/۸ هکتار
- ابعاد مزرعه: نامنظم
- روش آبیاری: سطحی، قطره ای نواری (تیپ)
- 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:

- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی
- اصلاح روش آبیاری از سطحی به تحت فشار (قطره ای 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

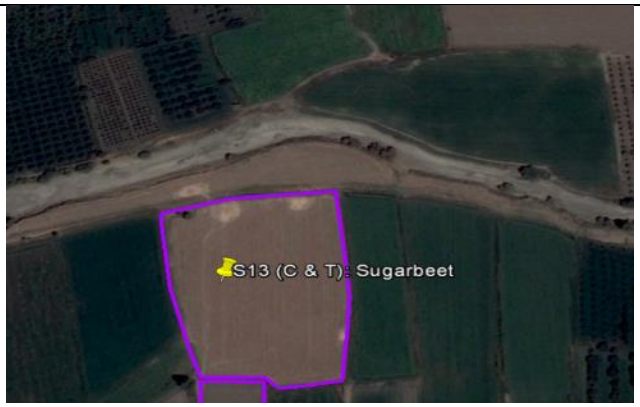
شکل ۴۱- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S11 شرکت آوان کشت پایدار مکریان، مهاباد روستای قم قلعه (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

- الگوی کشت تیمار: چغندرقند
- نام زارع: علی رحمتی
- مساحت: ۰/۴ هکتار
- ابعاد مزرعه: ۱۰۹*۳۷
- روش آبیاری: جویچه-ای (۳۰-۵۰)
- منبع تامین آب: زیرزمینی
- الگوی کشت شاهد: چغندرقند
- نام زارع: سامان رسولی
- مساحت: ۱/۳ هکتار
- ابعاد مزرعه: ۱۱۵*۹۳ متر
- روش آبیاری: سطحی
- 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:
- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی
- اصلاح روش آبیاری سطحی
- اصلاح روش کاشت از حالت مرسوم به دو ردیفه ۳۰-۵۰
- 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 S12 شرکت لاوین نگین نقده روستای قره قصاب (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)



- الگوی کشت: چغندرقند
- نام زارع: غفور رحمتی
- مساحت: ۱,۶۷ هکتار
- ابعاد مزرعه: ۱۵۵*۱۰۷
- روش آبیاری: بارانی
- 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:

- روش آبیاری بارانی و مدیریت آن
- 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 ۴۳- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S13 شرکت لاوین نگین نقده روستای قره قصاب (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

- الگوی کشت: باغ سیب
- نام زارع: جهانگیر قربانی
- مساحت: ۰/۸ هکتار
- ابعاد مزرعه: ۲۲۰*۹۰
- روش آبیاری: سطحی
- منبع تامین آب: زیرزمینی

علت انتخاب

- فنی، اقتصادی، اجتماعی
- الگوی کشت و روش آبیاری
- تمایل به همکاری کشاورزی
- ترویج حذف علف هرز

سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:

- کاهش ابعاد نوار و اصلاح کرت‌بندی مزرعه
- تعیین زمان بهینه آبیاری
- انتقال آب با لوله تا ورودی کرت
- حذف علف هرز
- 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 ۴۴- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S14 شرکت آذرسنبل سولدوز نقده روستای تازه‌کند جبل (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

- الگوی کشت: چغندرقند
- نام زارع: رضا خلیلی
- مساحت: ۱٫۵ هکتار
- ابعاد مزرعه: نسبتا نامنظم
- روش آبیاری: سطحی- قطره ای
- منبع تامین آب: زیرزمینی

علت انتخاب

- فنی، اقتصادی، اجتماعی
- الگوی کشت و روش آبیاری
- تمایل به همکاری کشاورزی
- ترویج آبیاری قطره ای(نوار تیپ) برای چغندر قند

سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:

- تعیین زمان بهینه آبیاری
- انتقال آب با لوله تا ورودی کرت شاهد
- تغییر روش آبیاری به روش قطره‌ای نواری (تیپ)
- 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 ۴۵- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S15 شرکت آذرسنبل سولدوز نقده روستای تازه‌کند جبل (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

- الگوی کشت: چغندرقند
- نام زارع: ناصر احدی
- مساحت: ۱٫۱هکتار
- ابعاد مزرعه: نسبتا 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:

- بهینه سازی ابعاد نوار آبیاری
- تعیین زمان بهینه آبیاری
- انتقال آب با لوله تا ورودی کرت
- 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 ۴۶- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S16 شرکت آذرسنبل سولدوز نقده روستای تازه‌کند جبل (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

- الگوی کشت: گوجه فرنگی
- نام زارع: جلال حسین زاده
- مساحت: ۰/۴ هکتار
- ابعاد مزرعه: ۷۸*۵۰
- روش آبیاری: سطحی- قطره ای
- منبع تامین آب: چاه

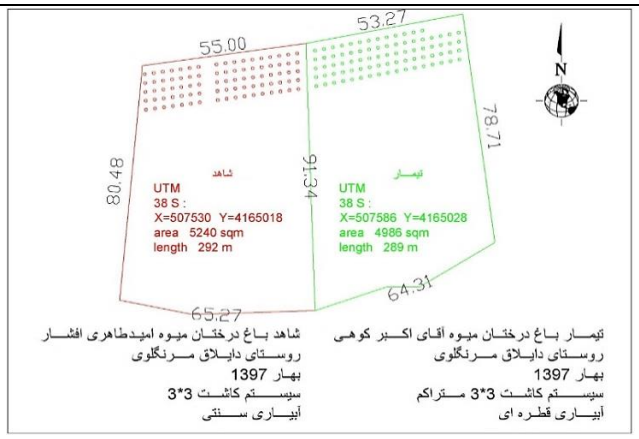
علت انتخاب

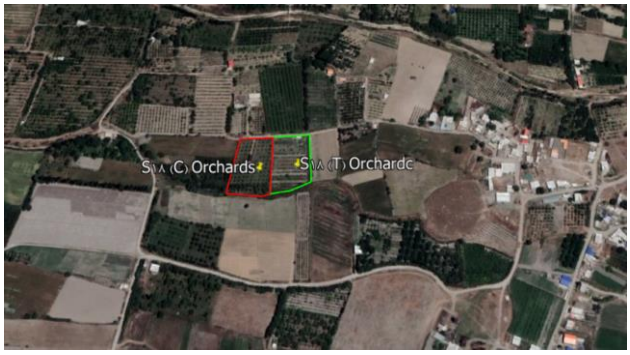
- فنی، اقتصادی، اجتماعی
- الگوی کشت و روش آبیاری
- تمایل به همکاری کشاورزی

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





- الگوی کشت تیمار: باغ سیب- شلیل (۵ ساله)
- نام زارع: اکبر کوهی
- مساحت: ۰/۵ هکتار
- ابعاد مزرعه: منظم
- روش آبیاری: قطره‌ای
- منبع تامین آب: زیرزمینی
- الگوی کشت شاهد: باغ سیب (۸ ساله)
- نام زارع: امید طاهری افشار
- مساحت: ۰/۵۲ هکتار
- ابعاد مزرعه: منظم
- روش آبیاری: غرقابی
- 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:
- 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، ضدعفونی بذور، اصلاح عمق کشت
- کم خاکورزی، اصلاح آرایش کشت، کشت با ردیفکار، اصلاح فواصل بین ردیفهای کشت و فواصل بوته‌ها

شکل ۴۸- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S18 شرکت پانیذ کشت آذربایجان، ارومیه، روستای دایلاق (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

- الگوی کشت: آفتابگردان
- نام زارع: عبدالعزیز حیدری
- مساحت: ۰/۵۵ هکتار
- ابعاد مزرعه: ۵۵*۱۱۰
- روش آبیاری: سطحی
- 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:

- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی
- انتقال آب توسط لوله‌های پلی اتیلنی تا سر مزرعه
- عملیات تسطیح
- 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 ۴۹- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S19 شرکت سبزینه کاران ارومیه، ارومیه، روستای مرنگلوی بزرگ (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

- الگوی کشت: آفتابگردان
- نام زارع: محمد حیدری
- مساحت: ۰/۵ هکتار
- ابعاد مزرعه: ۱۱۵*۴۲ متر
- روش آبیاری: سطحی
- 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:

- کاهش ابعاد نوار و اصلاح کرت‌بندی مزرعه
- برنامه‌ریزی آبیاری زمان واقعی
- عملیات تسطیح
- 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 ۵۰- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S20 شرکت سبزینه کاران ارومیه، ارومیه، روستای مرنگلوی بزرگ (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

- الگوی کشت:
- نام زارع: غلام دوندارلی
- مساحت: ۱ هکتار
- ابعاد مزرعه: ۱۸۵*۵۰ متر
- روش آبیاری: سطحی-قطره‌ای
- منبع تامین آب: چاه

علت انتخاب

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

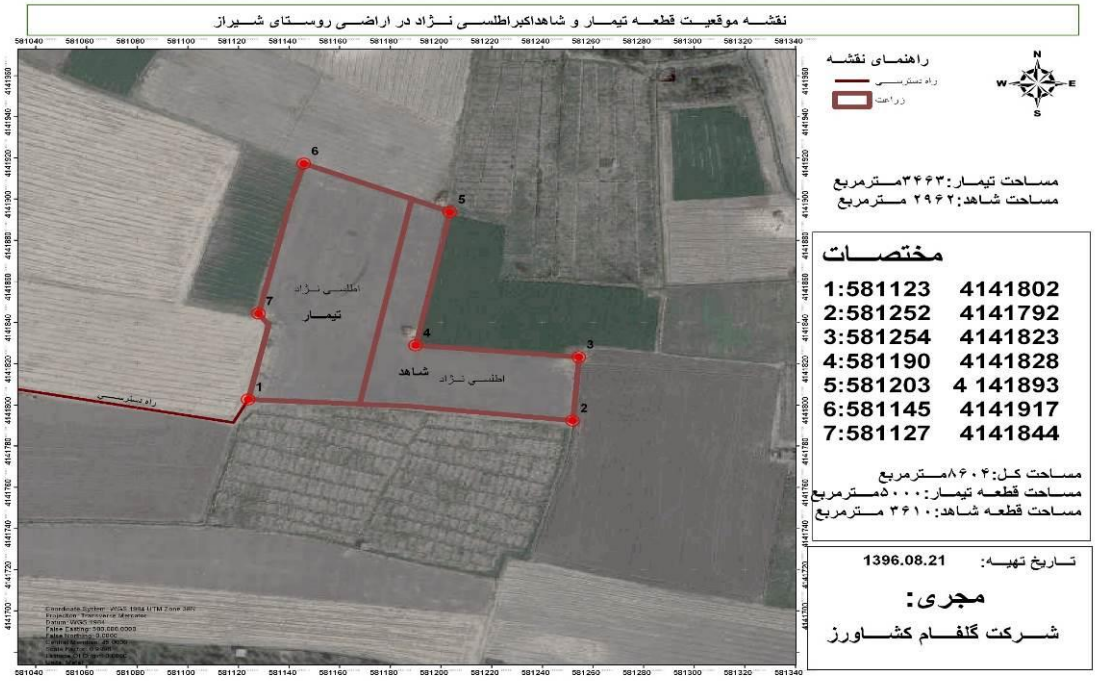
سناریوهای پیشنهادی به عنوان تکنیک آبیاری و مدیریت زراعی:

- اصلاح روش آبیاری از سطحی به قطره‌ای نواری (تیپ)
- عملیات تسطیح
- 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 ۵۱- مشخصات، موقعیت و سایر ویژگی‌های مزرعه S21 شرکت سبزینه کاران ارومیه، ارومیه، روستای مرنگلوی بزرگ (از سری مزارع شبکه پایش شرکت‌ها)

۳-۲-۳- سایت‌های انتخابی جهت پایش اصلی در آذربایجان شرقی

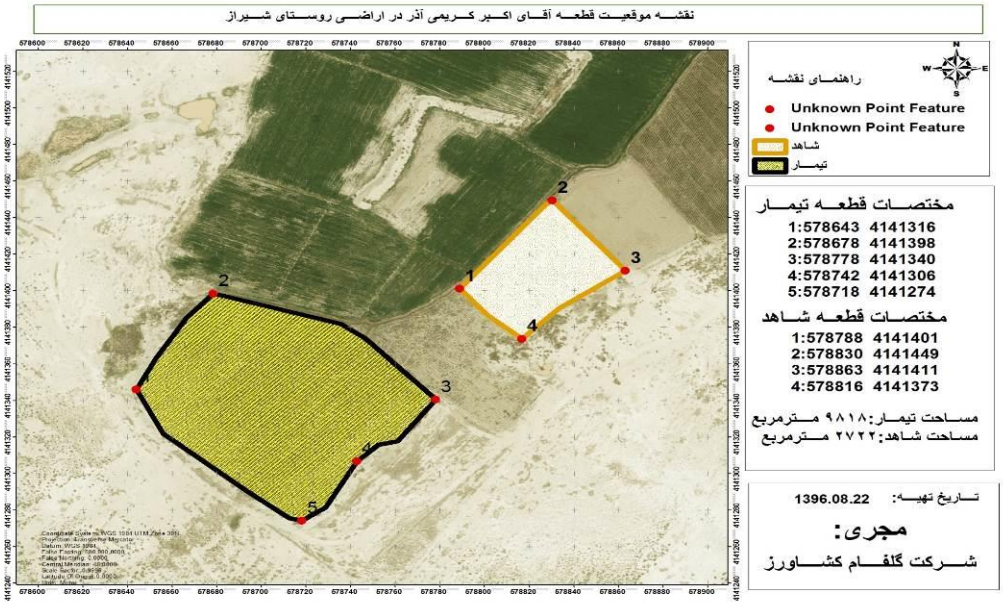
مقرر گردیده که در راستای پایش مستمر و یکسان سازی پایش سایت‌های منتخب شرکت‌های فنی و مهندسی، در سطح شهرستان عجب شیر در دو منطقه (روستای شیراز و روستای گوراوان) ۶ سایت انتخاب گردد که عملیات پایش آن توسط محققین بخش تحقیقات فنی و مهندسی آ شرقی صورت می پذیرد.



شکل ۵۲- کروکی زمین تیمار و شاهد اطلسی نژاد

جدول۱۸- تکنیک های اعمال شده

تکنیک های اعمال شده	تیمار	شاهد
خاک ورزی	خاک ورز حفاظتی	گاو آهن برگرداندار
تسطیح	لولر	
بذرمال		
کاشت (دست پاش، بذرکار)	کاشت با کف کار	دستی
رقم بذر	پیشگام	پیشگام
مقدار بذر (کیلوگرم در هکتار)	۲۲۰	۲۵۰
کود	-	خود کشاورز
روش آبیاری	فاروئر (نشتی)	نواری



شکل ۵۳- کروکی زمین تیمار و شاهد کریمی آذر

جدول ۱۹- تکنیک های اعمال شده

تکنیک های اعمال شده	تیمار	شاهد
خاک ورزی	خاک ورز حفاظتی	گاو آهن برگردان دار
تسطیح	لولر	-
بذرمال	-	-
کاشت (دست پاش، بذرکار)	کاشت با دستگاه کف کار	دستی
رقم بذر	پیشگام	
مقدار بذر (کیلوگرم در هکتار)	۲۲۲	۲۶۰
روش آبیاری	فاروئر (نشتی)	دستی

ادوات کاشت ما در این مزارع از نوع کف کار می‌باشد که در آن ردیف‌های کاشت بجای اینکه بر روی پشته کاشته شوند در کف فارو کاشته می‌شوند و به نوعی با این روش کاشت، شوری احتمالی که روی پشته‌ها تجمع می‌یابد، به ردیف‌های کف فارو آسیب چندانی وارد نخواهد کرد.

شکل ۵۴- کروکی زمین تیمار و شاهد آقای حبیب آقازاده

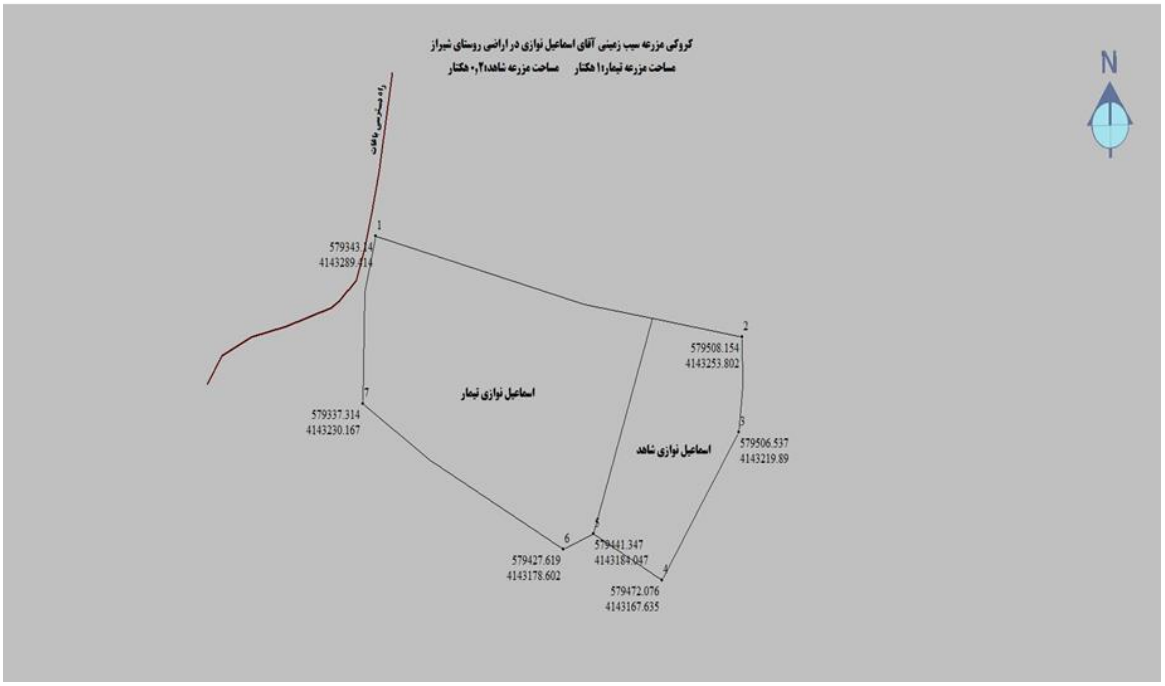
جدول ۲۰- تکنیک های اعمال شده

تکنیک های اعمال شده	تیمار	شاهد
آبیاری	شیاری یک طرفه	کرت بندی
کودهی	چالکود	دستپاشی
کنترل درختان	حذف درختان بیمار	-
هرس	هرس	-
تراک کشت	۳*۳	۳*۳
نوع محصول	بادام	بادام
نوع رقم	محلی	محلی
تاریخ احداث باغ	۱۳۸۶	۱۳۸۶

شکل۵۵- کروکی زمین تیمار و شاهد آقای غلامحسین غلامزاده

جدول ۲۱- تکنیک های اعمال شده

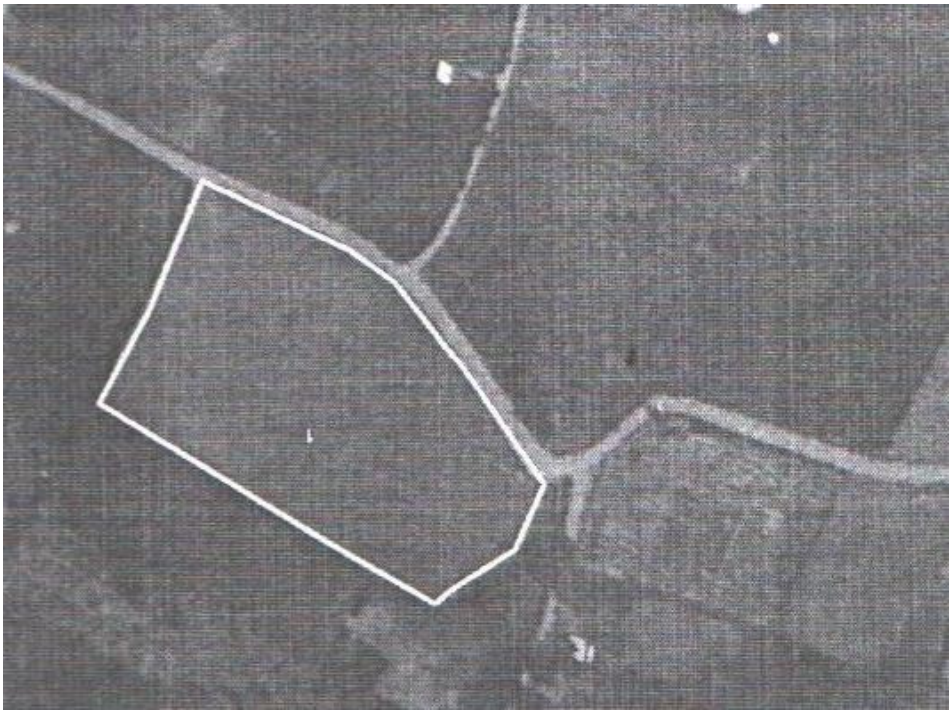
تکنیک های اعمال شده	تیمار	شاهد
آبیاری	نشتی حلقوی	کرت بندی
کودهی	چالکود	دستپاشی
کنترل درختان	حذف درختان بیمار	-
تراکم کشت	۳*۳	۳*۳
نوع محصول	بادام	بادام
نوع رقم	محلی	محلی
تاریخ احداث باغ	۱۳۸۴	۱۳۸۴



شکل ۵۶- کروکی زمین تیمار و شاهد آقای اسماعیل نوازی

جدول ۲۲- تکنیک های اعمال شده

تکنیک های اعمال شده	تیمار	شاهد
خاک ورزی	خاک ورزی حفاظتی	گاو آهن برگرداندار
تسطیح	لولر	-
کاشت	با غده کار	دستی
رقم بذر	اگریا	اگریا
میزان بذر	۶ تن در هکتار	۶,۵ تن درهکتار



شکل ۵۷- کروکی زمین تیمار و شاهد آقای اکبر جهانی

جدول ۲۳- تکنیک های اعمال شده

تکنیک های اعمال شده	تیمار	شاهد
خاک ورزی	خاک ورزی حفاظتی	گاو آهن برگرداندار
تسطیح	ماله	-
کاشت	با غده کار	دستی
رقم بذر	اگریا	اگریا
میزان بذر	۶ تن در هکتار	۶/۵ تن درهکتار

۴-۲-۳- سایت‌های انتخابی جهت پایش شرکت‌ها در آذربایجان شرقی

مشخصات مزرعه های پایش شده توسط شرکت‌ها در روستای کردلر برای کشت پاییزه و بهاره در جداول زیر ارائه شده است.

جدول ۲۴- تکنیک‌های اعمال‌شده آقای مجید سهلانی – روستای کردلر

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
خاک‌ورزی	گاوآهن برگردان دار- دیسک بشقابی	گاوآهن برگردان دار- دیسک بشقابی
تسطیح	لولر	-
بذر مال	بذرمالی با استفاده از کود زیستی فلاویت	-
دستگاه فاروئر	ایجاد فارو	-
کاشت (دست پاش، بذرکار)	دستگاه بذرپاش مکانیزه	دست پاش
رقم بذر	بذر پیشگام	بذر پیشگام
مقدار بذر	۲۰۰ کیلوگرم در هکتار	۲۴۰ کیلوگرم در هکتار
کود	بر اساس آزمون خاک (kg/ha)	-

اوره	سوپر فسفات تریپل	سولفات پتاسیم	سولفات روی و سولفات منگنز	سولفات مس	هیومکس	سولفات آهن	کود آلی (تن)	
۴۰۰ ۱۰۰	۱۰۰ ۱۰۰	۲۰۰ ۱۵۰	۳۰	۲۰	۴	۲ مرحله محلول‌پاشی (۵ کیلوگرم در هزار لیتر)	۳ ۳	سوپر فسفات تریپل ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار

روش آبیاری	نشتی فاروئر	کرتی غرقابی

جدول ۲۵- تکنیک‌های اعمال‌شده اقای حسن اسکندری – روستای کردلر

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
خاک‌ورزی	گاوآهن برگردان دار- دیسک بشقابی	گاوآهن برگردان دار- دیسک
تسطیح	لولر	-
بذر مال	بذرمالی با استفاده از کود زیستی فلاویت	-
دستگاه فاروئر	ایجاد فارو	-
کاشت	دست پاش	دست پاش
رقم بذر	بذر میهن	بذر میهن
مقدار بذر	۲۰۰ کیلوگرم در هکتار	۲۳۰ کیلوگرم
کود	بر اساس آزمون خاک (kg/ha)	-

اوره	سوپر فسفات تریپل	سولفات پتاسیم	سولفات و سولفات مس	سولفات آهن	کود آلی (تن)	
۴۰۰ ۱۰۰	۱۰۰ ۱۰۰	۲۰۰ ۱۰۰	۳۰	۲۰	۲ مرحله محلول‌پاشی (۵ کیلوگرم در هزار لیتر آب)	۳ ۳	سولفات آمونیوم ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار

روش آبیاری	نشتی فاروئر	کرتی غرقابی

جدول ۲۶- تکنیک‌های اعمال‌شده آقای ناصر قنبری – روستای خاصه لر

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
خاک‌ورزی	گاوآهن برگردان دار- دیسک بشقابی	گاوآهن برگردان دار- دیسک
تسطیح	لولر	-
بذر مال	بذرمالی با استفاده از کود زیستی فلاویت	-
کاشت	دست پاش	دست پاش
رقم بذر	بذر پیشگام	بذر پیشگام
مقدار بذر	۱۵۰ کیلوگرم در هکتار	۲۰۰ کیلوگرم در هکتار

کود	بر اساس آزمون خاک (kg/ha)							-
	اوره	سوپر فسفات تریپل	سولفات پتاسیم	سولفات و	سولفات مس	سولفات آهن	کود آلی (تن)	سوپر فسفات تریپل ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار اوره ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار
	۵۰۰ ۱۰۰	۱۵۰ ۱۵۰	۳۰۰ ۲۰۰	۳۰	۲۰	۲ مرحله محلول‌پاشی (۵ کیلوگرم در هزار لیتر آب)	۳	

روش آبیاری	نواری	کرتی غرقابی

جدول ۲۷- تکنیک‌های اعمال‌شده آقای رضا لطیفی– روستای خاصه لر

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار								شاهد
خاک‌ورزی	گاوآهن برگردان دار- دیسک بشقابی								گاوآهن برگردان دار- دیسک
تسطیح	لولر								-
بذر مال	بذرمالی با استفاده از کود زیستی فلاویت								-
دستگاه فاروئر	ایجاد فارو								-
کاشت	دست پاش								دست پاش
رقم بذر	بذر پیشگام								بذر پیشگام
مقدار بذر	۲۰۰ کیلوگرم در هکتار								۲۳۰ کیلوگرم در هکتار
کود	بر اساس آزمون خاک (kg/ha)								-
	اوره	سوپر فسفات تریپل	سولفات پتاسیم	سولفات روی و سولفات منگنز	سولفات مس	سولفات آهن	کود آلی (تن)		سوپر فسفات تریپل ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار
	۵۰۰ ۱۰۰	۱۵۰ ۱۰۰	۳۰۰ ۱۰۰	۳۰	۲۰	۲ مرحله محلول‌پاشی (۵ کیلوگرم در هزار لیتر آب)	۳ ۳		
روش آبیاری	نشتی فاروئر								کرتی غرقابی

جدول ۲۸- تکنیک‌های اعمال‌شده حسن اسکندری – روستای کردلر

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
کاهش مصرف آب	شیاری دوطرفه	آبیاری غرقابی
کاهش مصرف سموم	چالکود و فروت ست- محلول‌پاشی با اسیدآمینه، سولوپتاس	کود دهی به‌صورت دست پاش
کاهش مصرف کود شیمیایی	سم‌پاشی پیش بهاره با روغن ولک و هرس- نصب کارت زرد- شخم با دستگاه کولتیواتور	عدم سم‌پاشی پیش بهاره

جدول ۲۹- تکنیک‌های اعمال‌شده جواد اسکندری – روستای کردلر

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
کاهش مصرف آب	شیاری دوطرفه	آبیاری غرقابی
کاهش مصرف سموم	چالکود و فروت ست- محلول‌پاشی با اسیدآمینه، سولوپتاس	کود دهی به‌صورت دست پاش
کاهش مصرف کود شیمیایی	سم‌پاشی پیش بهاره با روغن ولک و هرس- نصب کارت زرد- شخم با دستگاه کولتیواتور	عدم سم‌پاشی پیش بهاره

جدول ۳۰- تکنیک‌های اعمال‌شده علی نصیری – روستای خاصه لر

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
کاهش مصرف آب	شیاری دوطرفه	آبیاری غرقابی
کاهش مصرف سموم	چالکود و فروت ست- محلول‌پاشی با اسیدآمینه، سولوپتاس	کود دهی به‌صورت دست پاش
کاهش مصرف کود شیمیایی	سم‌پاشی پیش بهاره با روغن ولک و هرس- نصب کارت زرد- شخم با دستگاه کولتیواتور	عدم سم‌پاشی پیش بهاره

جدول ۳۱- تکنیک‌های اعمال‌شده قبلعلی اسکندری – روستای کردلر

تیمار	شاهد
برداشت آزمون خاک برای آنالیز خاک و توصیه کودی	عدم برداشت آزمون خاک
کود دهی بر اساس آزمون خاک	کود دهی برحسب عرف منطقه
کاشت نشاء	کاشت بذری
کاشت در پشته به‌صورت دو ردیف روی یک پشته	کاشت در کرت
وجین دستی برای مبارزه با علف‌های هرز	سم‌پاشی
خاک‌دهی پای بوته	عدم انجام این کار
محلول‌پاشی با کلسیم و استفاده کود هیومکس به‌صورت محلول در آب	عدم استفاده از کلسیم و کود هیومکس
آبیاری جوی پشته‌ای	آبیاری غرقابی

جدول ۳۲- تکنیک‌های اعمال‌شده علی گلابی در روستای ممقان

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
خاک‌ورزی	خاک‌ورزی حفاظتی	گاوآهن برگردان دار
تسطیح	-	-
بذر مال	اسید هیومیک	-
کاشت (دست پاش، بذرکار)	خطی کار کف کار	دست پاش
رقم بذر	امید	امید
مقدار بذر (کیلوگرم در هکتار)	۱۹۰	۲۵۰
کود (کیلوگرم در هکتار)	اوره گرانوله ۱۰۰	
روش آبیاری	کف کار فارو	کرتی

جدول ۳۳- تکنیک‌های اعمال‌شده مزرعه جعفر زارع در روستای ممقان

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
خاک‌ورزی	خاک‌ورزی حفاظتی	گاوآهن برگردان دار
تسطیح	-	-
بذر مال	اسید هیومیک	-
کاشت (دست پاش، بذرکار)	خطی کار	دست پاش
رقم بذر	امید	امید
مقدار بذر (کیلوگرم در هکتار)	۱۹۱	۱۹۱
کود (کیلوگرم در هکتار)	اوره گرانوله ۱۰۰ سوپر فسفات تریپل ۲۵۰ سولفات پتاسیم ۲۵۰	
روش آبیاری	نواری بهینه	کرتی

جدول ۳۴- تکنیک‌های اعمال‌شده مزرعه علی فلاحتی در روستای فیروز سالار

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
خاک‌ورزی	خاک‌ورزی حفاظتی	گاوآهن برگردان دار
تسطیح	-	-
بذر مال	اسید هیومیک	-
کاشت (دست پاش، بذرکار)	خطی کار	دست پاش
رقم بذر	الوند	الوند
مقدار بذر (کیلوگرم در هکتار)	۱۹۰	۲۵۰
کود (کیلوگرم در هکتار)	اوره گرانوله ۱۸۰	
روش آبیاری	نواری بهینه	کرتی

جدول ۳۵- تکنیک‌های اعمال‌شده باغ آقای فتح‌الله سلیمان پور در روستای ممقان

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
کاهش مصرف آب	شیاری یک‌طرفه	آبیاری غرقابی
کاهش مصرف سموم	چالکود و فروت ست	کود دهی به‌صورت دست پاش
کاهش مصرف کود شیمیایی	سم‌پاشی پیش بهاره با روغن ولک و هرس	عدم سم‌پاشی پیش بهاره

جدول ۳۶- تکنیک‌های اعمال‌شده باغ آقای محمدعلی نظری در روستای ممقان

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
کاهش مصرف آب	شیاری یک‌طرفه	آبیاری غرقابی
کاهش مصرف سموم	چالکود و فروت ست	کود دهی به‌صورت دست پاش
کاهش مصرف کود شیمیایی	سم‌پاشی پیش بهاره با روغن ولک و هرس	عدم سم‌پاشی پیش بهاره

جدول ۳۷- تکنیک‌های اعمال‌شده باغ آقای اصغر محمودی در روستای فیروز سالار

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
کاهش مصرف آب	شیاری دوطرفه	آبیاری غرقابی
کاهش مصرف سموم	چالکود و فروت ست	کود دهی به‌صورت دست پاش
کاهش مصرف کود شیمیایی	سم‌پاشی پیش بهاره با روغن ولک و هرس	عدم سم‌پاشی پیش بهاره

جدول ۳۸- تکنیک‌های اعمال‌شده باغ آقای محمد کریمی در روستای فیروز سالار

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
کاهش مصرف آب	آبیاری نشتی حلقوی	آبیاری غرقابی
کاهش مصرف سموم	چالکود و فروت ست	کود دهی به‌صورت دست پاش
کاهش مصرف کود شیمیایی	سم‌پاشی پیش بهاره با روغن ولک و هرس	عدم سم‌پاشی پیش بهاره

جدول ۳۹- تکنیک‌های اعمال‌شده مزرعه آقای هادی افکاری- روستای شیراز

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
خاک‌ورزی	خاک‌ورزی حفاظتی	گاوآهن برگردان دار
تسطیح	ماله	-
بذر مال	نیتروکسین	-
کاشت (دست پاش، بذرکار)	کاشت با بذرکار	کاشت دستی
رقم بذر	پیشگام	پیشگام
مقدار بذر (کیلوگرم در هکتار)	۱۸۰ کیلوگرم در هکتار	۲۳۰ کیلوگرم در هکتار
کود(kg/ha)	اوره ۱۰۰–فسفر ۱۰۰–پتاس ۲۰۰	N200-P100
روش آبیاری	فاروئر	کرتی

جدول ۴۰- تکنیک‌های اعمال‌شده مزرعه آقای موسی رازی- روستای شیراز

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
خاک‌ورزی	خاک‌ورزی حفاظتی	گاوآهن برگردان دار
تسطیح	ماله	-
بذر مال	نیتروکسین	-
کاشت (دست پاش، بذرکار)	کاشت دستی استفاده از دستگاه فارئردار	کاشت دستی
رقم بذر	پیشگام	پیشگام
مقدار بذر (کیلوگرم در هکتار)	۲۲۰	۲۴۰
کود(kg/ha)	نداده	نداده
روش آبیاری	فاروئر	کرتی

جدول ۴۱- تکنیک‌های اعمال‌شده مزرعه آقای محمد بری- روستای شیراز

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
خاک‌ورزی	خاک‌ورزی حفاظتی	گاوآهن برگردان دار
تسطیح	ماله	-
بذر مال	نیتروکسین	-
کاشت (دست پاش، بذرکار)	کاشت دستی - استفاده از دستگاه فارو	کاشت دستی
رقم بذر	پیشگام (بذر مادری)	پیشگام
مقدار بذر (کیلوگرم در هکتار)	۲۱۰ کیلوگرم در هکتار	۲۲۰ کیلوگرم در هکتار
کود(kg/ha)	نداده	نداده
روش آبیاری	فاروئر	کرتی

جدول ۴۲- تکنیک‌های اعمال‌شده مزرعه آقای جمشیدی- روستای گوروان

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
کاهش مصرف آب	شیاری یک‌طرفه	آبیاری کرتی
کاهش مصرف کود شیمیایی	چالکود هرس- حذف درختان بیمار	پخش کود به‌صورت دستی
کاهش مصرف سموم	کنفیدور-زولن یک لیتر در هزار	عدم سم‌پاشی پیش بهاره

جدول ۴۳- تکنیک‌های اعمال‌شده باغ آقای سلطان علی شکیبا- روستای شیراز

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
کاهش مصرف آب	شیاری یک‌طرفه	آبیاری کرتی
کاهش مصرف سموم	کنفیدور-زولن یک لیتر در هزار – استفاده از کائولین	عدم سم‌پاشی پیش بهاره
کاهش مصرف کود شیمیایی	چالکود -هرس- حذف درختان بیمار – کولتیواتور-محلول‌پاشی	پخش کود به‌صورت دستی- عدم هرس مناسب

جدول ۴۴- تکنیک‌های اعمال‌شده مزرعه آقای مهدی مولایی- روستای شیراز

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
خاک‌ورزی	خاک‌ورزی حفاظتی	گاوآهن برگردان دار
تسطیح	ماله	-
کاشت	غده کار	دستی
رقم بذر	اگریا	اگریا
میزان بذر	۶ تن در هکتار	۶/۵ تن در هکتار
روش آبیاری	جوی پشته	کرتی

جدول ۴۵- تکنیک‌های اعمال‌شده مزرعه آقای قنبر ابراهیمی- روستای زوارق

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
خاک‌ورزی	گاوآهن برگردان دار	گاوآهن برگردان دار
تسطیح	لولر	دیسک
بذر مال	اسید هیومیک	-
کاشت (دست پاش، بذرکار)	بذرکار فاروئردار	دست پاش
رقم بذر	میهن	میهن
مقدار بذر (کیلوگرم در هکتار)	۲۱۴	۳۰۰
کود (کیلوگرم در هکتار)	اوره گرانوله ۳۰۰ سولفات پتاسیم: ۲۵۰ سولفات آمونیوم:۱۰۰	
روش آبیاری	نشتی فاروئر	نواری

جدول ۴۶- تکنیک‌های اعمال‌شده مزرعه آقای حبیب حسن‌زاده- روستای زوارق

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
خاک‌ورزی	گاوآهن برگردان دار	گاوآهن برگردان دار
تسطیح	لولر	دیسک
بذر مال	اسید هیومیک	-
کاشت (دست پاش، بذرکار)	بذرکار	دست پاش
رقم بذر	میهن	میهن
مقدار بذر (کیلوگرم در هکتار)	۲۱۷	۳۰۰
کود (کیلوگرم در هکتار)	اوره گرانوله ۳۰۰ سولفات پتاسیم: ۱۰۰ سولفات آمونیوم:۱۰۰	
روش آبیاری	نواری بهینه	نواری

جدول ۴۷- تکنیک‌های اعمال‌شده مزرعه آقای صیاد عبداللهی- روستای خوشه مهر

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
خاک‌ورزی	گاوآهن برگردان دار	گاوآهن برگردان دار
تسطیح	لولر	دیسک
بذر مال	اسید هیومیک	-
کاشت (دست پاش، بذرکار)	بذرکار فاروئر دار	دست پاش
رقم بذر	میهن	میهن
مقدار بذر (کیلوگرم در هکتار)	۲۱۴	۳۰۰
کود (کیلوگرم در هکتار)	اوره گرانوله ۳۰۰ سولفات پتاسیم: ۲۵۰ سولفات آمونیوم:۱۵۰	
روش آبیاری	شیاری	نواری

جدول ۴۸- تکنیک‌های اعمال‌شده باغ آقای نادر غربتی- روستای زوارق

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
کاهش مصرف آب	شیاری دوطرفه	آبیاری نواری
کاهش مصرف سموم	چالکود و فروت ست	عدم چالکود
کاهش مصرف کود شیمیایی	سم‌پاشی پیش بهاره با روغن ولک و هرس-نصب تله فرمونی-شخم پای درخت	عدم سم‌پاشی پیش بهاره-عدم نصب تله فرمونی و شخم پای درخت

جدول ۴۹- تکنیک‌های اعمال‌شده باغ آقای سلمان میلانی- روستای خوشه مهر

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
کاهش مصرف آب	نشتی و حلقوی	آبیاری نواری
کاهش مصرف سموم	-	-
کاهش مصرف کود شیمیایی	هرس خشک - نصب تله فرمونی- شخم پای درخت	عدم هرس خشک-عدم نصب تله فرمونی و شخم پای درخت

جدول۵۰- تکنیک‌های اعمال‌شده مزرعه آقای نجف حنفی- روستای یوزباش کندی

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
خاک‌ورزی	گاوآهن برگردان دار	گاوآهن برگردان دار
تسطیح	با لولر	دیسک
بذر مال	هیومیک اسید	هیومیک اسید
کاشت (دست پاش، بذرکار)	بذرکار فاروئردار	دست پاش
رقم بذر	میهن	میهن
مقدار بذر (کیلوگرم در هکتار)	۲۰۰	۳۲۰
کود (کیلوگرم در هکتار)	اوره گرانوله ۵۰ سوپر فسفات تریپل ۱۰۰	اوره گرانوله ۵۰ سوپر فسفات تریپل ۱۰۰
روش آبیاری	نشتی فاروئر	کرتی

جدول۵۱- تکنیک‌های اعمال‌شده مزرعه آقای ابوالفتح اکرم- روستای یوزباش کندی

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
خاک‌ورزی	گاوآهن برگردان دار	گاوآهن برگردان دار
تسطیح	لولر	دیسک
بذر مال	نیتروکارا	نیتروکارا
کاشت (دست پاش، بذرکار)	بذرکار فاروئردار	دست پاش
رقم بذر	میهن	میهن
مقدار بذر (کیلوگرم در هکتار)	۲۰۰	۲۵۰
کود (کیلوگرم در هکتار)	اوره گرانوله ۵۰ سوپر فسفات ساده ۲۵۰	اوره گرانوله ۵۰ سوپر فسفات ساده ۲۵۰
روش آبیاری	نشتی فاروئر	کرتی

جدول۵۲- تکنیک‌های اعمال‌شده مزرعه آقای حمید حنفی- روستای یوزباش کندی

تکنیک‌های اعمال‌شده	تیمار	شاهد
خاک‌ورزی	-	گاوآهن برگردان دار
تسطیح	لولر	دیسک+ ماله
کاشت (دست پاش، بذرکار)	بذرکار فاروئردار	ردیف‌کار
رقم بذر	Doro tea	Doro tea
مقدار بذر (کیلوگرم در هکتار)	۱,۵	۱,۵
کود (کیلوگرم در هکتار)	اوره گرانوله ۵۰ سوپر فسفات ساده ۲۵۰	-
روش آبیاری	دو ردیفه	کرتی

۳-۳- اندازه‌گیری‌های میدانی

آبیاری اول (خاک آب) تمام مزارع در طول ماه آبان و اوایل آذرماه برای کشت‌های پاییزه و اوایل اردیبهشت در کشت‌های بهاره، انجام گردید و بقیه آبیاری‌ها بعد در طول بهار و تابستان انجام پذیرفت و تمام عوامل و پارامترهای ارزیابی سیستم آبیاری، مورداندازه‌گیری قرار گرفت.

جهت اعمال تکنیک‌های هدف ۵ مرحله بازدید در طی ماه‌های شهریور، مهر و آبان ۱۳۹۵ از دو محدوده موردمطالعه (مهاباد و میاندوآب) صورت گرفت. الگوی کشت پاییزه در محدوده‌های مطالعاتی عمدتاً گندم و بعضاً جو می‌باشد که به روش آبیاری سطحی نواری آبیاری می‌گردند. نوارهای آبیاری در منطقه معمولاً به‌صورت 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 تسطحی 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 طی تشکیل جلسات مختلف با کارشناسان، شرکت‌های فنی و مهندسی، کشاورزان و بهره‌برداران منطقه موضوع تعداد و مکان مزارع موردبحث قرار گرفت. نتیجه جلسات مختلف نشان داد که موضوعات اجتماعی و فنی بسیار در انتخاب مزارع مؤثر می‌باشد. چرا که قبول مدیریت آبیاری و کشت محصولات در هر قسمت بر اساس بحث‌ها و تنش‌های اجتماعی می‌تواند متفاوت باشد.

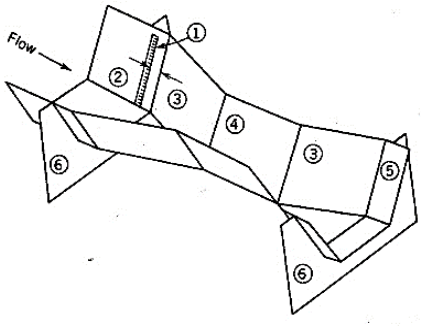
خلاصه نتایج جلسات و نشست‌ها به شرح ذیل است:

- طبق نتایج جلسات، مطالعات طرح کاهش ۴۰ درصدی مصرف در مزارعی باید انجام شود که تا حد امکان معرف نماینده حوضه یا شهرستان باشند.
- همچنین 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 درزمینه آبیاری، باید روش‌های آبیاری رایج در سطح هر منطقه به‌خصوص اطراف مزارع پایلوت به‌دقت 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 درعین‌حال به دلیل انعطاف‌پذیر بودن راهکارها و برنامه‌ریزی امکان اصلاح نمودن بر اساس تجارب به دست آمده طی مراحل اجرا مطالعات وجود خواهد

داشت.

۱-۳-۳- 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 مورداستفاده 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 بسترسازی شد تا در هنگام عبور جریان از جریان‌های جانبی جلوگیری شود و همچنین در حین آزمایش تراز فلوم به هم 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 به‌وسیله تراز کاملاً هم‌سطح شد. بدین معنی که به‌وسیلهٔ یک تراز به‌طور 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 پایین‌دست در تمام مزارع به‌صورت انتها بسته بوده و فاقد رواناب خروجی بوده و اندازه‌گیری آب خروجی انجام نگردید. دبی و دامنه بده‌های مناسب اندازه‌گیری برای تیپ‌های مختلف فلوم‌های WSC در شکل ۵۸ ارائه‌شده است. بر این اساس و مطابق دبی تقریبی چاه، فلوم مناسب جهت نصب و اندازه‌گیری در مزرعه انتخاب می‌گردد.



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

شکل ۵۸- دبی و دامنه بده‌های مناسب اندازه‌گیری برای تیپ‌های مختلف فلوم‌های WSC
(ارتفاع آب برحسب سانتیمتر و دبی برحسب لیتر بر ثانیه می‌باشد)

۲-۳-۳- 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 ۵۹). 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 می‌گردید. 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 فاصلهٔ 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 فاصلهٔ 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 ۱ به‌دست می‌آید:

$$f = \frac{q \times 360}{W \times L} \qquad (۱)$$

شکل ۵۹- اندازه‌گیری نفوذ به روش استوانه‌های مضاعف در مزارع مورد مطالعه

۳-۳-۳- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و آزمون کودی

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 ۵۳ تا ۵۴ ارائه شده است.

جدول ۵۳ - مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک در مزارع منتخب آذربایجان غربی

کد مزرعه	رس Clay	شن Sand	سیلت Silt	شوری EC(ds/m)	بافت texture	اسیدیته pH	رطوبت اشباع (حجمی) θs	آهک TNV (%)	کربن آلی OC (%)	FC (cm3/cm3)	PWP (cm3/cm3)	B.D. (gr/cm3)	عمق سانتیمتر
W1	۲۵	۱۶	۵۹	۳/۷۲	SiL	۷/۷۵	۴۰	۱۴/۵	۱/۱۴	0.33	10.2	1.3	۰-۳۰
W2	۳۶	۴	۶۰	۱/۶۹	SiCL	۷/۷۲	۵۵	۱۴/۸	۱/۳۹	0.34	0.13	1.3	۰-۳۰
W3	۲۷	۲۶	۴۷	۳/۰۶	CL	۷/۵۲	۴۴	۱۰/۴	۱/۱۷	0.33	0.105	1.3	۰-۳۰
W4	۵۸	۹	۳۳	۲/۰۲	C	۷/۸۳	۵۴	۱۲/۶	۲/۳۱	0.349	0.184	1.3	۰-۳۰
W5	۲۷	۲۶	۴۷	۳/۰۶	CL	۷/۵۲	۴۴	۱۰/۴	۱/۱۷	0.33	0.105	1.3	۰-۳۰
W6	۳۳	۱۹	۴۸	۲/۴۵	SiCL	۸/۱۵	۵۱/۰	۱۸/۸	۱/۲۱	0.342	0.12	1.3	۰-۳۰
W7	۴۲	۵	۵۳	۱/۰۱	SiC	۸/۰۵	۵۲/۰	۱۲/۵	۱/۴۰	0.33	0.146	1.3	۰-۳۰
W8	۲۸	۲۶	۴۶	۰/۸۲	CL	۸/۲	۴۰	۷/۵	۱/۵۱	0.294	0.105	1.4	۰-۳۰
W9	۲۸	۲۷	۴۵	۰/۷۶	CL	۷/۹۵	۴۱	۷/۵	۱/۲	0.30	0.106	1.35	۰-۳۰
W10	۴۲	۹	۴۹	۰,۸۱	Si.c	۸,۲۰	۵۵	۴/۷۵	۱/۳۱	0.34	0.145	1.3	۰-۳۰
W11	۳۷	۲۴	۳۹	۱/۰۶	CL	۸/۱۹	۴۹	۶/۲۵	۱/۰۲	0.32	0.131	1.3	۰-۳۰
W12	۲۶	۱۶	۵۸	۰/۹۸	SiL	۷/۵	۵۵	۵	۱/۶	0.34	0.103	0.35	۰-۳۰
W13	۲۸	۲۷	۴۵	۰/۶۹	CL	۸/۲۴	۴۰	۱۱/۴	۱/۰۱	0.31	0.108	1.3	۰-۳۰
W14	۲۸	۳۸	۳۴	۱/۲۷	L	۸/۱۳	۴۵	۹/۷	۱/۳۸	0.312	0.11	1.3	۰-۳۰
W15	۴۸	۱۳	۳۹	۱/۱۶	C	۸/۰	۵۹	۳۴/۵	۱/۶۴	0.343	0.16	1.3	۰-۳۰
W16	۳۳	۲۵	۴۲	۱/۲۲	CL	۷/۹۵	۵۵	۲۲/۹	۱/۵۶	0.314	0.12	1.3	۰-۳۰
W17	۴۰	۱۹	۴۱	۲/۲۳	SiCL	۸/۲	۶۲	۲۴/۵	۱/۷۱	0.327	0.138	1.3	۰-۳۰
S1	۴۳	۱۳	۴۴	۰/۹۳	SiC	۷/۹۲	۵۲	۱۲/۱	۰/۵۲	۰/۳۴۵	۰/۱۴۷	۱/۳	۰-۳۰
S2	۴۳	۱۶	۴۱	۰/۹۴	SiC	۷/۹	۵۱	۱۳/۸	۱/۶۵	۰/۳۴۴	۰/۱۴۹	۱/۳	۰-۳۰
S3	۲۲	۱۱	۶۷	۰/۵۹	SiL	۷/۶۵	۴۶	۱۱/۹	۰/۴	۰/۳۴	۰/۱۱	۱/۳	۳۰-۰
S3	۲۶	۷	۶۷	۰/۹۰	SiL	۷/۶۸	۴۸	۱۱/۷	۰/۴۵	۰/۳۴۵	۰/۱۱	۱/۳	۶۰-۳۰
S3	۳۲	۹	۵۹	۰/۹۲	SiCL	۷/۷۲	۴۸	۱۵	-	۰/۳۳۴	۰/۱۲	۱/۳	۹۰-۶۰
S4	۴۱	۱۲	۴۷	۱/۰۸	SiC	۷/۹۶	۴۹	۱۰/۴	۱/۶۹	۰/۳۳۵	۰/۱۴۱	۱/۳	۳۰-۰
S5	۳۲	۲۱	۴۷	۰/۷۲	SiCL	۸/۰۶	۴۳	۱۴/۵	۱/۲۷	۰/۳۲	۰/۱۱۸	۱/۳	۳۰-۰
S5	۳۶	۲۳	۴۱	۰/۷۸	CL	۷/۹۶	۴۵	۱۳/۵	۰/۶۳	۰/۳۲	۰/۱۲۸	۱/۳	۶۰-۳۰
S5	۳۰	۲۴	۴۶	۱/۲۵	SiL	۷/۸۸	۴۰	۲۰/۳	-	۰/۳۱۴	۰/۱۱۲	۱/۳	۹۰-۶۰
S6	۴۶	۲	۵۲	۱/۲۹	SiC	۸	۵۱/۱	۱۱/۳	۱/۵۹	۰/۳۵۱	۰/۱۵۷	۱/۳	۳۰-۰
S7	۲۶	۲۹	۴۵	۱/۴۱	L	۷/۷۹	۵۹	۱۱/۱	۱/۳۹	۰/۳۲۳	۰/۱۲۶	۱/۳	۳۰-۰
S8	۳۱	۱۹	۵۰	۱/۲۲	Si CL	۷/۸۷	۴۴	۶/۲۵	۱/۴۹	۰/۳۲۳	۰/۱۱۶	۱/۳	۳۰-۰
S9	۲۶	۲۱	۵۳	۰/۶۸	Si.L	۸/۱۲	۴۵	۵/۵۰	۱/۰۷	۰/۳۲	۰/۱۰۳	۱/۳	۳۰-۰
S9	۲۸	۲۳	۴۹	۰/۵۴	C.L	۸/۲۰	۴۵	۶/۸۷	۰/۹۱	۰/۳۱	۰/۱۰۷	۱/۳	۶۰-۳۰
S9	۲۹	۲۵	۴۶	۰/۷۵	C.L	۸/۳۸	۴۶	۵/۳۷	۰/۷۲	۰/۳۱	۰/۱۱	۱/۳	۹۰-۶۰
S10	۲۹	۲۱	۵۰	۰/۴۱	CL	۷/۶۶	۴۶	۶	۱/۸۷	۰/۳۲	۰/۱۱	۱/۳	۳۰-۰
S10	۳۵	۱۹	۴۶	۰/۳۲	SICL	۷/۶۲	۴۷	۴	۰/۸۸	۰/۳۲۳	۰/۱۲۶	۱/۳	۶۰-۳۰
S10	۳۹	۱۷	۴۴	۰/۳۶	SICL	۷/۵۷	۴۶	۶/۵	۰/۸۴	./۳۲۳		۱/۳	۹۰-۶۰
S11	۴۰/۶	۱۰/۶	۴۸/۸	۲/۲۷	Si C	۸/۰۹	۵۰	۱۰/۵	۱/۲۷	۰/۳۳۹	۰/۱۴۱	۱/۳	۳۰-۰
S12	۱۲	۵۲	۳۶	۰/۶	Si.L	۷/۸۷	۴۷/۸	۷	۰/۹۳	۰/۳۱۹	۰/۱۴۳	۱/۳	۳۰-۰
S13	۱۳	۴۵	۴۲	۰/۴۲	L	۷/۹۷	۰/۳۸	۶/۵	۱/۰۹	۰/۳۳	۰/۰۷۱	۱/۳	۳۰-۰
S14	۴۲	۵	۵۳	۰/۹۸	SiC	۷/۹۶	۵۰	۲۳/۶	۱/۳۱	۰/۳۴۲	۰/۱۴۶	۱/۳	۳۰-۰
S14	۴۸	۳	۴۹	۰/۹۳	SiC	۷/۸۵	۵۱	۲۴/۱	۰/۸۶	۰/۳۵۲	۰/۱۶۱	۱/۳	۳۰-۰
S14	۴۷	۷	۴۶	۰/۸۷	SiC	۷/۸۳	۵۱	۲۵/۳	-	۰/۳۵۱	۰/۱۵۸	۱/۳	۳۰-۰

ادامه جدول ۵۳ - مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک در مزارع منتخب آذربایجان غربی

کد مزرعه	رس Clay	شن Sand	سیلت Silt	شوری EC(ds/m)	بافت texture	اسیدیته pH	رطوبت اشباع (حجمی) θs	آهک TNV (%)	کربن آلی OC (%)	FC (cm3/cm3)	PWP (cm3/cm3)	B.D. (gr/cm3)	عمق سانتیمتر
S15	۴۲	۱۲	۴۶	۰/۹۷	CL	۸/۱۳	۵۳	۱۱/۱	۱/۲	۰/۳۳۳	۰/۱۴۳	۱/۳	۳۰-۰
S16	۳۸	۲۱	۴۱	۱/۳۸	CL	۸/۱	۴۸	۱۰/۷	۱/۳	۰/۳۲۳	۰/۱۳۳	۱/۳	۳۰-۰
S17	۴۷	۱۵	۳۸	۱/۴۶	C	۷/۸۶	۵۹	۲۴/۳	۱/۴۱	۰/۳۱۴	۰/۱۲	۱/۳	۳۰-۰
S18	۴۲	۱۳	۴۵	۱/۴۶	SiC	۷/۸۷	۴۸/۵	۲۴/۹	۱/۴۴	۰/۳۲۷	۰/۱۳۸	۱/۳	۳۰-۰
S18	۵۰	۱۴	۳۶	۰/۹۸	C	۷/۸۸	۴۸/۵	۲۶/۹	۱/۱۷	۰/۳۲۷	۰/۱۳۸	۱/۳	۶۰-۳۰
S18	۶۰	۱۲	۲۸	۰/۸	C	۷/۸۱	۴۸/۵	۲۴/۲	۰/۹۳	۰/۳۲۷	۰/۱۳۸	۱/۳	۹۰-۶۰
S19	۳۹	۲۲	۳۹	۱/۹۸	CL	۸/۲۹	۴۹	۲۳/۳	۱/۸	۰/۳۲۳	۰/۱۳۶	۱/۳	۳۰-۰
S20	۲۷	۲۴	۴۹	۰/۹۱	CL	۸/۲۹	۴۴	۲۳	۱/۴۲	۰/۳۰۵	۰/۱۰۴	۱/۳	۳۰-۰
S21	۴۹	۱۳	۳۸	۴/۰۵	CL	۷/۹۵	۴۹	۲۱/۸	۵/۸۲	۰/۳۳	۰/۱۶	۱/۳	۳۰-۰

جدول ۵۴–تقویم زراعی و آزمون کودی خاک در مزارع پاییزه آذربایجان غربی

کد مزرعه	مساحت ha	الگو کشت	نوع واریته	بذر مصرفی kg/ha	تراکم کشت در m2	تاریخ کاشت	تاریخ برداشت	مقدار N %	مقدار P ppm	مقدار K ppm	نیاز N kg/ha	نیازP kg/ha	نیاز K kg/ha
W1	۰/۴ + ۰/۵	گندم	میهن	۲۱۰	۴۰۰	۹۶/۷/۲۹	۹۷/۴/۷	۰/۰۹	۲۰/۳	۲۳۷	*۱۰۰	**۵۰	***۵۰
W2	۰/۷۵ + ۰/۴	گندم	میهن	۲۰۰	۴۰۰	۹۶/۷/۲۹	۹۷/۴/۷	۰/۱۴	۲۲/۰۹	۲۹۸/۷	۳۰۰	۰	۰
W3	۰/۴	گندم	میهن	۲۱۰	۴۰۰	۹۶/۸/۱۶	۹۷/۴/۷	۰/۱۲	۱۲/۲۷	۲۹۸/۱	*۲۰۰	**۱۰۰	۰
W4	۱/۱	گندم	پیشگام	۲۰۰	۴۰۰	۹۶/۸/۴	۹۷/۴/۴	۰/۲۳	۲۲/۲۵	۴۶۷/۳	*۱۵۰	۰	۰
W5	۰/۴	گندم	میهن	۲۱۰	۴۰۰	۹۶/۸/۱۶	۹۷/۴/۷	۰/۱۲	۱۲/۲۷	۲۹۸/۱	*۲۰۰	**۱۰۰	۰
W6	۱/۱	گندم	میهن	۲۲۰	۴۰۰	۹۶/۸/۱۳	۹۷/۴/۲۸	۰/۱۲	۳۹/۵۷	۴۷۲/۲	۳۰۰	۲۹۰	۰
W7	۰/۶۵	گندم	میهن	۲۲۰	۴۰۰	۹۶/۸/۱۶	۹۷/۴/۲۸	۰/۱۴	۲۲/۴۰	۳۲۳	۲۵۰	۰	۰
W8	۱	گندم	پیشگام	۲۲۰	۴۰۰	۹۶/۸/۱۲	۹۷/۴/۲۵	۰/۱۵	۱۴	۵۰۶/۰	۱۶۰	۰	۰
W9	۱/۷۵	گندم	پیشگام	۲۲۲	۴۰۰	۹۶/۸/۱۸	۹۷/۴/۲۸	۰/۱۲	۱۳/۲	۱۶۲	۱۵۰	۴۰	۱۲۰
W10	۱/۷۰	گندم	پیشگام	۲۰۵	۴۰۰	۹۶/۸/۴	۹۶/۴/۱۲	۰/۱	۱۱	۲۷۹	۱۵۰	۸۰	۹۰
W11	۳	گندم	پیشگام	۲۱۰	۴۰۰	۹۶/۸/۱۰	۹۷/۴/۲۶	۰/۱۶	۱۱/۵	۴۴۰	۱۴۰	۶۰	۰
W12	۱	گندم	پیشگام	۲۲۰	۴۰۰	۹۶/۸/۳	۹۷/۵/۶	۰/۱	۱۵/۷	۱۴۳	۱۵۰	۰	۱۹۰
W13	۱	گندم	پیشگام	۲۲۰	۴۰۰	۹۶/۸/۳	۹۷/۵/۶	۰/۱	۱۵/۷	۱۴۳	۱۵۰	۰	۱۹۰
W14	۱/۸	گندم	پیشگام	۲۱۰	۴۰۰	۹۶/۸/۱۲	۹۷/۴/۲۸	۰/۱۱	۵۳/۲	۵۳۹	۷۵	۰	۵۰
W15		گندم	پیشگام	۲۰۰	۴۰۰	۹۶/۷/۲۲	۹۷/۴/۲۱	۰/۱۶	۱۸/۸	۲۶۴	۱۰۰	۰	۵۰
W16	۱/۰	گندم	پیشگام	۲۰۰	۴۰۰	۹۶/۸/۳	۹۷/۴/۲۰	۰/۱۶	۲۲/۰	۴۴۸	۱۰۰	۰	۰
W17	۱/۳	گندم	پیشگام	۲۱۰	۴۰۰	۹۶/۸/۳	۹۷/۴/۱۵	۰/۱۷	۶/۷۳	۴۱۸	۵۰	۱۷۰	۰
S1	۱/۱	چغندرقند	دوروتی	-	-	۹۷/۱/۳	۹۷/۷/۲۴	۰/۰۵	۴/۶	۳۵۹	۳۲۵	۲۰۰	۰
S2	۰/۳۵+۱/۱	چغندرقند	دوروتی	-	-	۹۷/۱/۳	۹۷/۷/۱۰	۰/۱۴	۱۲/۹	۵۸۶	۲۷۰	۱۵۰	۰
S3	۱/۸+۰/۲	سیب	-	-	۶*۶	-	-	۰/۰۴	۱/۸۵	۱۶۹/۵	۴۰۰	۳۰۰	۳۰۰
S4	۱/۲+۰/۵	چغندرقند	دوروتی	-	-	۹۷/۱/۳	***۹۷/۷/۱۸	۰/۱۴	۱۲/۶	۴۸۸	۲۷۵	۱۵۰	۰
S5	۰/۵+۰/۲	سیب	-	-	۶*۶	-	-	۰/۰۸	۱۷	۴۹۳/۵	۳۰۰	۱۵۰	۰
S6	۰/۶۵	چغندرقند	ولنتینا	۱/۲ واحد	-	۹۷/۱/۶	۹۷/۸/۱۶	۰/۱۶	۱/۱	۲۵۳/۳	۳۰۰	۲۵۰	۳۰۰
S7	۰/۴	گوجه فرنگی	-	-	-	۹۷/۳/۱۱	شهریور-مهر	۰/۱۴	۳۶/۷۳	۵۱۷	۳۰۰	۰	۲۰۰
S8	۲	ذرت	هیبرید	۳۱	۱۵/۳	۹۷/۰۱/۳۱	۹۷/۰۶/۱	۰/۱۵	۱۶/۳۵	۲۲۳	۱۳۰	-	۱۵۰
S9	۰/۶۵	سیب	لبنان	-	۶*۶	۳۷ساله	-	۰/۱۱	۸/۴۱	۱۲۱	-	-	۵۰۰
S10	۵	سیب	-	-	۶*۶	-	-	۰/۰۸	۶/۸	۲۵۳	-	-	-
S11	۱/۸	چغندرقند	دوروتی	-	-	۹۷/۱/۷	۹۷/۸/۵	۰/۱۳	۲۰	۳۳۰	۳۱۰	۶۰	۱۶۵
S12	۰/۴	چغندرقند	سمنتا	-	-	۹۷/۱/۱۴	مرداد	۰/۱	۸/۱۲	۱۱۸	*	*	*
S13	۱/۶۷	چغندرقند	سمنتا	-	-	۹۷/۱/۱۵	۹۷/۸/۱۷	۰/۱	۱۱/۵۷	۹۵			
S14	۱/۸	سیب	-	-	۶*۶	-	-	ناچیز	۴/۸۵	۲۸۳/۵	*۲۵۰	**۵۰۰	***۱۰۰۰

ادامه جدول ۵۴ - مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک در مزارع منتخب آذربایجان غربی

کد مزرعه	مساحت ha	الگو کشت	نوع واریته	بذر مصرفی kg/ha	تراکم کشت در m2	تاریخ کاشت	تاریخ برداشت	مقدار N %	مقدار P ppm	مقدار K ppm	نیاز N kg/ha	نیازP kg/ha	نیاز K kg/ha
S15	۱/۵	چغندرقند	سمنتا	-	-	۹۷/۱/۱۰	-	۰/۰۹	۱۰/۵	۲۶۹	۳۵۰	۵۰	۲۰۰
S16	۱/۱	چغندرقند	سمنتا	۲	۲۰	۹۷/۱/۷	-	۰/۱۲	۰	۲۵۰	۳۰۰	۷۵	۲۵۰
S17	۰/۴	گوجه فرنگی	-	-	-	۹۷/۳/۸	۹۷/۷/۱۰	۰/۱	۵/۴	۳۱۶	*	*	*
S18	۰/۴۷	سیب-شلیل	--	--	۳*۳-	۵	--	ناچیز	۴/۲۵	۲۹۰/۵	*۱۵۰	۰	۰
S19	۰/۶	آفتابگردان	-	-	-	۹۷/۲/۱۴	۹۷/۷/۸	۰/۱۸	۵/۹۳	۶۳۲	*	*	*۰
S20	۰/۵	آفتابگردان	-	-	-	۹۷/۲/۲۵	۹۷/۷/۱۰	۰/۱۴	۴/۶۳	۲۳۵	*	*	*
S21	۱	ذرت علوفه‌ای	۷۰۴	۳۷	۱۲-۱۴	۹۷/۳/۲۲	۹۷/۷/۵	۰/۵۸	۱۶/۳۵	۶۰۹	*	*	*

۴-۳-۳- 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 ۶۰ ارائه شده است.

شکل ۶۰- نقشه‌برداری و تعیین ابعاد، شیب و توپوگرافی در مزارع مورد مطالعه

۴-۳- محاسبه بازده کاربرد و بهره‌وری آب کشاورزی در مزارع تحت پایش

۱-۴-۳- محاسبه بازده کاربرد

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 ازجمله: مناسب بودن هر آبیاری به مقدار آب ذخیره‌شده 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 به‌صورت نفوذ عمقی و رواناب انتهای مزرعه بوده و در هر نوبت آبیاری، از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$AE = \frac{D_z}{D_{app}} \times 100 \qquad (۲)$$

که در آن AE بازده کاربرد آب (%)، D_z متوسط عمق آب ذخیره‌شده در ناحیه توسعه ریشه (mm) و D_{pp} 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 درنتیجه درصد تلفات نفوذ عمقی از رابطه (۳) محاسبه گردید:

$$DP = 100 - AE \qquad (۳)$$

کفایت آبیاری یا بازده ذخیره آب (AD)، از رابطه (۴) برآورد شد.

$$AD = \frac{D_z}{SMD} \times 100 \qquad (۴)$$

که در آن SMD عمق آب موردنیاز منطقه ریشه (mm) می‌باشد. در رابطه (۲) اگر D_{app} از SMD کمتر باشد، D_z برا D_{app} خوا بود، در غیر این صورت برابر SMD می‌باشد. در رابطه (۴)، اگر D_{app} از SMD بزرگ باشد، کفایت برابر ۱۰۰ درصد بوده و اگر از SMD کمتر باشد، D_z برابر D_{app} می‌باشد. D از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$SMD = (\theta_{fc} - \theta_i) \times \rho_b \times D_r \qquad (۵)$$

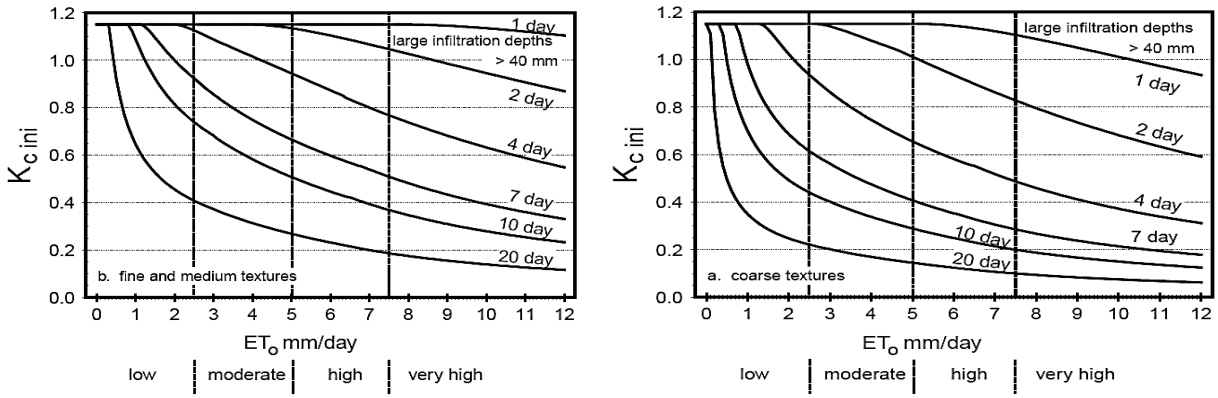
که در آن θ_i و θ_{fc} به ترتیب رطوبت خاک قبل از آبیاری و حد ظرفیت زراعی ($gr\ gr^{-1}$)، ρ_b جرم مخصوص ظاهری خاک ($gr\ cm^{-3}$) و D_r توسعه ریشه (mm) می‌باشند. در هر یک از مزارع و نوبت‌های آبیاری، رطوبت خاک به روش وزنی و حداقل در سه نقطه از نوار (ابتدا، وسط و انتها) و در عمق توسعه ریشه گیاه اندازه‌گیری 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 حاصل‌ضرب K_{cini} مربوط به مرحله اولیه رشد در تبخیر تعرق پتانسیل محاسبه‌شده به روش فائو پنمن- مانتیث تعیین می‌گردد. برای محاسبه تبخیر تعرق پتانسیل گیاه مرجع، از نرم‌افزار Aquacrop استفاده شد.

$$ET_c = K_{cini} \times ET_\circ \qquad (۶)$$

مطابق توصیه آلن و همکاران (۱۹۹۸)، ضریب گیاهی مرحله اولیه رشد (K_{cini}) ارائه‌شده در جداول نشریه فائو ۵۶، بایستی بر اساس 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 ۶۱ 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 به‌عنوان عمق خالص می‌باشد. در این طرح، محاسبه راندمان کاربرد در آبیاری اول بر اساس توصیه سند ملی آب کشور و برمبنای ۵۰ میلی‌متر عمق خالص موردنیاز آبیاری اول (خاک آب)، انجام شد.



شکل ۶۱- متوسط ضریب Kcini 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

۲-۴-۳- محاسبه بازده بهره‌وری آب کشاورزی

اصطلاح بهره‌وری آب کشاورزی[3]، به مقدار عملکرد یا ارزش عملکرد گفته می‌شود که به ازای واحد حجم آب مصرفی بدست می‌آید (احسانی و خالدی، ۱۳۸۲). بهره‌وری آب به‌صورت‌های مختلفی ارائه‌شده است که در زیر تعاریف و روابط مختلف آن ارائه‌شده‌اند:

$$WP_T = \frac{Y(kg\ ha^{-1})}{T(m^3\ ha^{-1})} \qquad (۷)$$

که در آن پارامترهای WP_T، Y و T به ترتیب بهره‌وری تعرق، وزن خشک اندام هوایی گیاه (یا مقدار محصول قابل‌عرضه به بازار) و مقدار تعرق در طول فصل زراعی می‌باشد (Kijne et al, 2003). واحد WP_T کیلوگرم بر مترمکعب 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 به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$WP_{ET} = \frac{Y(kg\ ha^{-1})}{ET(m^3\ ha^{-1})} \qquad (۸)$$

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 به‌عنوان آب مورداستفاده گیاه در نظر گرفته شود، بهره‌وری مصرف آب با WP_{I+P} نشان داده شده و به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

[3] - Agricultural Water Productivity

$$WP_{I+P} = \frac{Y(kg\,ha^{-1})}{[I+P](m^3\,ha^{-1})} \qquad (۹)$$

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 به‌صورت ارزش عملکرد محصول تعریف می‌شود که در این صورت می‌توان بهره‌وری اقتصادی آب آبیاری (WP_E) را به‌صورت رابطه زیر تعریف کرد (Kijne et al, 2003).

$$WP_E = \frac{Y(\$kg^{-1} \times kg\,ha^{-1})}{[I+P](m^3\,ha^{-1})} \qquad (۱۰)$$

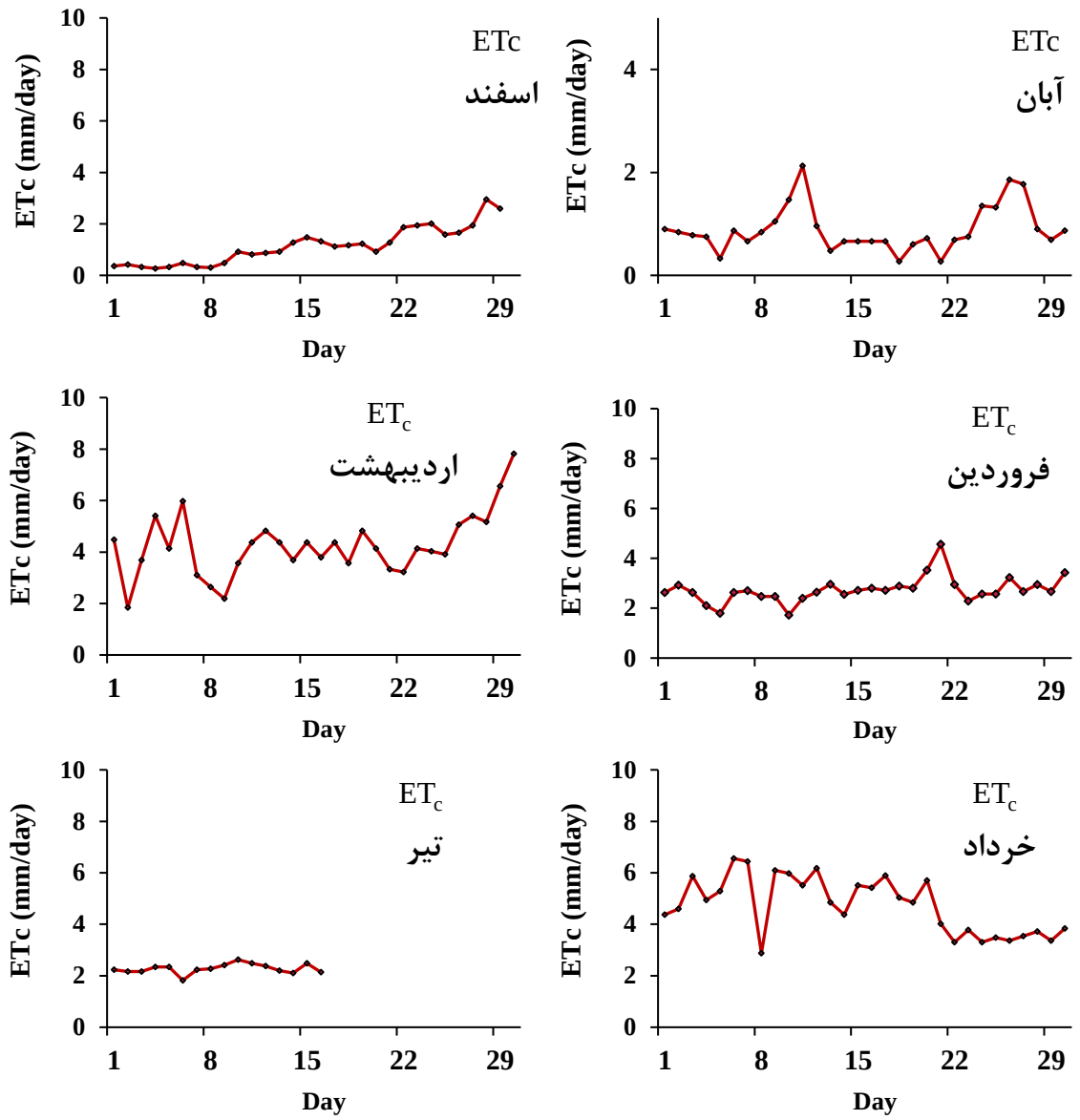
که در آن $ ارزش ریالی فروش محصول می‌باشد. اگر در صورت کسر هزینه‌های تولید در نظر گرفته شود، سود خالص به ازای واحد آب مصرفی بدست می‌آید. در این تحقیق برای محاسبه بهره‌وری آب، رابطه WP_{I+P} بکار گرفته خواهد شد، زیرا در منطقه موردمطالعه، بارش به‌عنوان یکی از منابع آب آبیاری محسوب می‌گردد. در این طرح شاخص‌های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

فصل چهارم

اثربخشی تکنیک‌های به‌زراعی و به‌نژادی در پایلوت-های آذربایجان غربی

۱-۴- مقادیر تبخیر و تعرق گندم بر اساس اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی و نیاز آبی واقعی گیاه (Time Real) میاندوآب

بر اساس اطلاعات ایستگاه هواشناسی سینوپتیک میاندوآب که نزدیک‌ترین ایستگاه به منطقه می‌باشد، مقادیر تبخیر و تعرق واقعی گندم محاسبه گردیده و بر اساس بارش مؤثر، برنامه‌ریزی آبیاری تیمار (بر اساس دور آبیاری)، سعی گردید که اعمال گردد. بر اساس اطلاعات هفتگی اخذ شده، تبخیر و تعرق گیاه (ET_c) برای گندم محاسبه گردید که در شکل ۶۲ ارائه‌شده است.



شکل ۶۲- 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 ۹۷-۱۳۹۶

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 ۵۵ ارائه شده است. مطابق این جدول، نیاز خالص آبیاری گندم در سال زراعی 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 گونه-ای 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 ۵۵- 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 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 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 ۵۶ ارائه شده است. همانطور که قبلا ذکر گردید تکنیک‌های اجرا شده در مزارع W1 تا W3 به ترتیب تسطیح دقیق نوار، کاهش طول بهمراه تسطیح نوار و کاهش طول فارو بود. مطابق جدول ۵۶، 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.

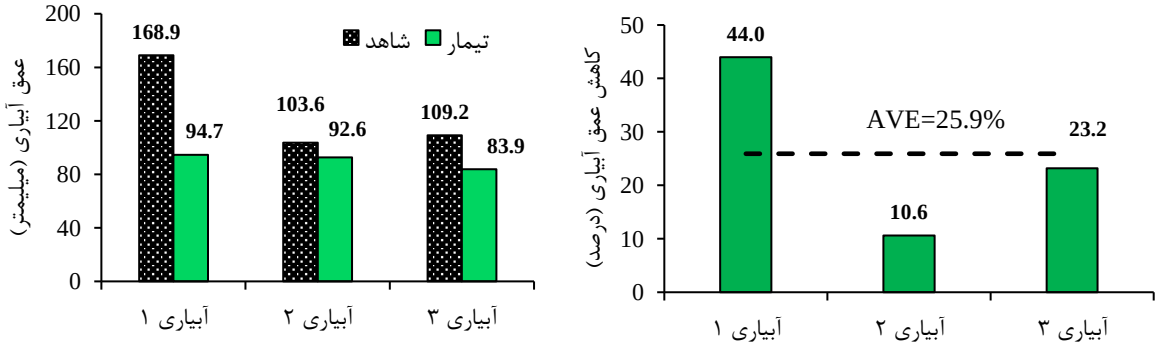
جدول ۵۶- مقایسه نیاز آبی زمان واقعی گندم با مقدار مصرف زمان واقعی در مزارع پایش اصلی کشت پاییزه

مزرعه	بخش	مقدار مصرف آب (مترمکعب برهکتار)	نیاز آبیاری زمان واقعی (مترمکعب برهکتار)
W1	تیمار	۲۷۱۲	۳۶۱۰
	شاهد	۳۸۱۸	
W2	تیمار	۳۵۵۲	۳۶۱۰
	شاهد	۵۷۸۸	
W3	تیمار	۱۵۵۷	۳۶۱۰
	شاهد	۴۹۷۴	

۲-۴- نتایج پایش و مدیریت آبیاری در مزارع پایش اصلی، کشت پاییزه (گندم)

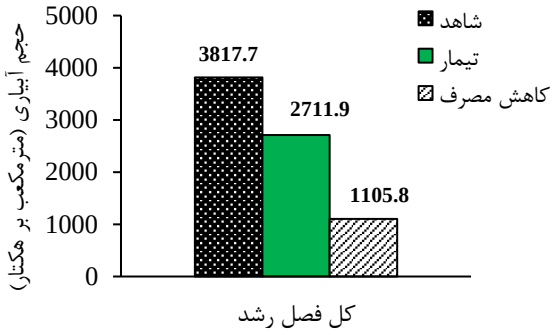
مزرعه W1

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 ۶۳ 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.



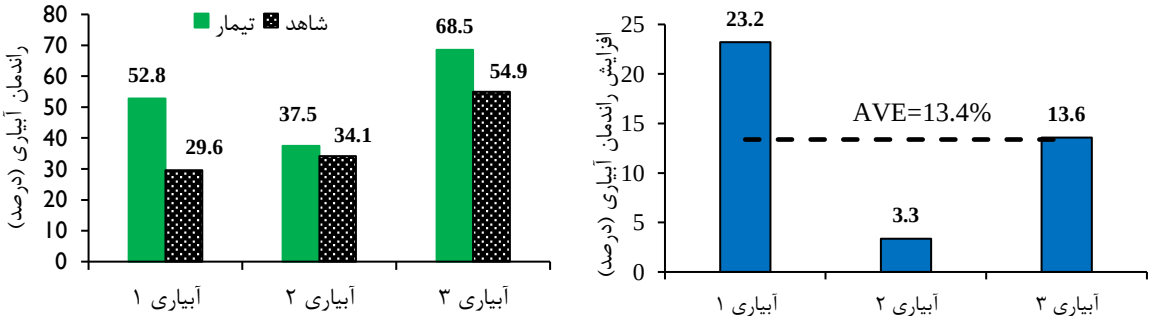
شکل ۶۳- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه W1 طی آبیاری‌های مختلف

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 ۶۴).



شکل ۶۴- 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 ۶۵ 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 ۶۵- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در تیمار و شاهد مزرعه W1 و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

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 تسریع سرعت پیشروی جریان شده است.

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 ۵۷). محاسبات بهره-وری 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.

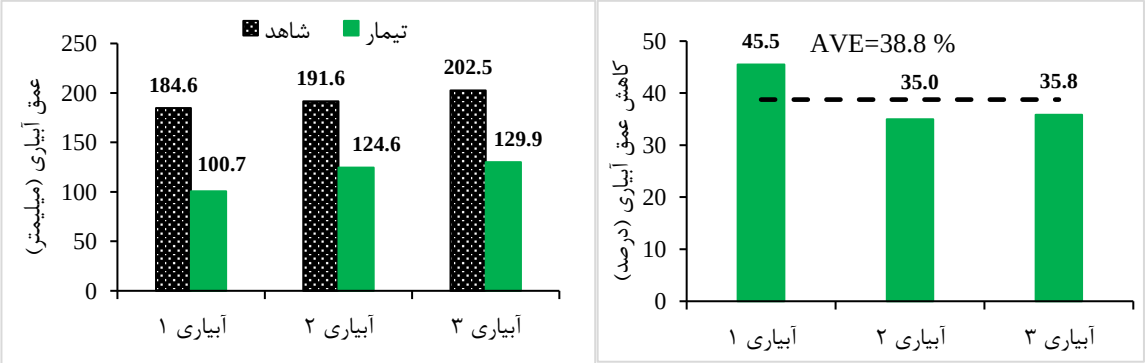
جدول ۵۷- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه W1

عملکرد باسکول* کیلوگرم بر هکتار	عملکرد اندازه‌گیری تیمار کیلوگرم بر هکتار	عملکرد اندازه‌گیری شاهد کیلوگرم بر هکتار	بهره وری آب در تیمار کیلوگرم بر مترمکعب	بهره وری آب در شاهد کیلوگرم بر مترمکعب
۱۰۶۰۰	۱۰۸۰۰	۱۰۸۰۰	۳/۹۸	۲/۸۳

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

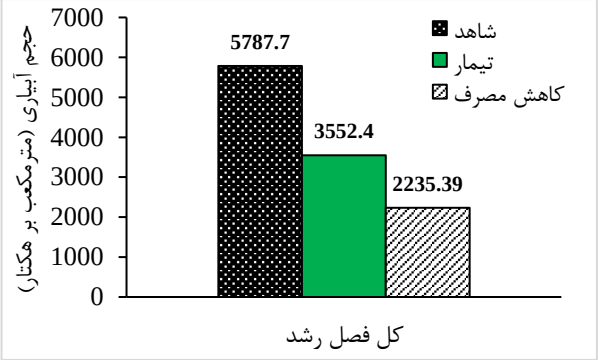
مزرعه W2

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 ۶۶ می‌باشد. 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.



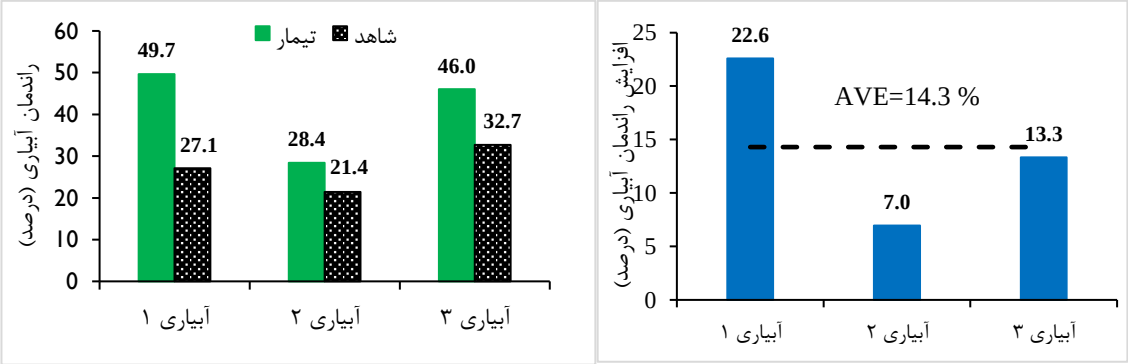
شکل ۶۶- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه W2 طی آبیاری های مختلف

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 ۶۷). با مقایسه تیمارهای اعمال شده در مزارع W1 و W2 مشخص گردید میزان صرفه‌جویی در آب مصرفی و افزایش بازده کابرد در حالت اعمال تیمار تسطیح بهمراه کاهش طول نسبت به تیمار تسطیح بیشتر بوده است.



شکل ۶۷- 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 ۶۸ 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 ۶۸- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در تیمار و شاهد مزرعه W2 و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

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 ۰/۰۴۲ 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 بهمراه کاهش طول نوار موجب تسریع در پیشروی و کاهش مدت زمان آبیاری در هر سه آبیاری شده است.

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 ۵۸). 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

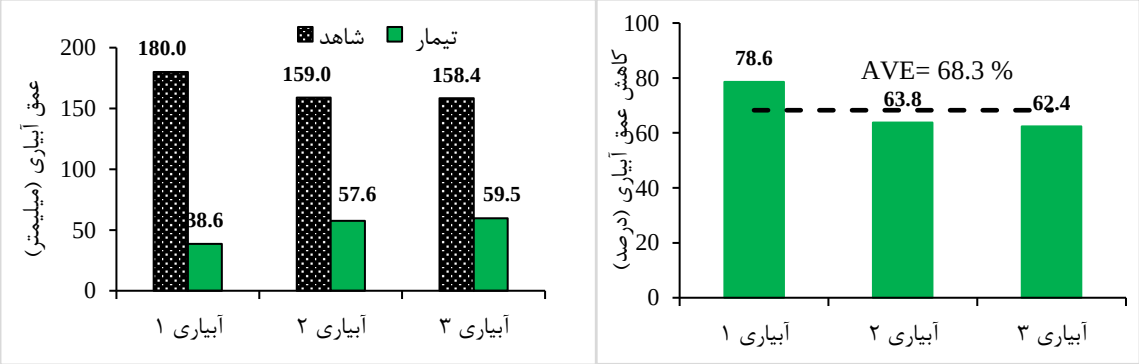
مترمکعب محاسبه گردید. به این ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن حدود ۱/۱۲ کیلوگرم بر مترمکعب (معادل ۶۲/۹ درصد) باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

جدول ۵۸- مقادیر عملکرد محصول و بهره وری آب در تیمار و شاهد مزرعه W2

عملکرد باسکول کیلوگرم بر هکتار	عملکرد اندازه‌گیری تیمار	عملکرد اندازه‌گیری شاهد	بهره وری آب در تیمار کیلوگرم بر مترمکعب	بهره وری آب در شاهد کیلوگرم بر مترمکعب
۱۰۱۰۰	۱۰۳۰۰	۱۰۳۰۰	۲/۹۰	۱/۷۸

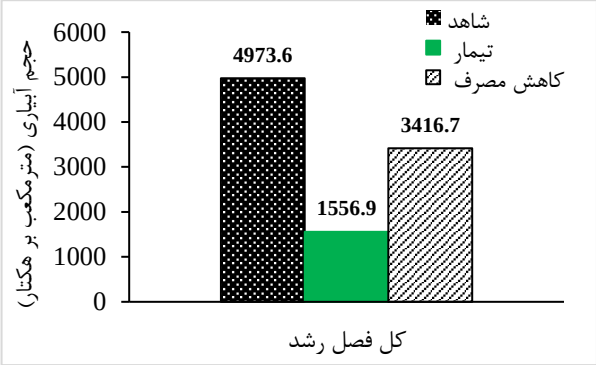
مزرعه W3

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 ۶۹ 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.



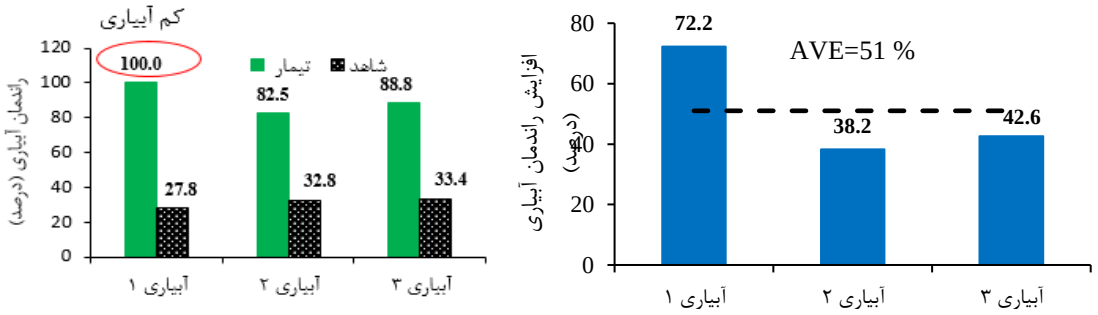
شکل ۶۹- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه W3 طی آبیاری‌های مختلف

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 ۷۰).



شکل ۷۰- 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 ۷۱ 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 ۷۱- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری های مختلف در تیمار و شاهد مزرعه W3 و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

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 صرفه جویی 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 بهمراه 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.

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 ۵۹). 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 بهره وری آب در این مزرعه شد.

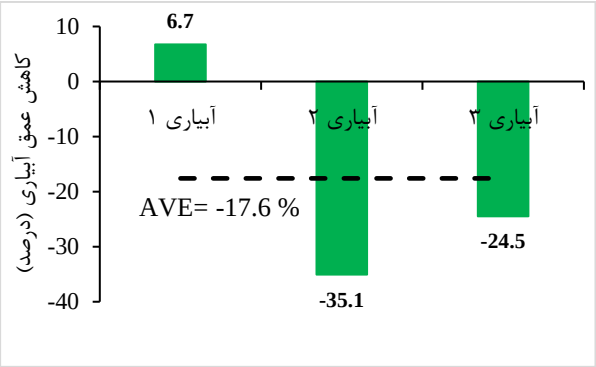
جدول ۵۹- مقادیر عملکرد محصول و بهره وری آب در تیمار و شاهد مزرعه W3

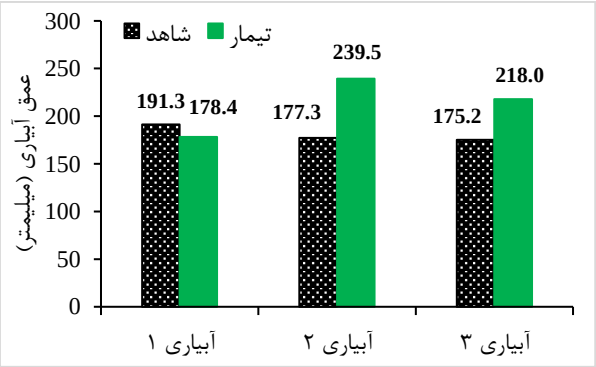
عملکرد باسکول کیلوگرم بر هکتار	عملکرد اندازه‌گیری تیمار	عملکرد اندازه‌گیری شاهد	بهره وری آب در تیمار کیلوگرم بر مترمکعب	بهره وری آب در شاهد کیلوگرم بر مترمکعب
۸۹۱۰	۱۲۸۰۰	۱۲۸۰۰	۵/۷۳*	۱/۷۹*

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

مزرعه W4

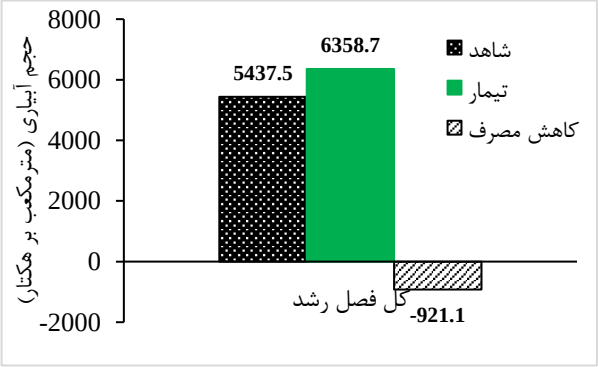
مزرعه W4 طی فصل رشد محصول در سه نوبت آبیاری گردید. مقادیر عمق آبیاری در تیمار و شاهد طی کل دوره رشد و میزان صرفه جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد مطابق شکل ۷۲ می‌باشد. بر این اساس مقدار آب مصرف شده در طول فصل رشد در نوار تیمار نسبت به شاهد ۱۷/۶ افزایش یافته است و این بدان معناست که تیمار کاهش عرض در مزرعه W4 نتیجه عکس داشته طوری‌که 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.





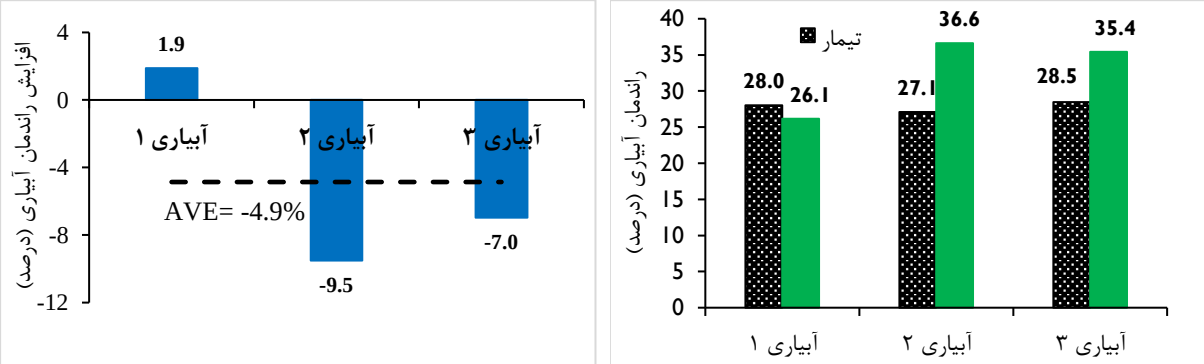
شکل ۷۲- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه W4 طی آبیار یهای مختلف

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 ۷۳).



شکل ۷۳- 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 ۷۴- 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 ۶۰). 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.

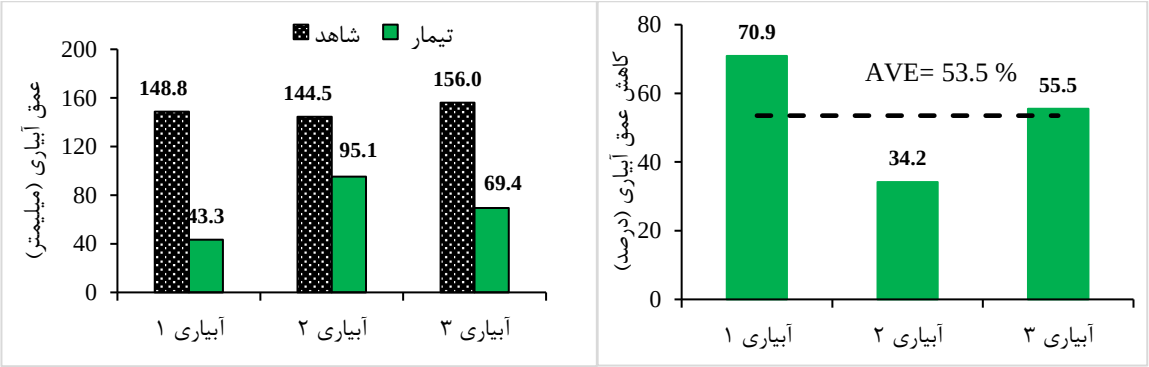
جدول ۶۰ - مقادیر عملکرد محصول و بهره وری آب در تیمار و شاهد مزرعه W4

عملکرد باسکول کیلوگرم بر هکتار	عملکرد اندازه‌گیری تیمار کیلوگرم بر هکتار	عملکرد اندازه‌گیری شاهد کیلوگرم بر هکتار	بهره وری آب در تیمار کیلوگرم بر مترمکعب	بهره وری آب در شاهد کیلوگرم بر مترمکعب
۶۰۵۰	۸۵۰۰	۸۵۰۰	۱/۳۴	۱/۵۶

مزرعه W5

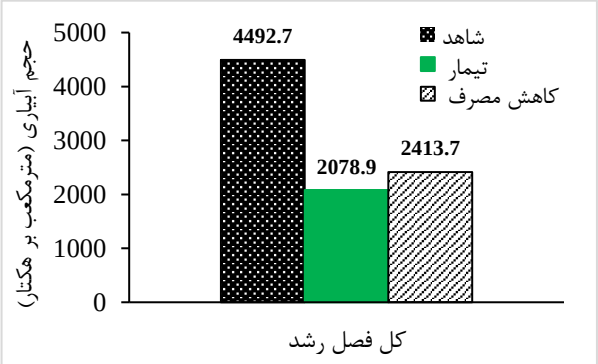
مزرعه W5 طی فصل رشد محصول در سه نوبت آبیاری گردید. مقادیر عمق آبیاری در تیمار و شاهد طی کل دوره رشد و میزان صرفه جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد مطابق شکل ۷۵ می‌باشد. بر این اساس

متوسط صرفه جویی تیمار نسبت به شاهد در مزرعه W5 طی سه آبیاری این مزرعه، حدود ۵۳/۵ درصد محاسبه شد.



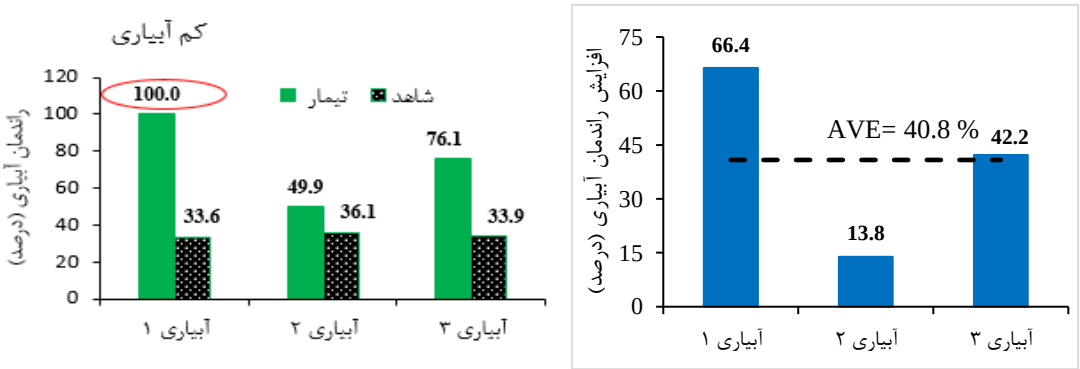
شکل ۷۵- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه W5 طی آبیاری‌های مختلف

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 ۷۶).



شکل ۷۶- 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 ۷۷ 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 ۷۷- 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. عمق های 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 ۶۱). 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 غالبا کاهش قابل توجه حجم آب مصرفی با توجه به بارش‌های صورت گرفته بوده است.

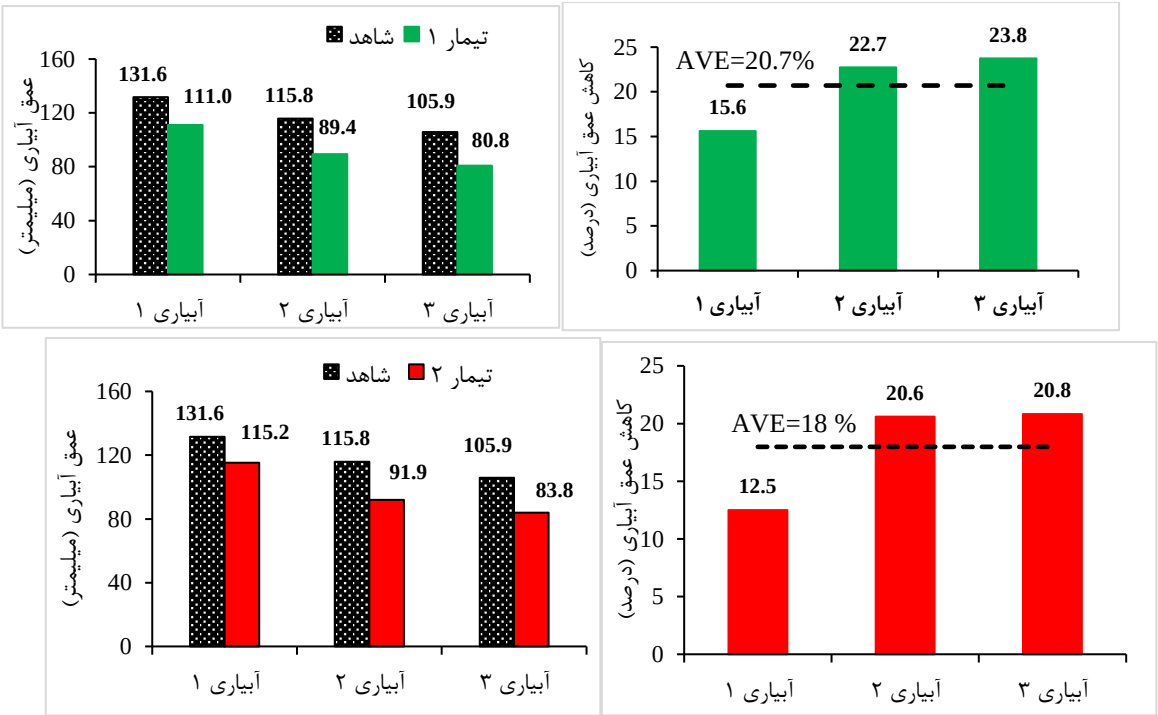
جدول ۶۱ - مقادیر عملکرد محصول و بهره وری آب در تیمار و شاهد مزرعه W5

عملکرد باسکول کیلوگرم بر هکتار	عملکرد اندازه‌گیری تیمار کیلوگرم بر هکتار	عملکرد اندازه‌گیری شاهد کیلوگرم بر هکتار	بهره وری آب در تیمار کیلوگرم بر مترمکعب	بهره وری آب در شاهد 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).

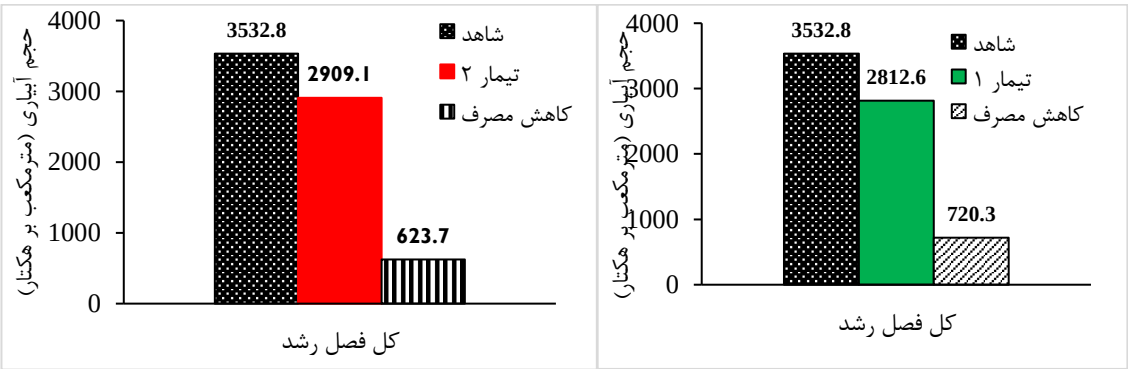
مزرعه W6

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 ۷۸ 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.



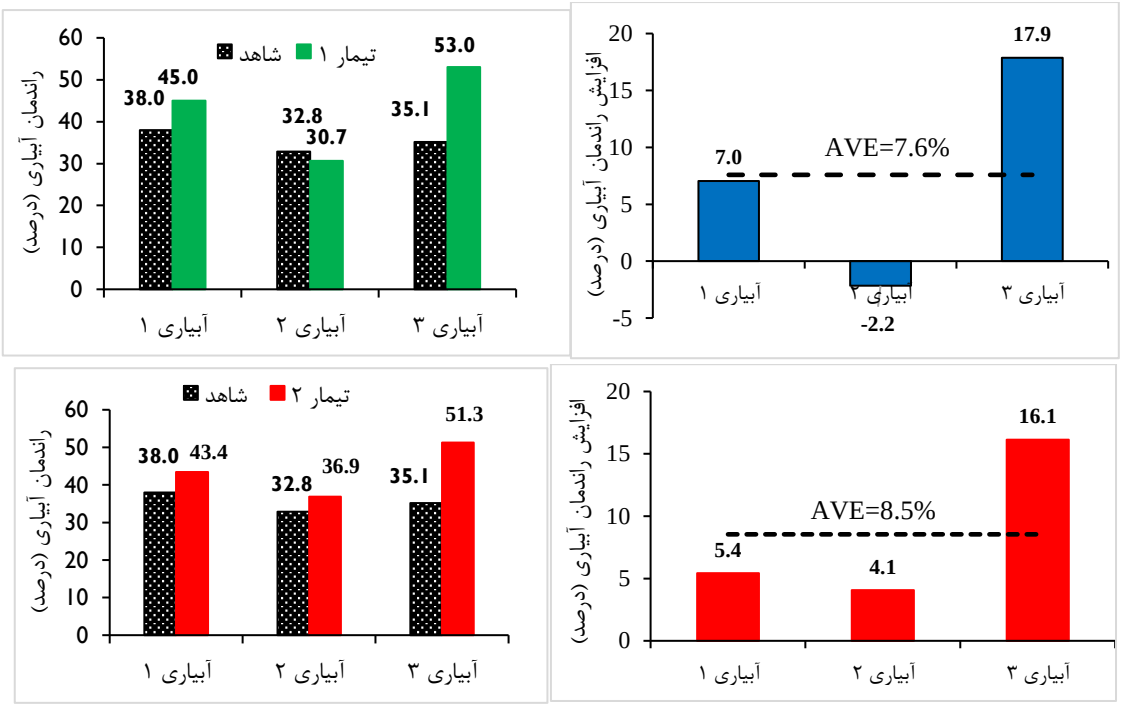
شکل ۷۸- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمارها و شاهد در مزرعه W6 طی آبیاریهای مختلف

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 ۷۹).



شکل ۷۹- 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 ۸۰- 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

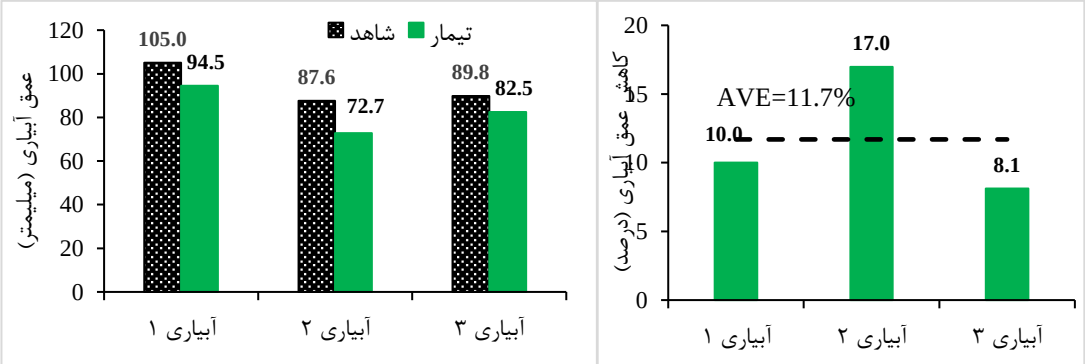
براساس عملکرد محصول و حجم آب مصرفی، مقادیر بهره‌وری آب در بخش تیمار ۱، ۲ و شاهد به ترتیب ۳/۶۰، ۳/۵۷ و ۲/۹۶ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (جدول ۶۲). به این ترتیب اعمال تیمارها و مدیریت آبیاری آن (کاهش عرض نوار، تغییر آرایش کشت) به ترتیب حدود ۰/۶۴ و ۰/۶۱ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

جدول ۶۲ - مقادیر عملکرد محصول و بهره وری آب در تیمارها و شاهد مزرعه W6

عملکرد اندازه-گیری تیمار ۱ کیلوگرم بر هکتار	عملکرد اندازه‌گیری تیمار ۲ کیلوگرم بر هکتار	عملکرد اندازه-گیری شاهد کیلوگرم بر	بهره وری آب در تیمار ۱ کیلوگرم بر	بهره وری آب در تیمار ۲ کیلوگرم بر	بهره وری آب در شاهد کیلوگرم بر
۱۰۱۳۰	۱۰۳۹۰	۱۰۴۶۰	۳/۶۰	۳/۵۷	۲/۹۶

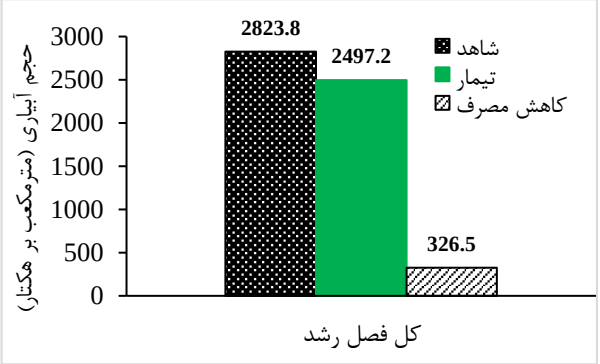
مزرعه W7

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.



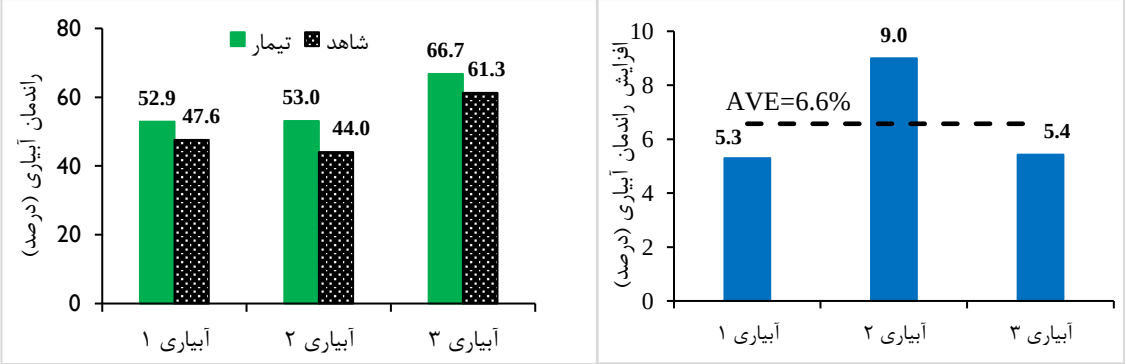
شکل ۸۱- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه W7 طی آبیار ی‌های مختلف

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 ۸۲).



شکل ۸۲- 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 ۸۳ 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 ۸۳- 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 ۶۳). 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.

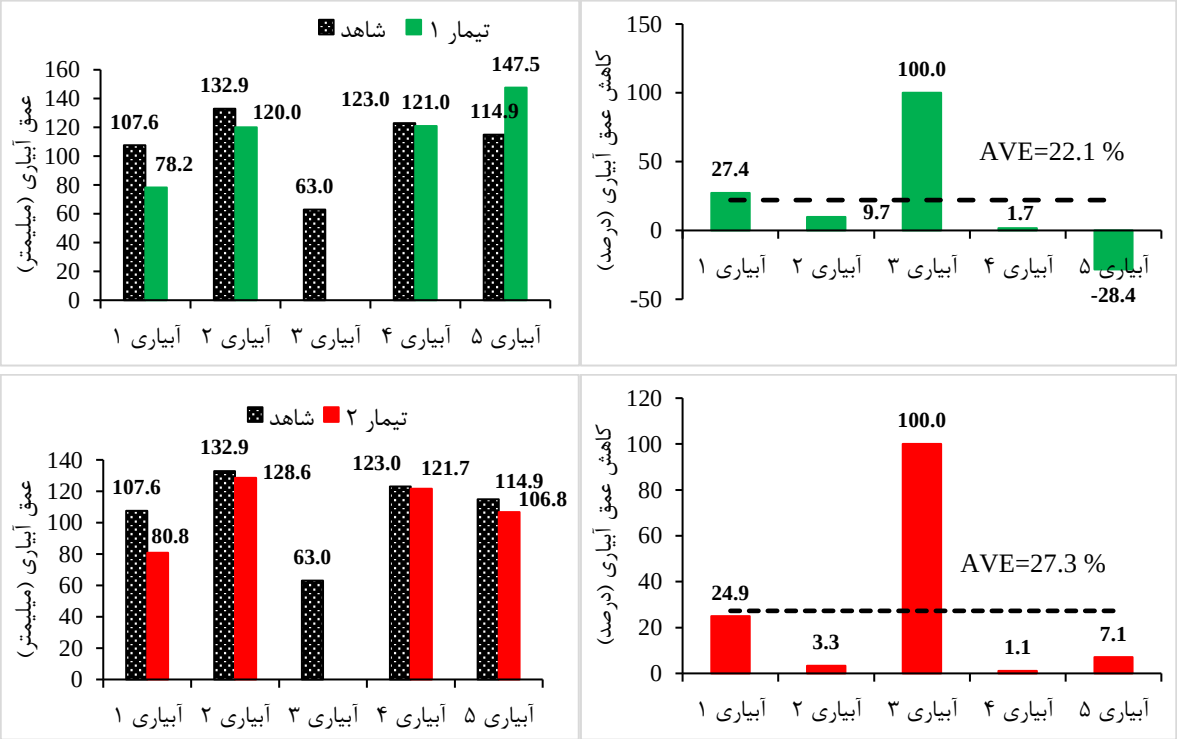
جدول ۶۳ - مقادیر عملکرد محصول و بهره وری آب در تیمار و شاهد مزرعه W7

عملکرد اندازه‌گیری تیمار کیلوگرم بر هکتار	عملکرد اندازه‌گیری شاهد کیلوگرم بر هکتار	بهره وری آب در تیمار کیلوگرم بر مترمکعب	بهره وری آب در شاهد کیلوگرم بر مترمکعب
۹۲۶۰	۹۴۷۰	۳/۷۹	۳/۲۸

مزرعه W8

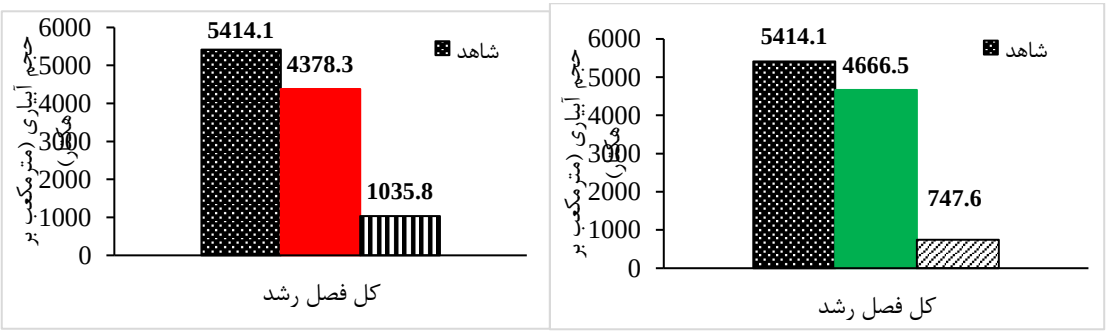
مزرعه W8 طی فصل رشد محصول در بخش شاهد در پنج نوبت آبیاری گردید. اما تعداد آبیاری اعمال شده در تیمارها چهار نوبت بوده و در نوبت سوم به دلیل بارش‌های صورت گفته و بالا بودن رطوبت خاک، بنا بر پیشنهاد کارشناسان شرکت فنی و مهندسی نوین گستر از آبیاری تیمارها خودداری گردیده است که این امر موجب کاهش قابل توجه 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 ۸۴ 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.



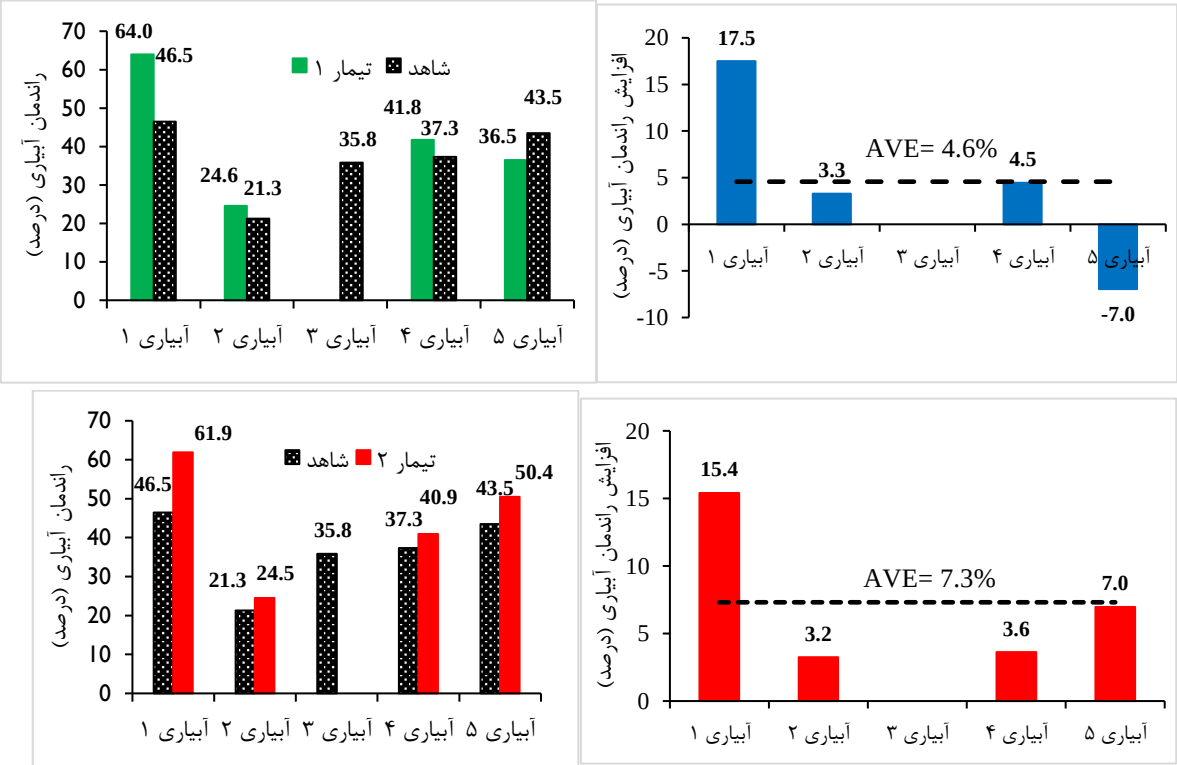
شکل ۸۴- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمارها و شاهد در مزرعه W8 طی آبیاری‌های مختلف

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 ۸۵).



شکل ۸۵- 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 ۸۶ 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 ۸۶- 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

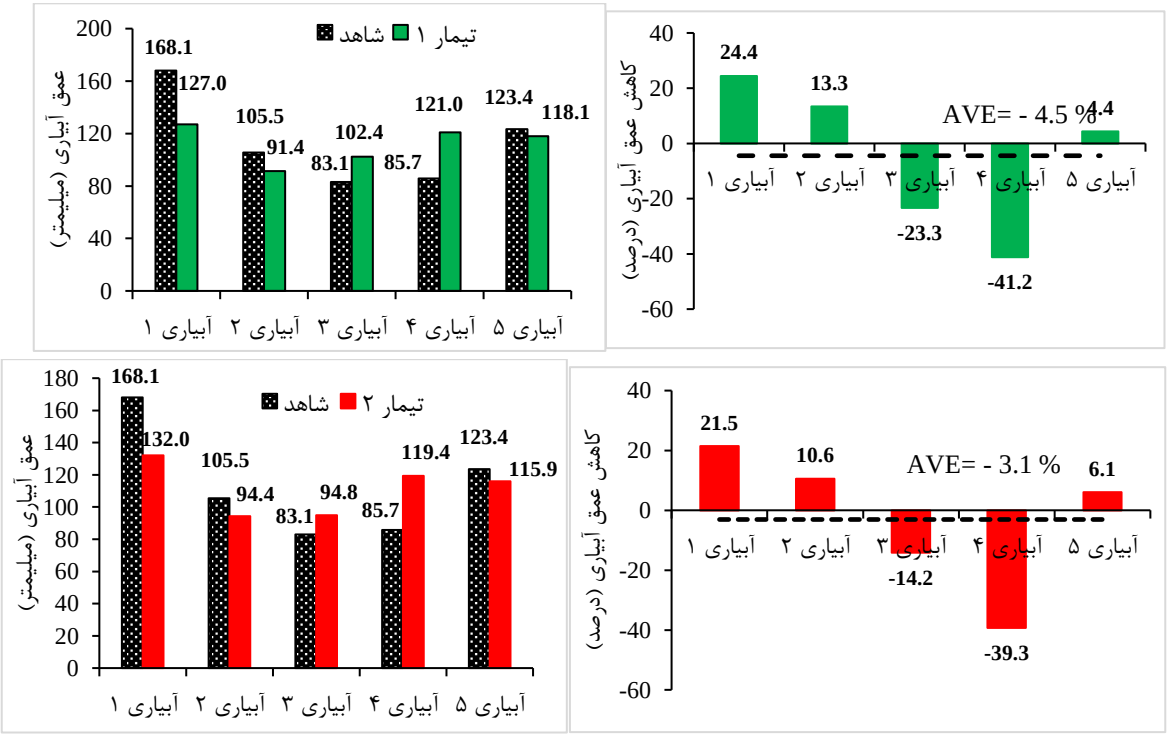
براساس عملکرد محصول و حجم آب مصرفی، مقادیر بهره‌وری آب در بخش تیمار ۱، ۲ و شاهد به ترتیب ۱/۲۷ و ۱/۳۲ و ۱/۱۱ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (جدول ۶۴). به این ترتیب اعمال تیمارها و مدیریت آبیاری آن (کاهش عرض) به ترتیب حدود ۰/۱۶ و ۰/۲۱ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

جدول ۶۴ - مقادیر عملکرد محصول و بهره وری آب در تیمارها و شاهد مزرعه W8

عملکرد اندازه-گیری تیمار ۱	عملکرد اندازه-گیری تیمار ۲	عملکرد اندازه-گیری شاهد	بهره وری آب در تیمار ۱	بهره وری آب در تیمار ۲	بهره وری آب در شاهد
۵۹۲۰	۵۸۰۰	۶۰۰۰	۱/۲۷	۱/۳۲	۱/۱۱

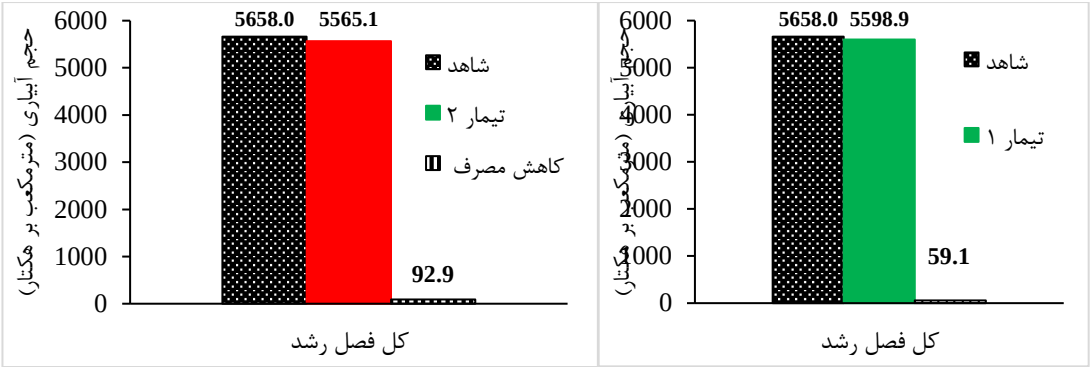
مزرعه W9

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 ۸۷ 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 عملا صرفه‌جویی آب رخ ندهد.



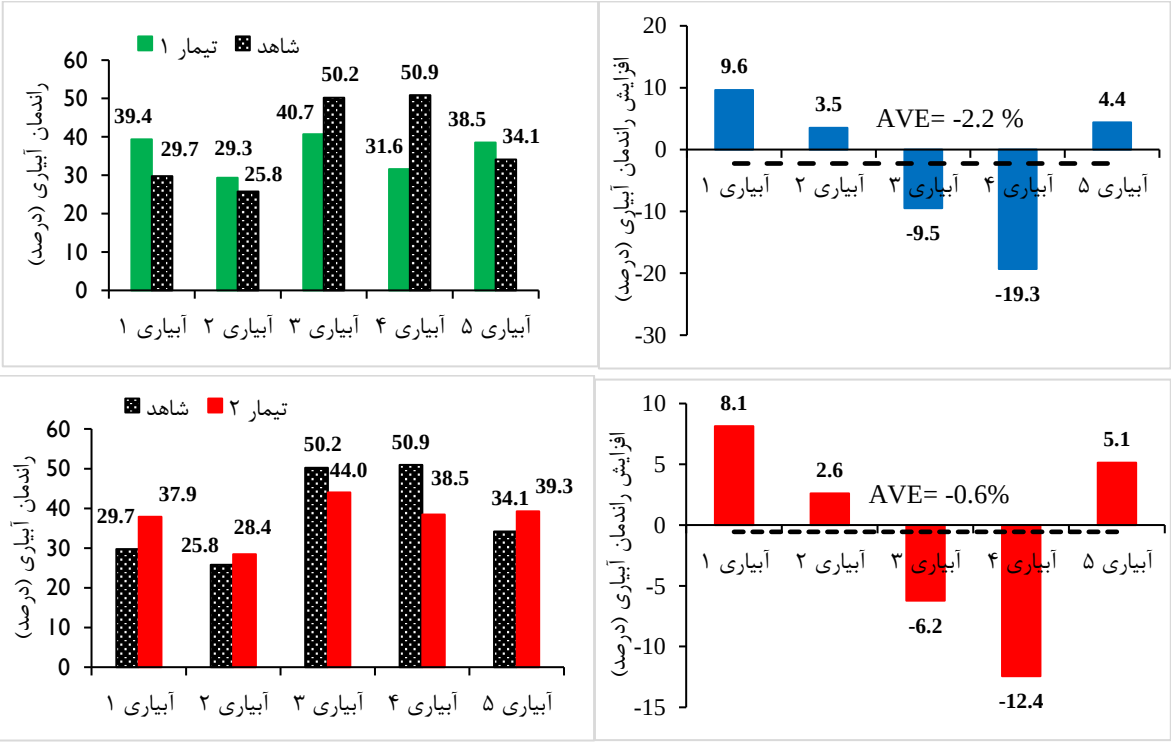
شکل ۸۷- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمارها و شاهد در مزرعه W9 طی آبیار ی‌های مختلف

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 ۸۸).



شکل ۸۸- 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 ۸۹ 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 ۸۹- 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 ۱۱۸/۱و 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

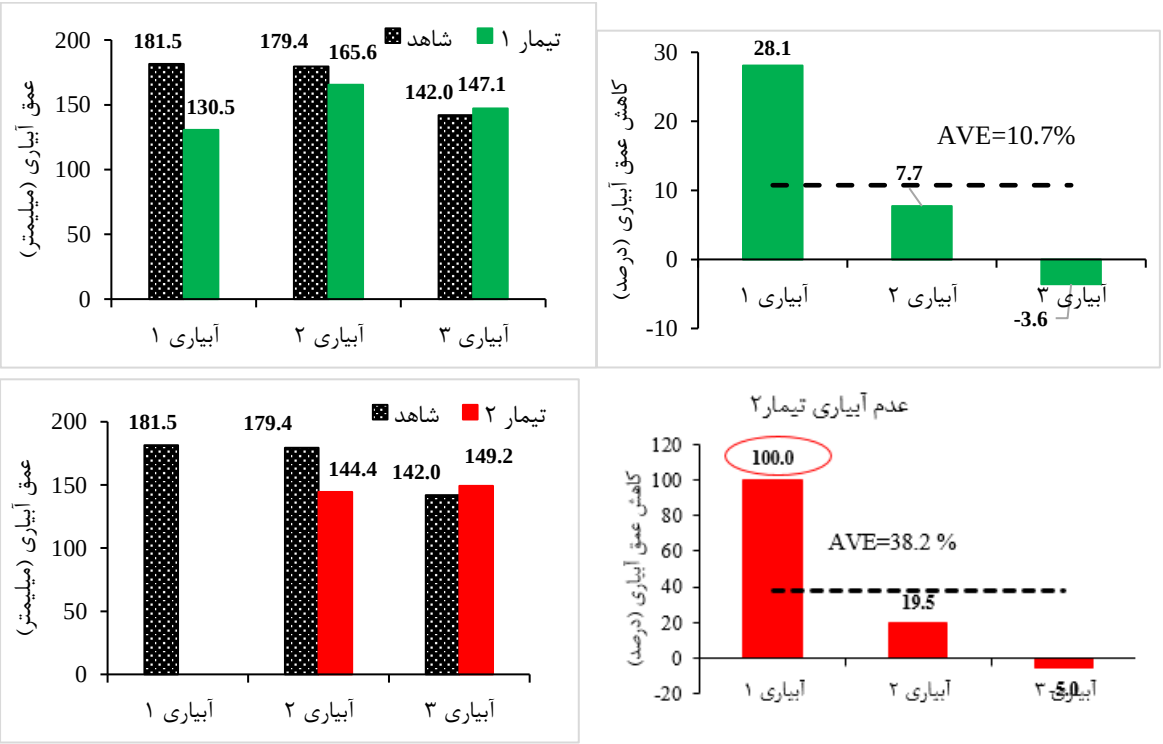
بر اساس عملکرد محصول و حجم آب مصرفی، مقادیر بهره‌وری آب در بخش تیمار ۱، ۲ و شاهد به ترتیب ۱/۰۴، ۱/۰۶ و ۱/۰۲ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (جدول ۶۵). به این ترتیب میزان بهره‌وری مصرف آب در تیمارها و شاهد مشابه بوده و بهبود جزئی بهره‌وری مصرف آب در تیمارها نسبت به شاهد مشاهده می‌گردد.

جدول ۶۵- مقادیر عملکرد محصول و بهره وری آب در تیمارها و شاهد مزرعه W9

عملکرد اندازه- گیری تیمار ۱	عملکرد اندازه- گیری تیمار ۲	عملکرد اندازه- گیری شاهد	بهره وری آب در تیمار ۱	بهره وری آب در تیمار ۲	بهره وری آب در شاهد
۵۸۵۰	۵۹۰۰	۵۷۴۳	۱/۰۴	۱/۰۶	۱/۰۲

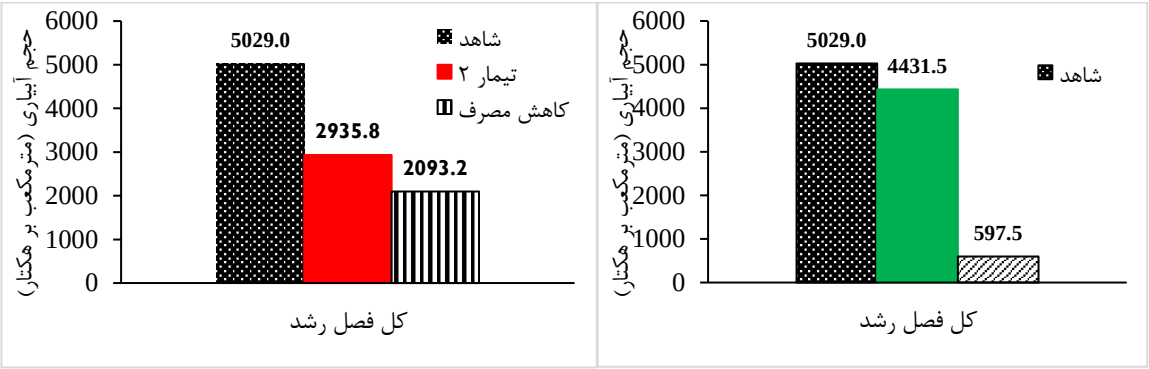
مزرعه W10

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 ۹۰ 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.



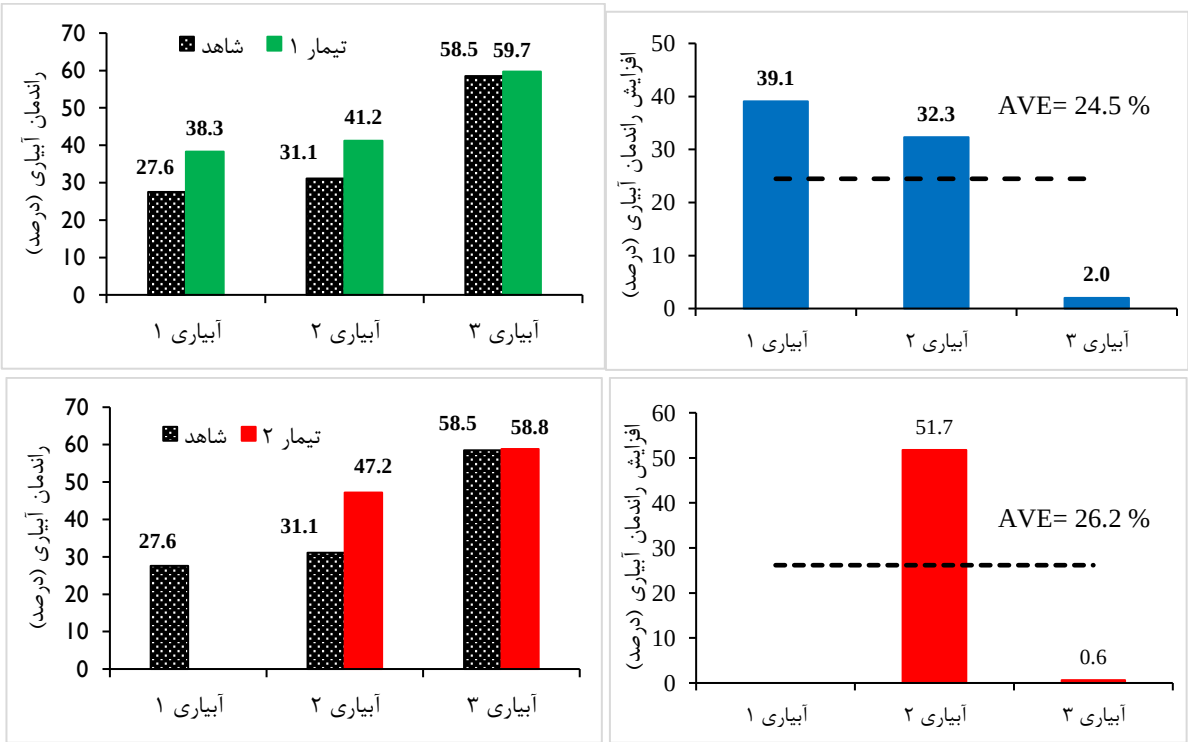
شکل ۹۰- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمارها و شاهد در مزرعه W10 طی آبیاری‌های مختلف

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 ۹۱).



شکل ۹۱- 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 ۹۲ 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 ۹۲- 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. عمق های 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

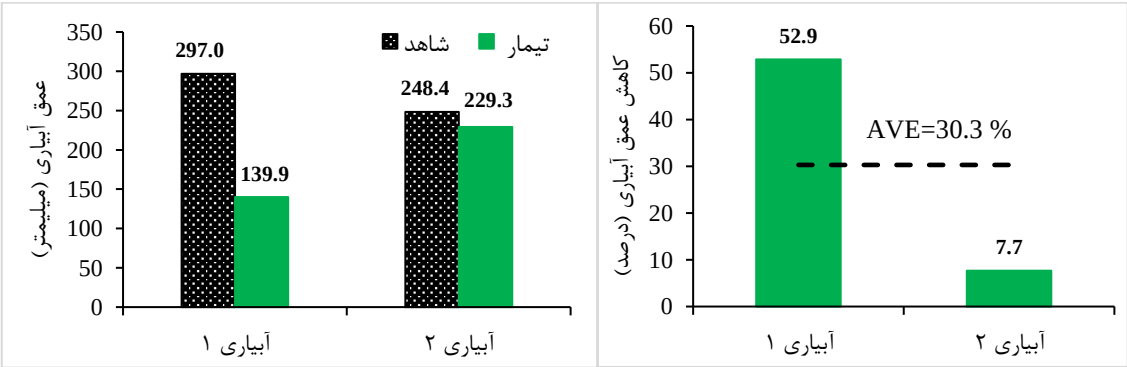
براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول در مزرعه W10 حدود ۸۴۵۵ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. مطابق نتایج جدول ۶۶ کم آبیاری انجام شده در تیمار ۲ نه تنها موجب کاهش عملکرد نگردید، بلکه عملکرد و بهره‌وری مصرف آب تیمار را افزایش داد. براساس عملکرد محصول و حجم آب مصرفی، مقادیر بهره‌وری آب در بخش تیمار ۱، ۲ و شاهد 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 ۶۶ - مقادیر عملکرد محصول و بهره وری آب در تیمارها و شاهد مزرعه W10

عملکرد گندم تیمار ۱	اندازه-گیری عملکرد گندم تیمار ۲	عملکرد گندم شاهد	اندازه-گیری بهره وری آب در تیمار ۱	بهره وری آب در تیمار ۲	بهره وری آب در شاهد
۸۴۵۵	۹۲۵۱	۷۲۷۹	۱/۹۱	۳/۱۵	۱/۴۵

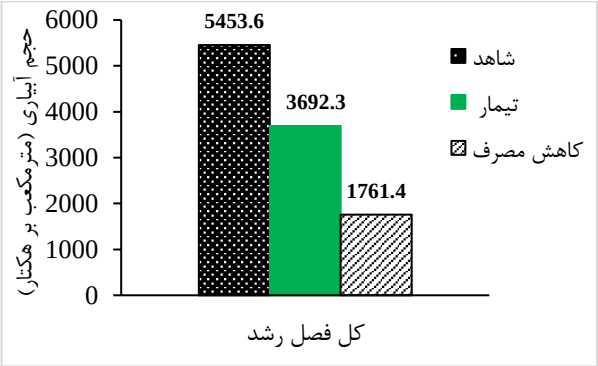
مزرعه W11

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.



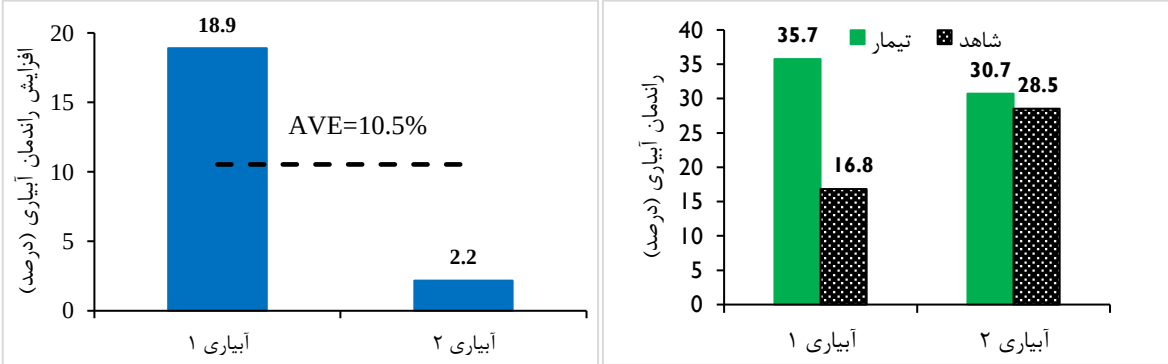
شکل ۱۳۳- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه W11 طی آبیاری‌های مختلف

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.

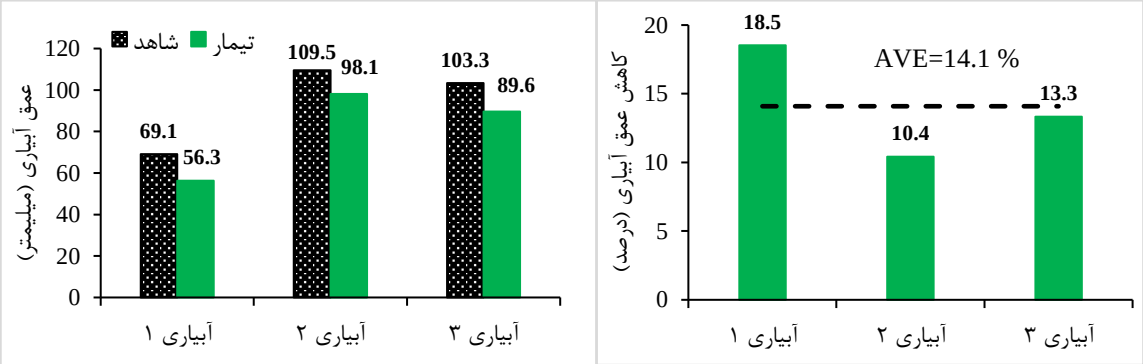
جدول ۸۰ - مقادیر عملکرد محصول و بهره وری آب در تیمار و شاهد مزرعه W11

عملکرد	اندازه-	عملکرد	اندازه-	بهره وری آب	بهره وری آب در
۵۴۶۷		۳۵۹۴	*	*	

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

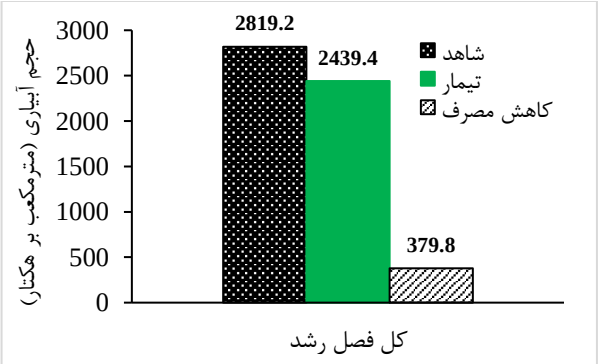
۴-۳-۵-۱ نتایج پایش مزرعه W12

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.



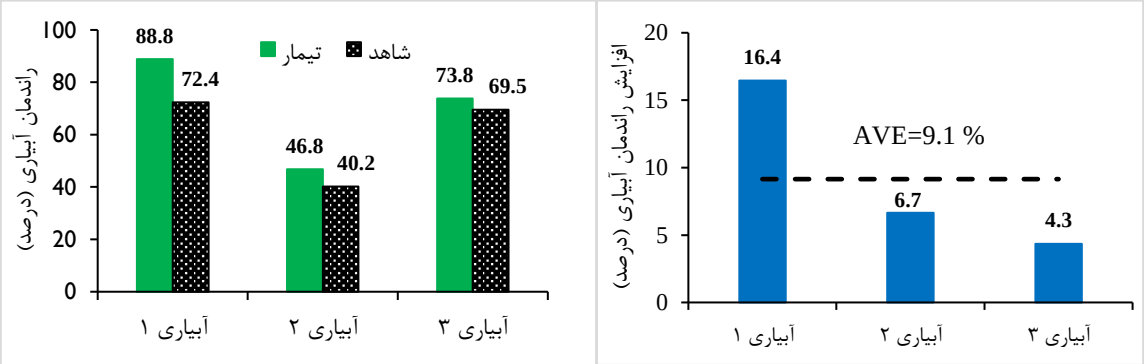
شکل ۱۳۸- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه W12 طی آبیاری‌های مختلف

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 غیرمعناداری 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 بهره وری آب در تیمار و شاهد مزرعه W12

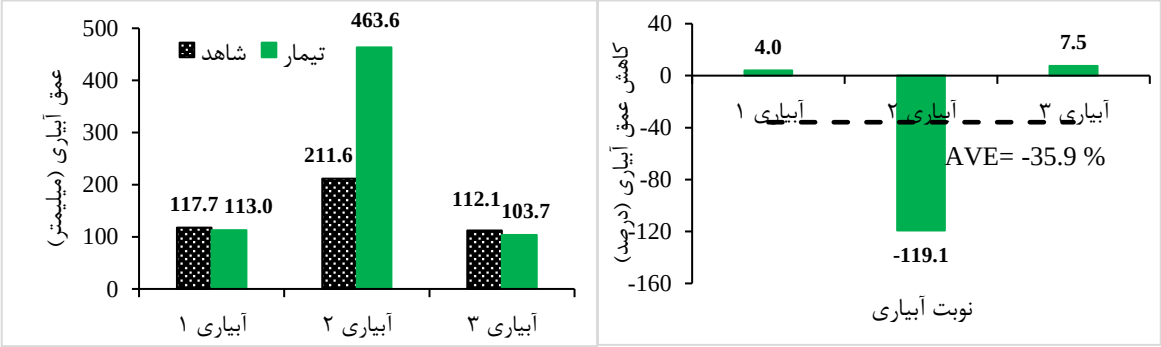
عملکرد باسکول	عملکرد اندازه-گیری تیمار	عملکرد اندازه-گیری شاهد	بهره وری آب در تیمار	بهره وری آب در شاهد
۴۰۰۰	۳۸۴۰	۴۲۲۰	۱/۵۷	۱/۵۰

۲- ۵-

۴-۳ نتایج پایش مزرعه W13

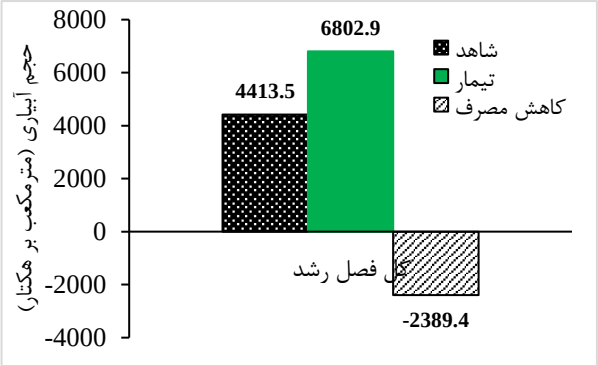
مزرعه W13 طی فصل رشد محصول در سه نوبت آبیاری گردید. مقادیر عمق آبیاری در تیمار و شاهد طی کل دوره رشد و میزان صرفه جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد مطابق شکل ۱۴۳ می‌باشد. بر این اساس

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. طوری‌که 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.



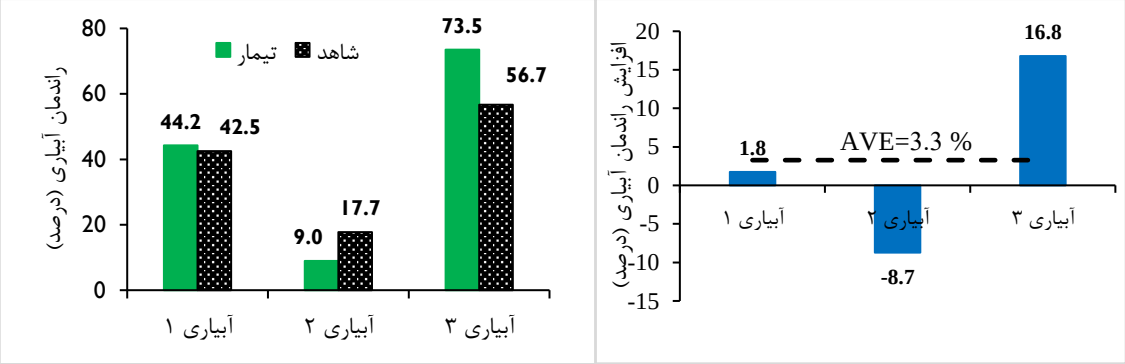
شکل ۱۴۳- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه W13 طی آبیاری‌های مختلف

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 ۱۰۴میلیمتر 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

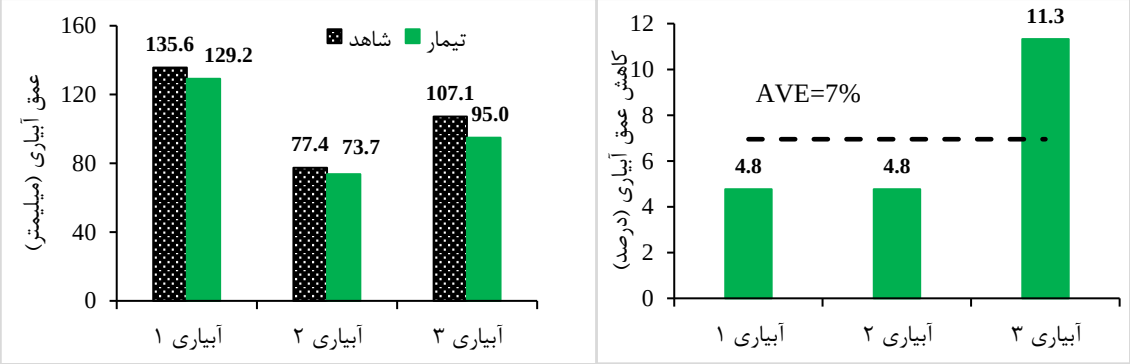
براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول در مزرعه W13 حدود ۱۰۳۳۳ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. مطابق جدول ۸۴ میزان عملکرد تیمار در مقایسه با شاهد حدود ۱۳/۵ درصد افزایش داشته است. اما به دلیل بیش آبیاری صورت گرفته در آبیاری دوم تیمار، مقدار بهره‌وری آب تیمار در حدود ۰/۵۶ کیلوگرم بر هکتار کاهش داشته است. لذا ارزیابی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

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

عملکرد باسکول	عملکرد اندازه-گیری تیمار	عملکرد اندازه-گیری شاهد	بهره وری آب در تیمار	بهره وری آب در شاهد
۱۰۳۳۳	۱۰۷۰۰	۹۴۲۰	۱/۵۷	۲/۱۳

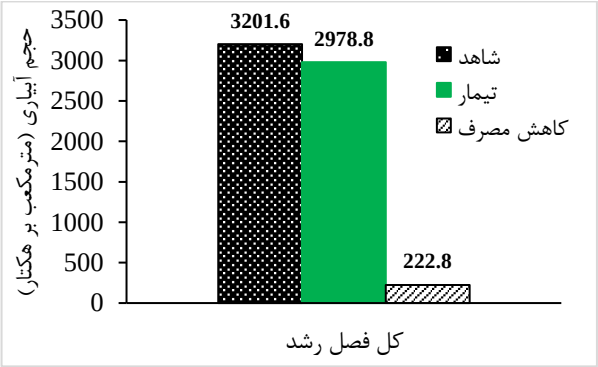
۴-۳-۶-۱ نتایج پایش مزرعه W14

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.



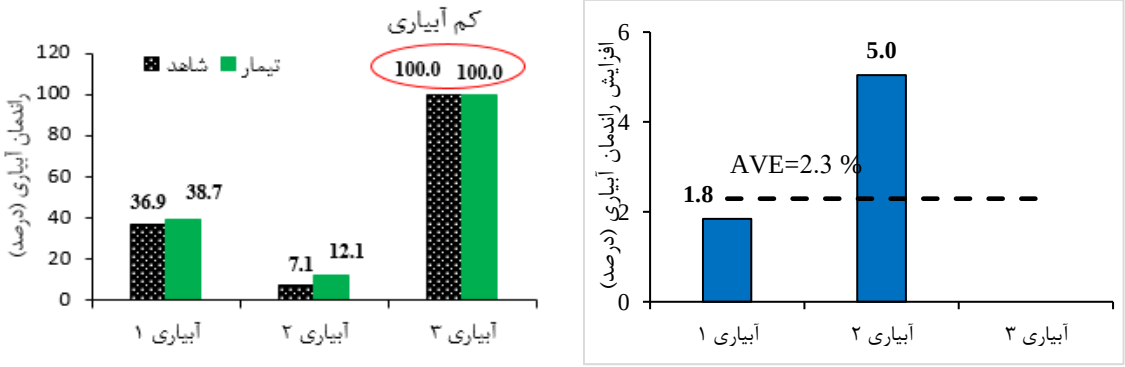
شکل ۱۴۹- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه W14 طی آبیاری‌های مختلف

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

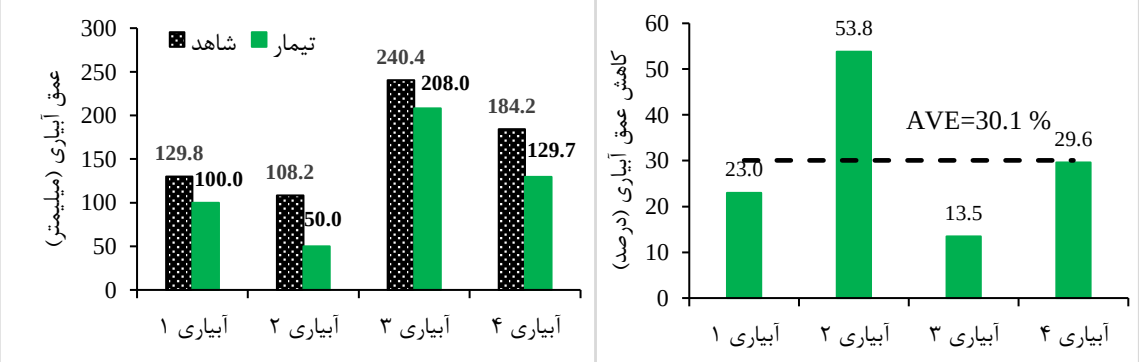
براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول در مزرعه W14 حدود ۸۹۴۷ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. براساس عملکرد محصول و حجم آب مصرفی، مقادیر بهره‌وری آب در بخش تیمار و شاهد به ترتیب ۲/۹۵ و ۲/۴۷ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (جدول ۸۶). به این ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن (**کاهش عرض**) حدود **۰/۴۸ کیلوگرم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

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

عملکرد باسکول	عملکرد گوه تیمار	اندازه-گیری شاهد	عملکرد اندازه-گیری تیمار	بهره وری آب در شاهد
۸۹۴۷	۸۷۸۸	۷۹۱۲	۲/۹۵	۲/۴۷

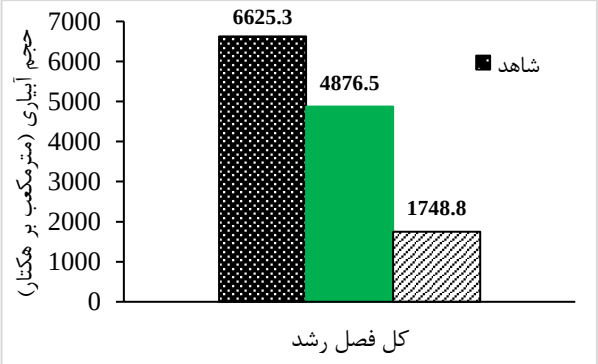
۴-۳-۷-۱ نتایج پایش مزرعه W15

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.



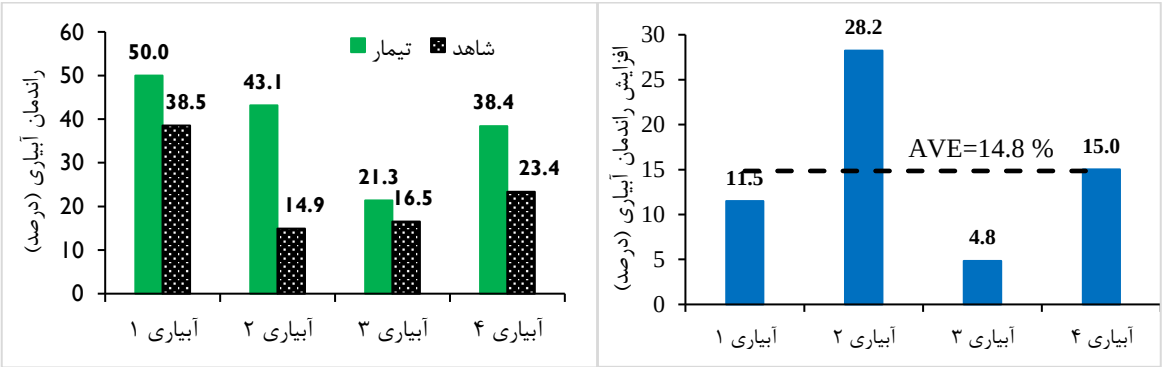
شکل ۱۵۴- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه W15 طی آبیاری‌های مختلف

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 نسبتا مناسب می‌باشد.

عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه W15

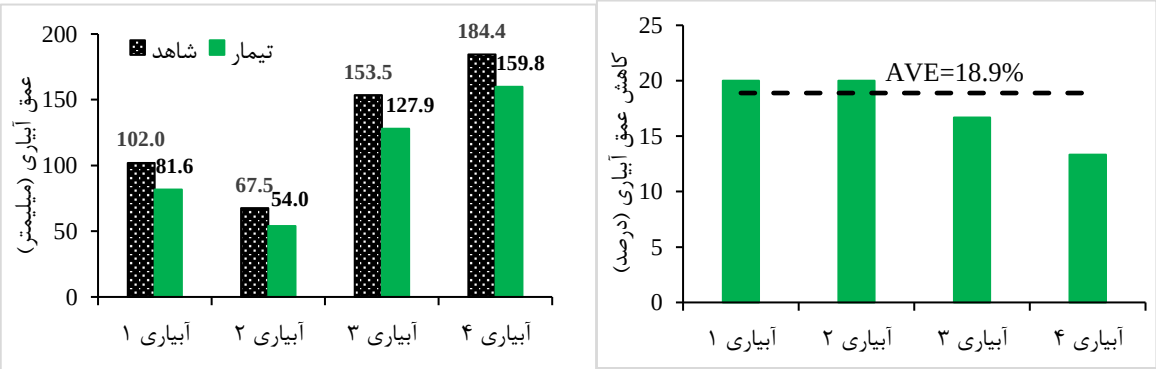
براساس عملکرد محصول و حجم آب مصرفی، مقادیر بهره‌وری آب در بخش تیمار و شاهد به ترتیب ۱/۲۲ و ۰/۹کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (جدول ۸۸). به این ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن (**کاهش طول نوار**) حدود **۰/۳۲ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب** در این مزرعه شد.

جدول ۸۸ - مقادیر عملکرد محصول و بهره وری آب در تیمار و شاهد مزرعه W15

عملکرد اندازه-گیری تیمار	عملکرد اندازه-گیری شاهد	بهره وری آب در تیمار	بهره وری آب در شاهد
۵۹۳۶	۵۹۳۶	۱/۲۲	۰/۹۰

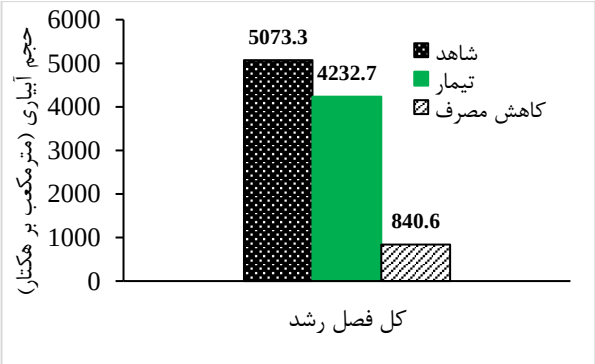
۴-۳-۷-۲ نتایج پایش مزرعه W16

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.



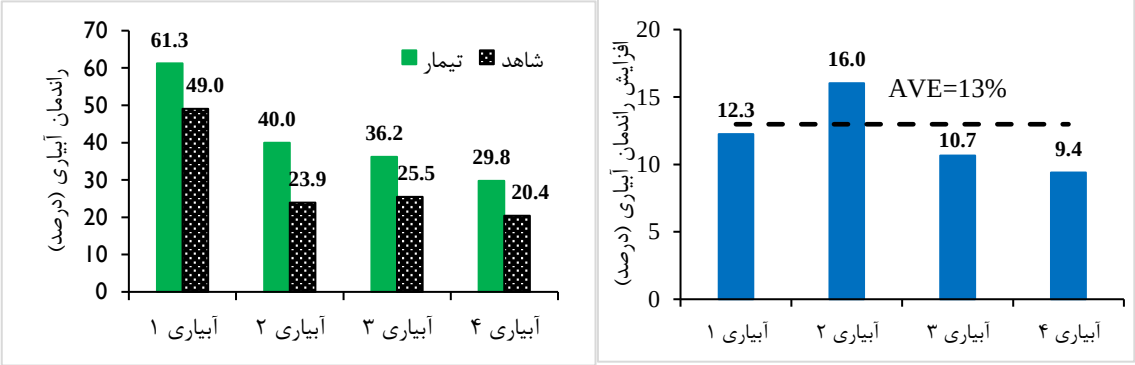
شکل ۱۵۹- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه W16 طی آبیاری‌های مختلف

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

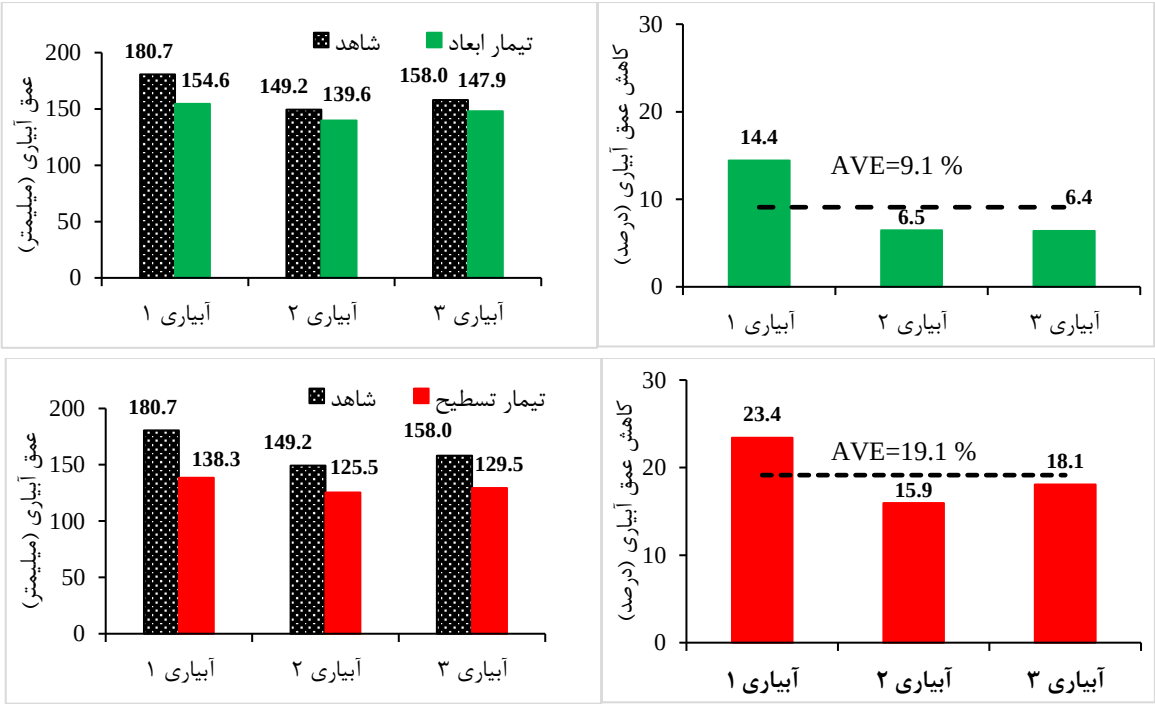
براساس عملکرد محصول و حجم آب مصرفی، مقادیر بهره‌وری آب در بخش تیمار و شاهد به ترتیب ۱/۹۴ و ۱/۶۲ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (جدول ۹۰). به این ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن (**کاهش طول**) حدود **۰/۳۲ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب** در این مزرعه شد.

جدول ۹۰ - مقادیر عملکرد محصول و بهره وری آب در تیمار و شاهد مزرعه W16

عملکرد اندازه-گیری تیمار	عملکرد اندازه-گیری شاهد	بهره وری آب در تیمار	بهره وری آب در شاهد
۸۲۰۰	۸۲۰۰	۱/۹۴	۱/۶۲

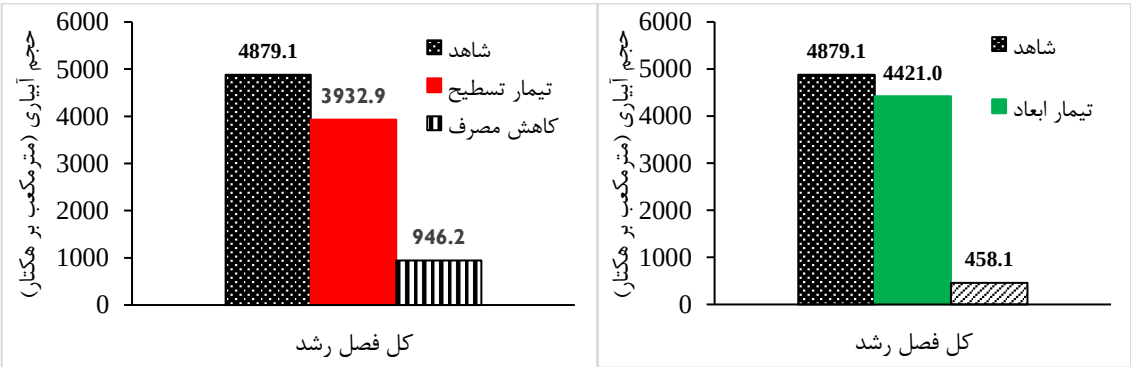
۴-۳-۸-۱ نتایج پایش مزرعه W17

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 می-باشد. 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.



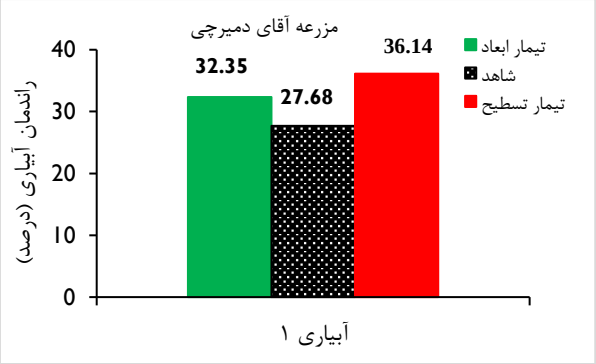
شکل ۱۶۴- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه جویی (کاهش مصرف) آب تیمارها و شاهد در مزرعه W17 طی آبیاری‌های مختلف

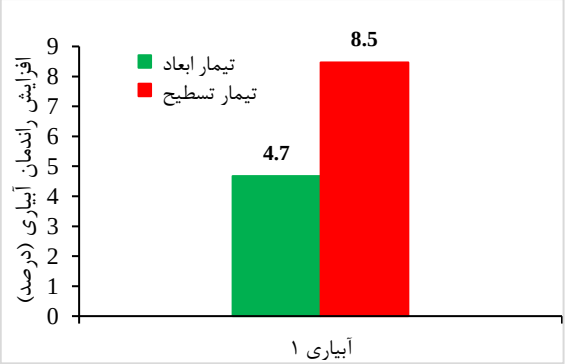
به این ترتیب میزان مصرف آب در تیمار ۱، ۲ و شاهد در مزرعه W17 به ترتیب ۴۴۲۱، ۳۹۱۳ و ۴۸۷۹ مترمکعب بر هکتار محاسبه گردید که نشان دهنده کاهش مصرف آب به ترتیب در حدود ۹/۱ (حدود ۴۵۸ مترمکعب بر هکتار) و ۱۹/۱ درصدی (حدود ۹۴۶ مترمکعب بر هکتار) تیمارها نسبت به شاهد است (شکل ۱۶۵).



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. عمق-های آبیاری در تیمار ۱ عبارت است از: ۱۵۴/۶، ۱۳۹/۶ و ۱۴۷/۹میلیمتر 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

براساس 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 بهره وری آب در تیمار و شاهد مزرعه W17

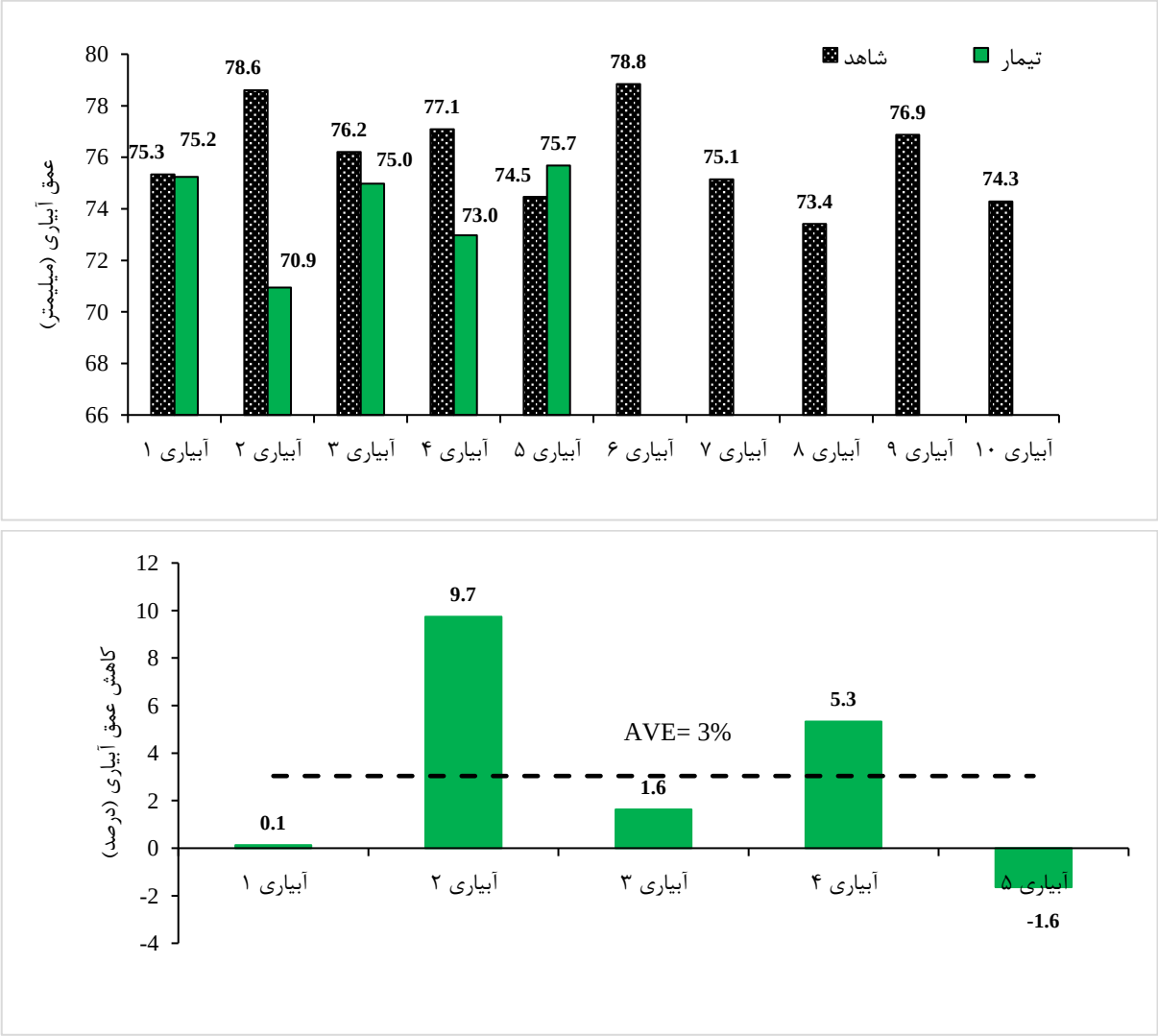
عملکرد اندازه‌گیری تیمار ۱ کیلوگرم بر هکتار	عملکرد اندازه‌گیری تیمار ۲ کیلوگرم بر هکتار	عملکرد اندازه‌گیری شاهد کیلوگرم بر هکتار	بهره وری آب در تیمار ۱ کیلوگرم بر مترمکعب	بهره وری آب در تیمار ۲ کیلوگرم بر مترمکعب	بهره وری آب در شاهد کیلوگرم بر مترمکعب
۷۴۱۰	۷۴۱۰	۷۲۷۰	۱/۶۸	۱/۸۸	۱/۴۹

۴- نتایج مزارع پایش اصلی توسط دانشگاه در کشت بهاره (مزارع S1، S2 و S3)

۴-۵-۱ نتایج کلی پایش آبیاری مزرعه S1 برای کلیه آبیاری ها

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

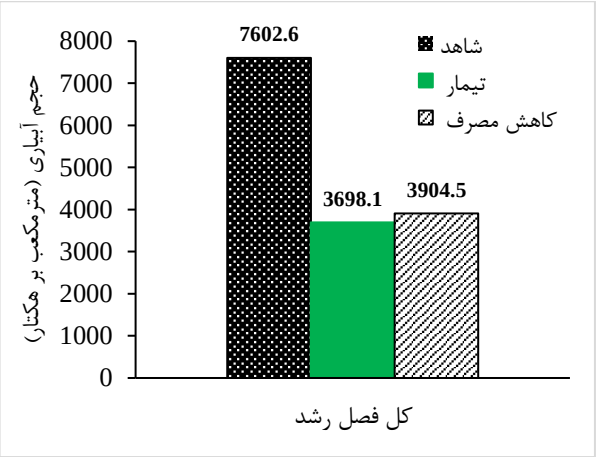
کاهش داشته است و بطور متوسط ۳ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب تیمار نسبت به شاهد صورت گرفته است. اما به دلیل عدم آبیاری تیمار در ۵ نوبت بعدی، میزان این صرفه‌جویی طی فصل رشد بسیار قابل ملاحظه بوده است (۵۱/۴ درصد).



شکل ۱۸۷- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه S1 در تمام آبیاری‌های انجام شده

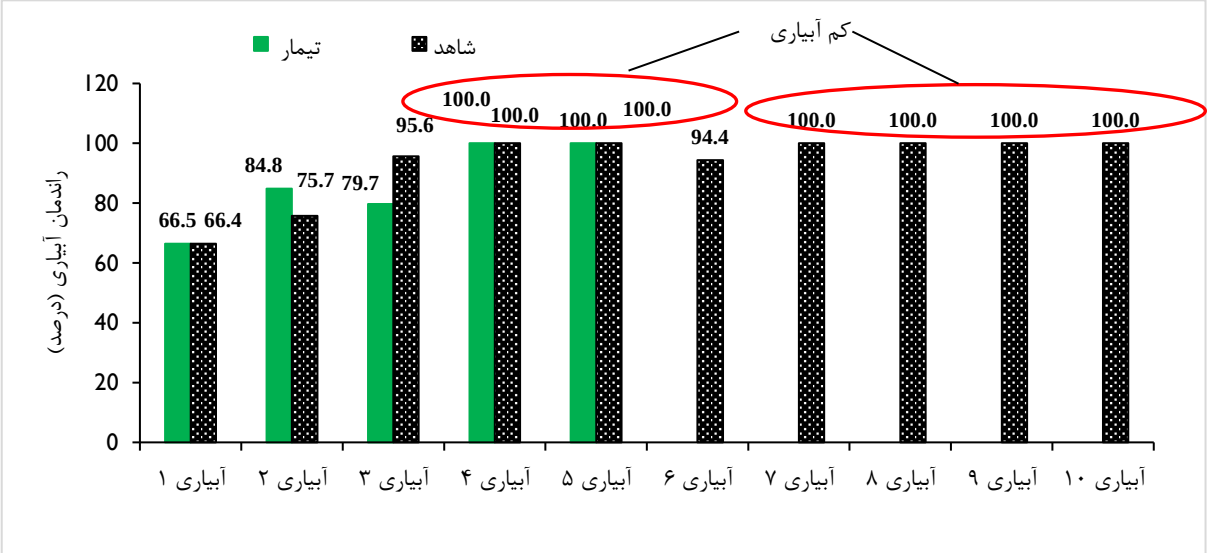
مقدار حجم آب مصرفی شاهد و تیمار طی فصل رشد در شکل ۱۸۸ ارائه گردیده است. مطابق این شکل میزان مصرف آب در تیمار و شاهد در مزرعه S1 به ترتیب ۳۶۹۸ و ۷۶۰۳ مترمکعب بر هکتار بوده است. به این ترتیب اعمال تیمار تغییر روش آبیاری از حالت مرسوم به جویچه‌ای (آرایش کشت ۴۰-۶۰) موجب صرفه‌جویی ۵۱/۴

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.

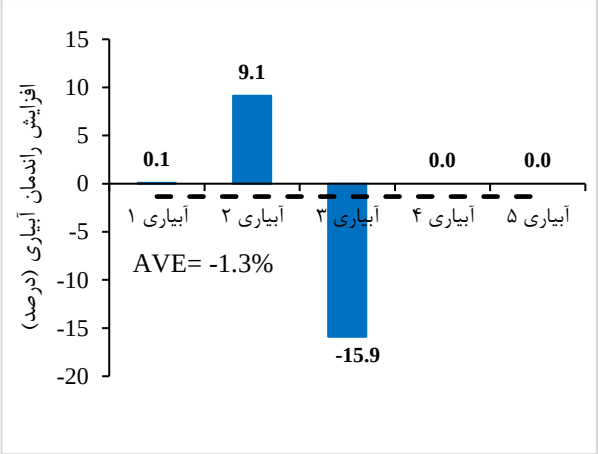


شکل ۱۸۸- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد و صرفه جویی (کاهش مصرف) در مزرعه S1 در کل فصل

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 (۱۰۵/۶درصدی) بهره‌وری مصرف آب تیمار نسبت به شاهد گردیده است.

جدول ۱۰۲ - مقادیر عملکرد محصول و بهره وری آب در تیمار و شاهد مزرعه S1

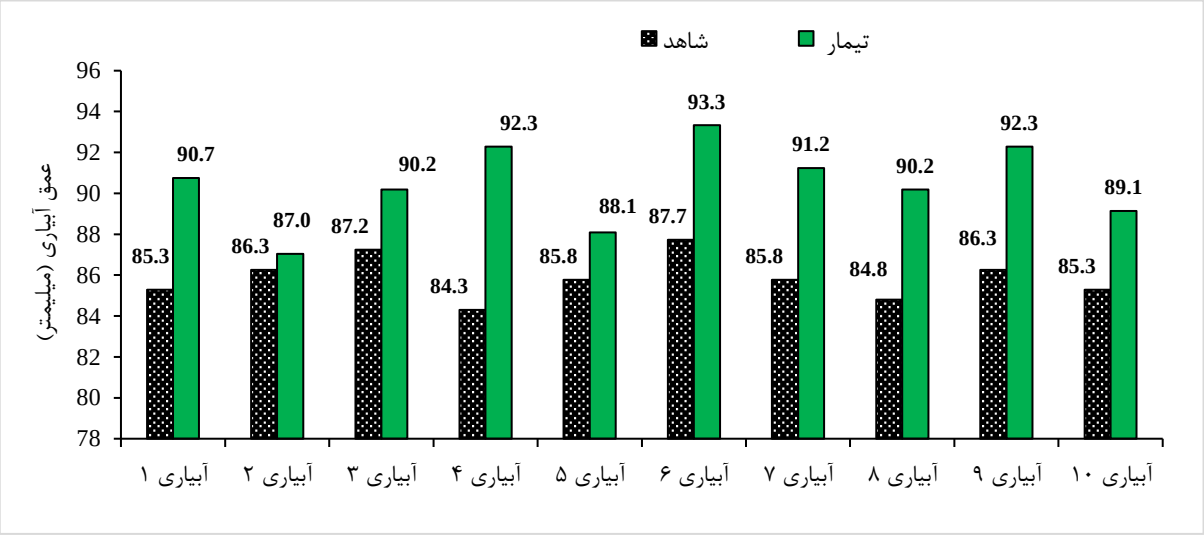
عملکرد باسکول تیمار کیلوگرم بر هکتار	عملکرد باسکول شاهد کیلوگرم بر هکتار	بهره وری آب در تیمار کیلوگرم بر مترمکعب	بهره وری آب در شاهد کیلوگرم بر مترمکعب
۲۰۰۰۰*	۲۰۰۰۰*	۵/۴۱	۲/۶۳

* 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 کاملا قابل اطمینان است.

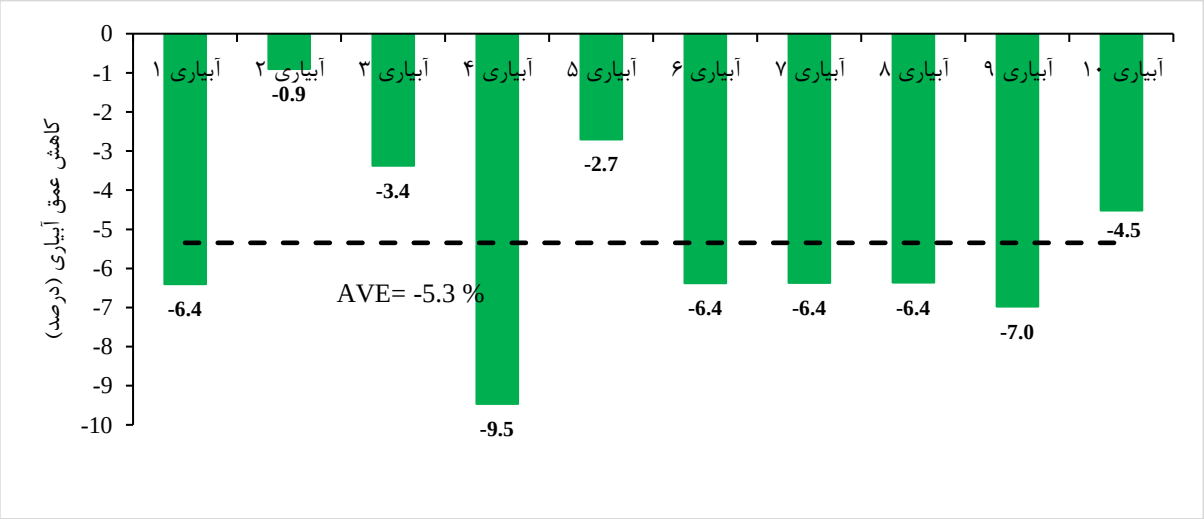
۴-۵-۲ پایش آبیاری مزرعه S2 (پایش اصلی بهاره)

هر دو بخش شاهد و تیمار مزرعه S2 در ۱۰ نوبت آبیاری گردید که تمام این آبیاری‌ها مورد اندازه گیری 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

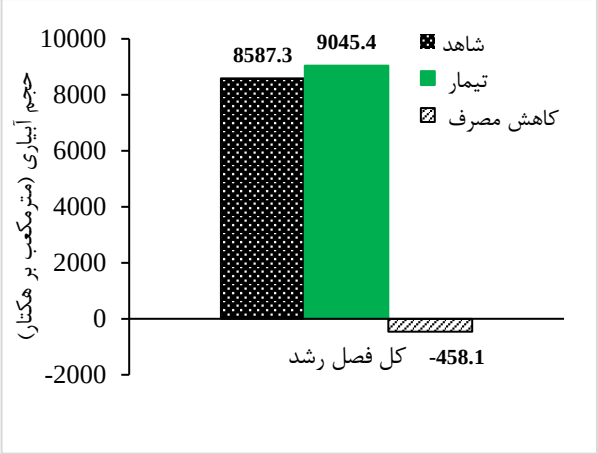
معادل ۵/۳ درصد می‌باشد. مقدار حجم آب مصرفی شاهد و تیمار طی فصل رشد در شکل ۱۹۴ ارائه گردیده است. مطابق این شکل میزان مصرف آب در تیمار و شاهد در مزرعه S2 به ترتیب ۹۰۴۵ و ۸۵۸۷ مترمکعب بر هکتار بوده است. به این ترتیب اعمال تیمار تغییر روش آبیاری موجب افزایش ۵/۳ درصدی (۴۵۸ مترمکعب بر هکتار) مصرف آب تیمار 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

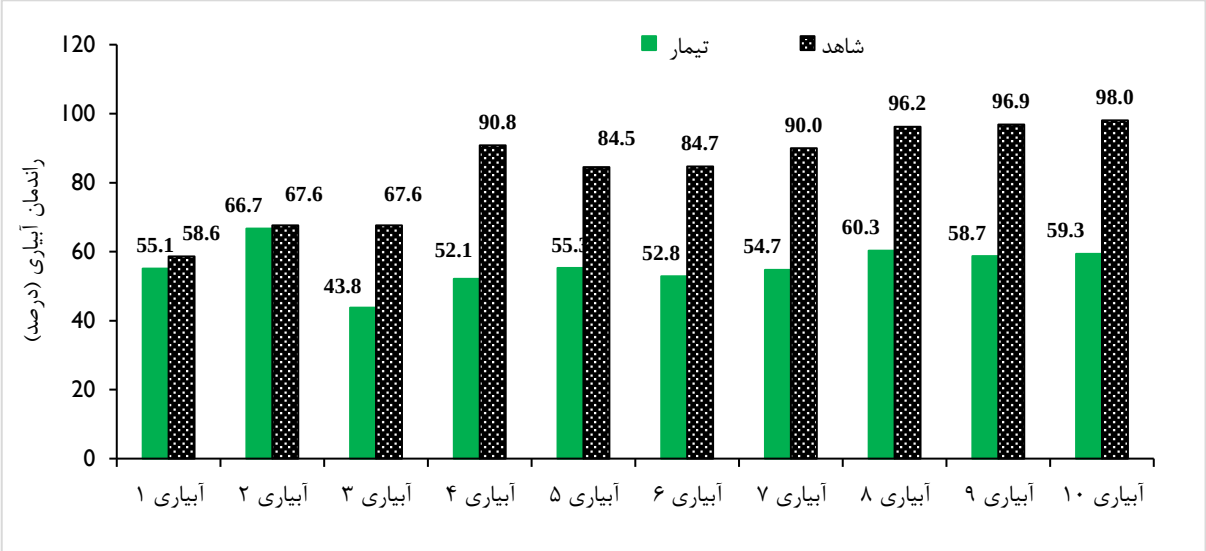


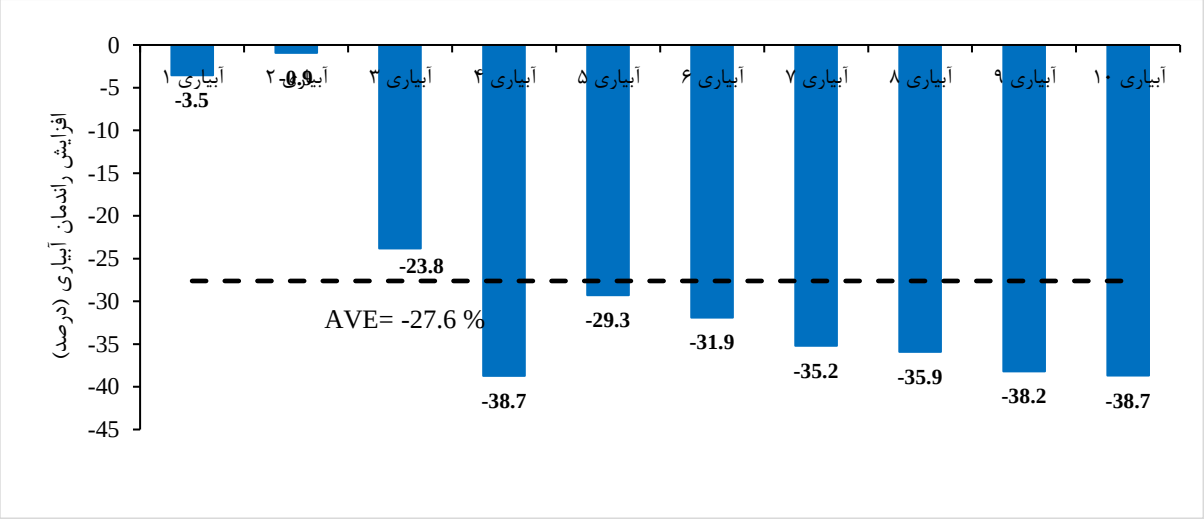
ادامه شکل ۱۹۳- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه S2 در تمام آبیاری-های انجام شده



شکل ۱۹۴- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد و صرفه جویی (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 راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در تیمار و شاهد مزرعه S2 و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

۴-۵-۲-۴ عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه S2

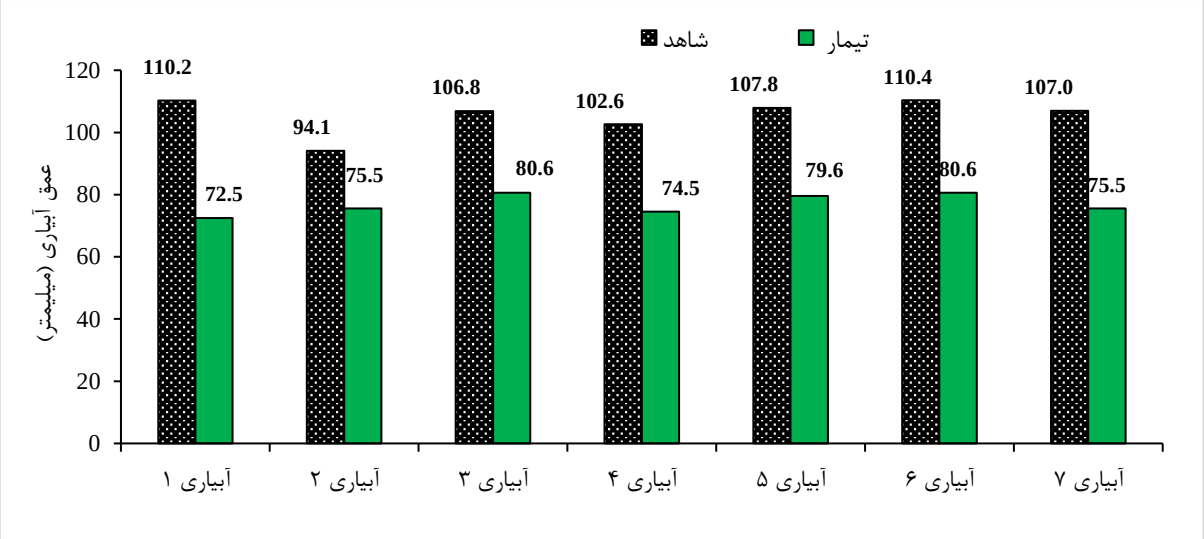
مقادیر عملکرد باسکول و بهره‌وری مصرف آب در تیمار و شاهد مزرعه S2 در جدول ۱۰۶ ارائه گردیده است. براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول در این مزرعه، ۴۲/۴ تن بر هکتار به دست آمد. مقادیر بهره‌وری مصرف آب در بخش تیمار و شاهد به ترتیب ۴/۶۹ و ۴/۹۴ کیلوگرم بر مترمکعب بوده که اعمال تغییر روش آبیاری موجب کاهش ۰/۲۵ 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 بهره وری آب در تیمار و شاهد مزرعه S2

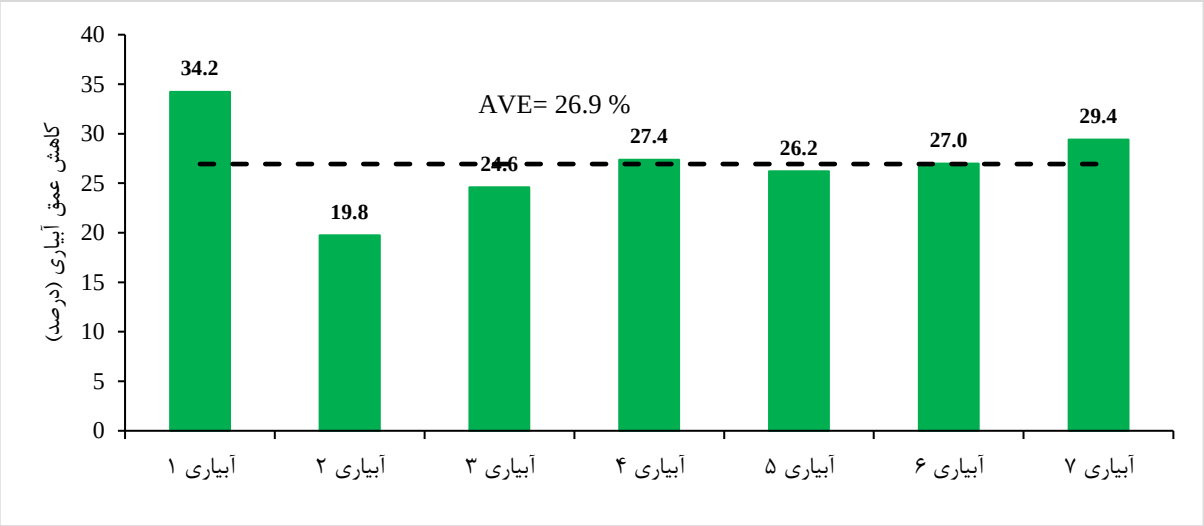
عملکرد باسکول تیمار کیلوگرم بر هکتار	عملکرد باسکول شاهد کیلوگرم بر هکتار	بهره وری آب در تیمار کیلوگرم بر مترمکعب	بهره وری آب در شاهد کیلوگرم بر مترمکعب
۴۲۴۰۰	۴۲۴۰۰	۴/۶۹	۴/۹۴

۴-۵-۳-۳ 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.



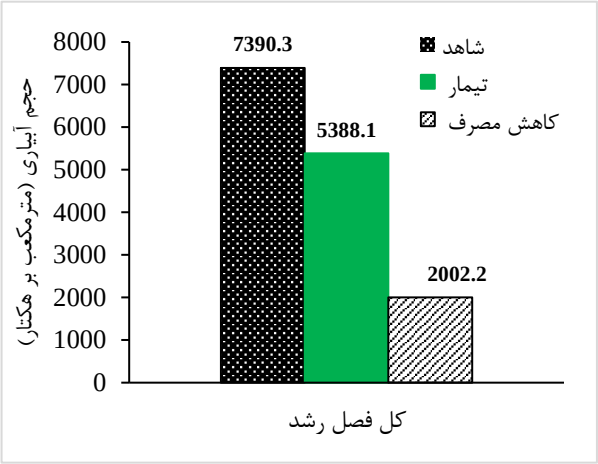
شکل ۱۹۸- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در باغ S3 در تمام آبیاری‌های انجام شده



ادامه شکل ۱۹۸- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در باغ S3 در تمام آبیاریهای انجام شده

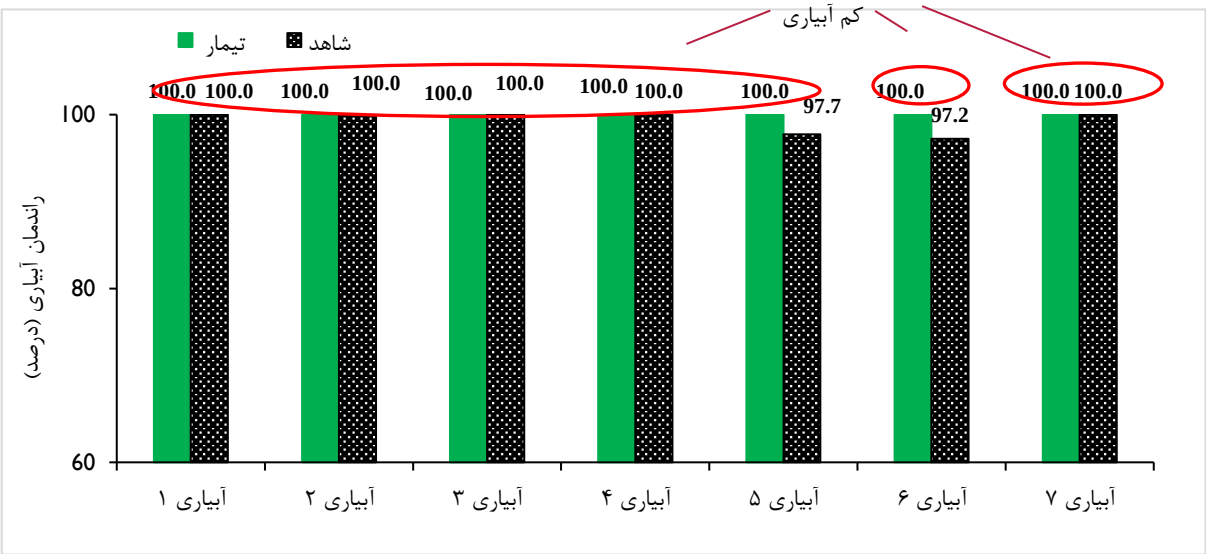
مقدار حجم آب مصرفی شاهد و تیمار طی فصل رشد در شکل ۱۹۹ ارائه گردیده است. مطابق این شکل میزان مصرف آب در تیمار و شاهد در باغ S3 به ترتیب ۵۳۸۸ و ۷۳۹۰ مترمکعب بر هکتار بوده است. به این ترتیب اعمال تیمار تغییر روش حلقوی و حذف زراعت موجب کاهش ۲۶/۹ درصدی (۲۰۰۲ مترمکعب بر هکتار) مصرف آب تیمار نسبت به شاهد گردیده 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 درجاهایی که تحت آبیاری قرار می‌گیرد، عمق نفوذ قطعاً بیشتر از مقایر عمق آبیاری محاسبه شده خواهد بود. به عنوان مثال اگر ۵۰ درصد سطح

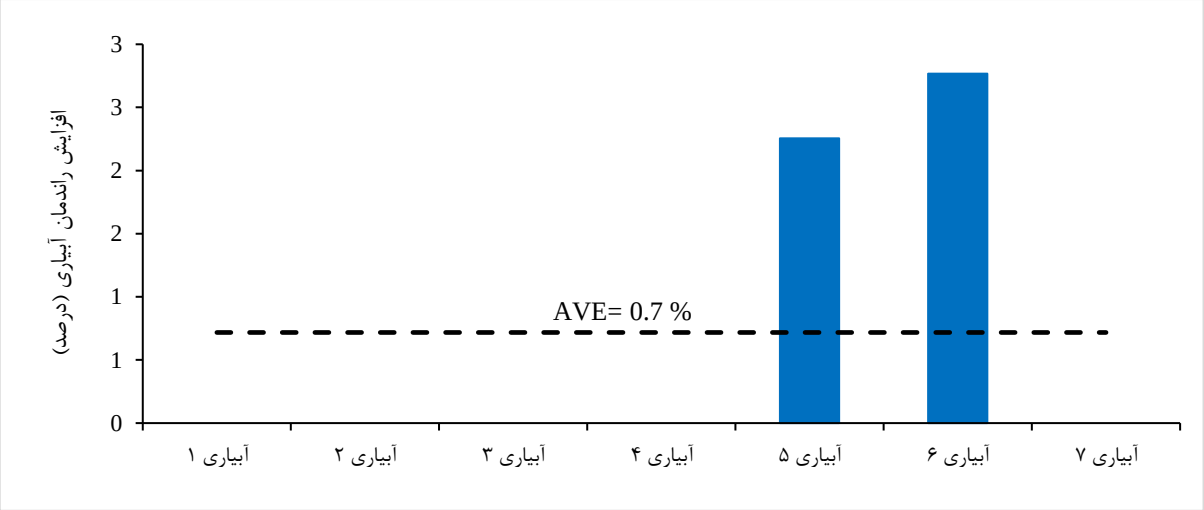
باغ، تحت آبیاری قرار بگیرد و زمین خیس گردد، در عمل عمق نفوذ حدودا دو برابر عمق محاسباتی خواهد بود. بدین ترتیب کاهش حجم آبیاری در کل باغ، تاثیری منفی بر روی عملکرد محصول تیمار نخواهد داشت. اما به دلیل سرمازدگی رخ داده در سال جاری و عملکرد تقریبی صفر در تمام باغات سیب منطقه میاندواب، اثبات این موضوع امکان‌پذیر 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 غالبا ۱۰۰ درصد بوده است. مقادیر متوسط راندمان آبیاری در دو بخش تیمار و شاهد به ترتیب ۱۰۰ و ۹۹/۳ درصد بوده است.





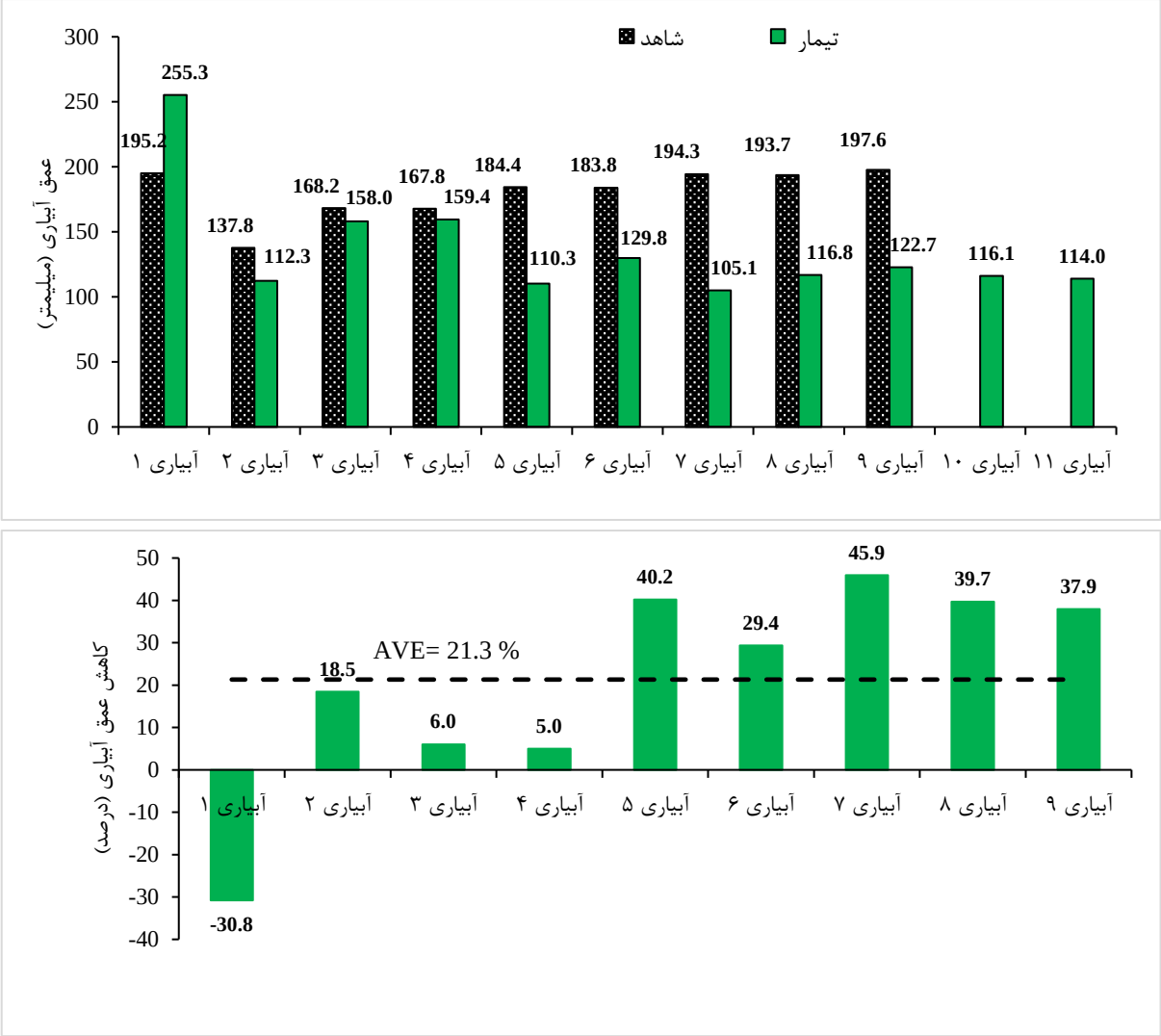
شکل ۲۰۰- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در تیمار و شاهد باغ S3 و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

۴-۵-۳-۴ عملکرد محصول و بهره‌وری آب در باغ S3

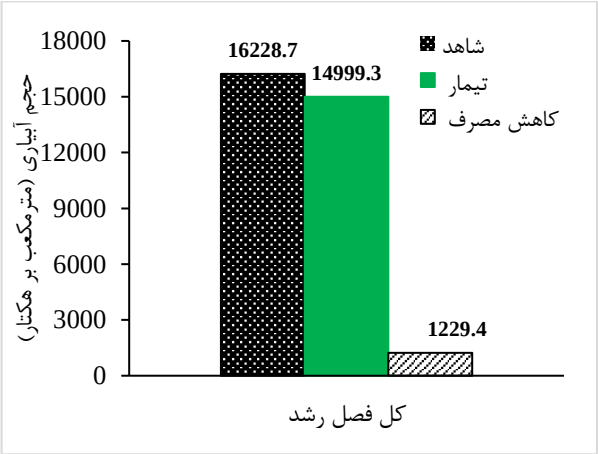
به دلیل سرمازدگی شدید سال جاری، عملکرد تمام باغات سیب منطقه میاندوآب نزدیک صفر بود. لذا مقایسه عملکرد و بهره‌وری مصرف آب شاهد و تیمار ممکن نخواهد بود.

۴-۶-۱-۱ نتایج پایش مزرعه S4

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.

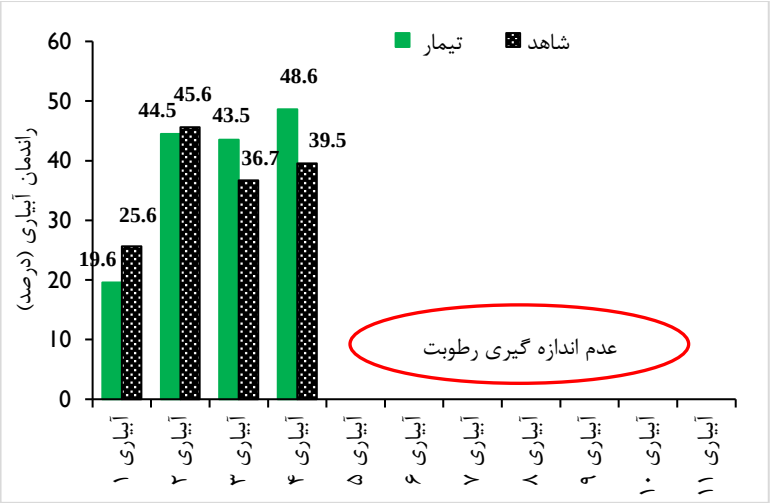


شکل ۲۰۴- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S4 در آبیاری‌های مختلف

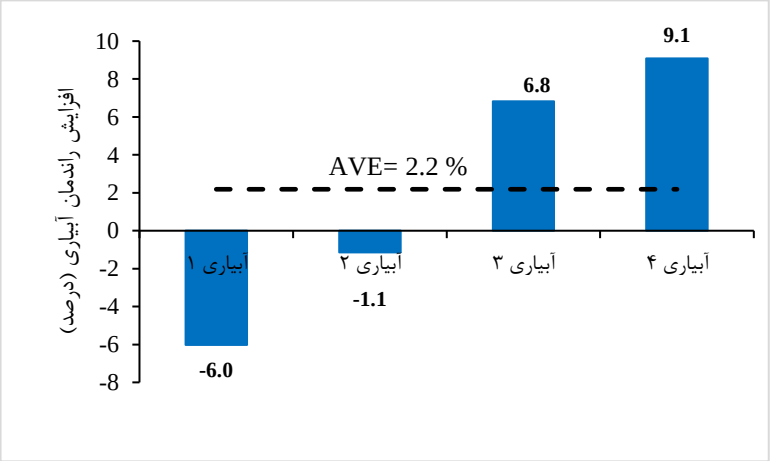


شکل ۲۰۵- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد صرفه جویی (کاهش مصرف) در مزرعه S4 در کل فصل

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 ۴۰×۶۰ 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 چغندرقند 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 و۴۴/۴ 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

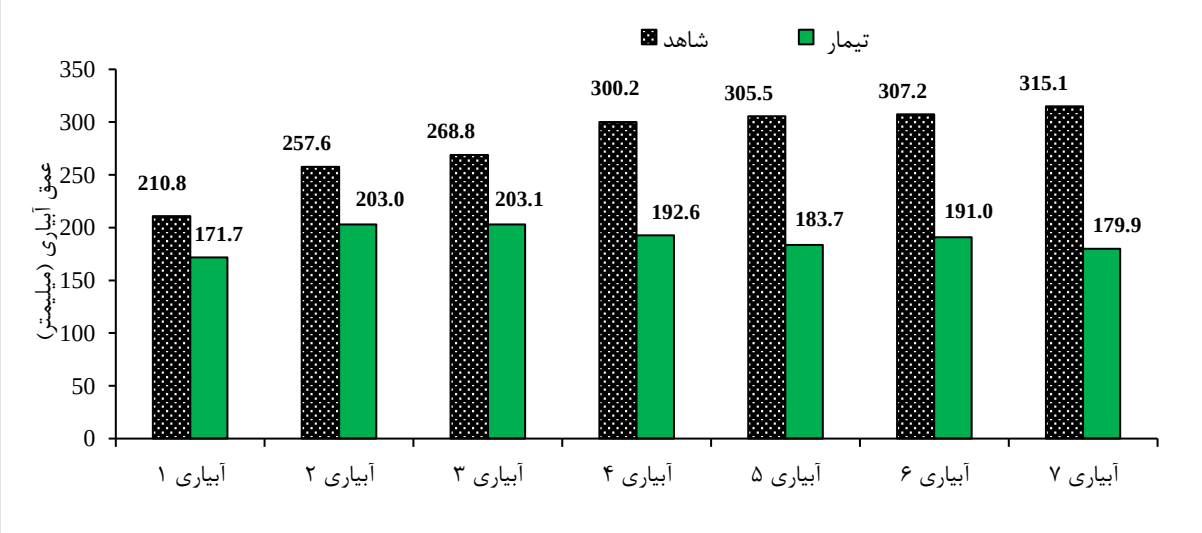
عملکرد باسکول تیمار کیلوگرم بر هکتار	عملکرد باسکول شاهد کیلوگرم بر هکتار	بهره وری آب تیمار کیلوگرم بر مترمکعب	بهره وری آب شاهد کیلوگرم بر مترمکعب
۵۲۹۰۰	۴۴۴۰۰	۳/۵۳	۲/۷۴

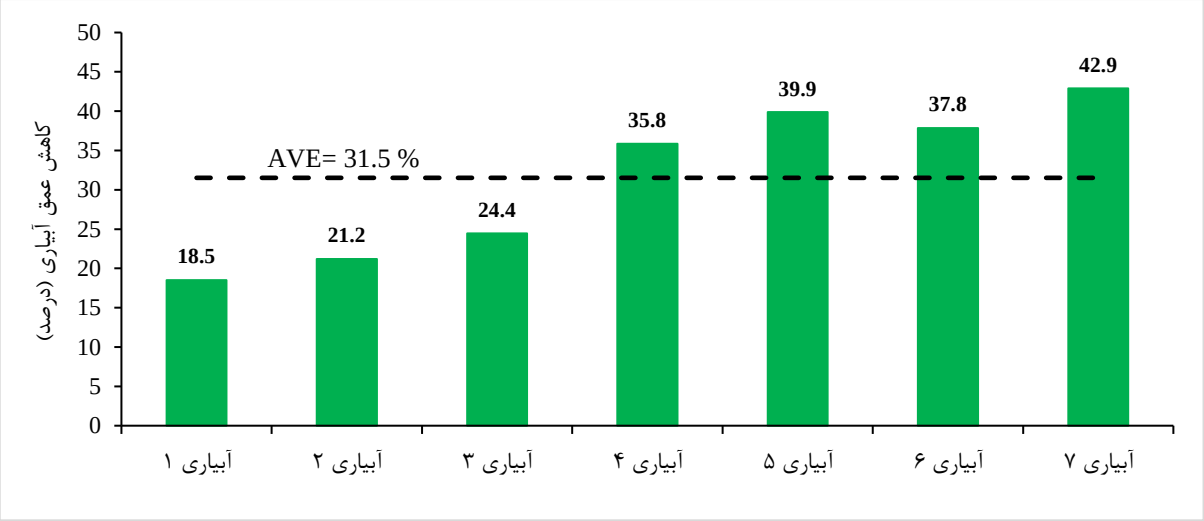
۴-۶-۱-۲ نتایج پایش باغ S5

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.

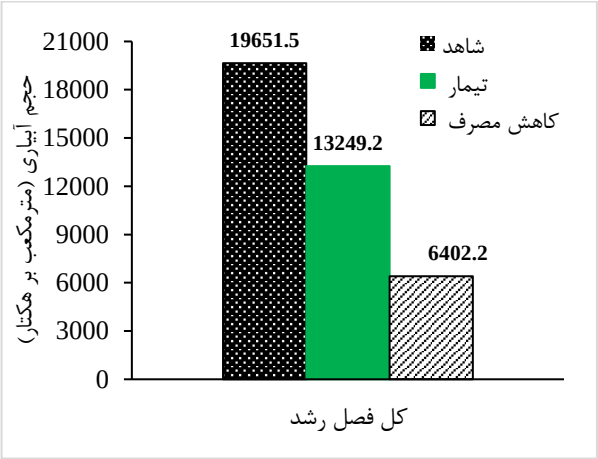
تیمار و شاهد باغ S5 در ۷ نوبت آبیاری گردید که تمام این آبیاری‌ها مورد اندازه‌گیری و پایش قرار گرفت. مقادیر عمق آبیاری تیمار و شاهد طی آبیاری‌های پایش شده و درصد کاهش عمق آبیاری در شکل ۲۰۸ ارائه گردیده است. مطابق این شکل مقادیر عمق آبیاری تیمار در تمام آبیاری‌ها کمتر از شاهد بوده و میزان این کاهش در آبیاری‌های چهارم تا هفتم بیشتر است. متوسط کاهش عمق آبیاری تیمار نسبت به شاهد **۳۱/۵ درصد** بوده که رقم بسیار قابل ملاحظه‌ای است.





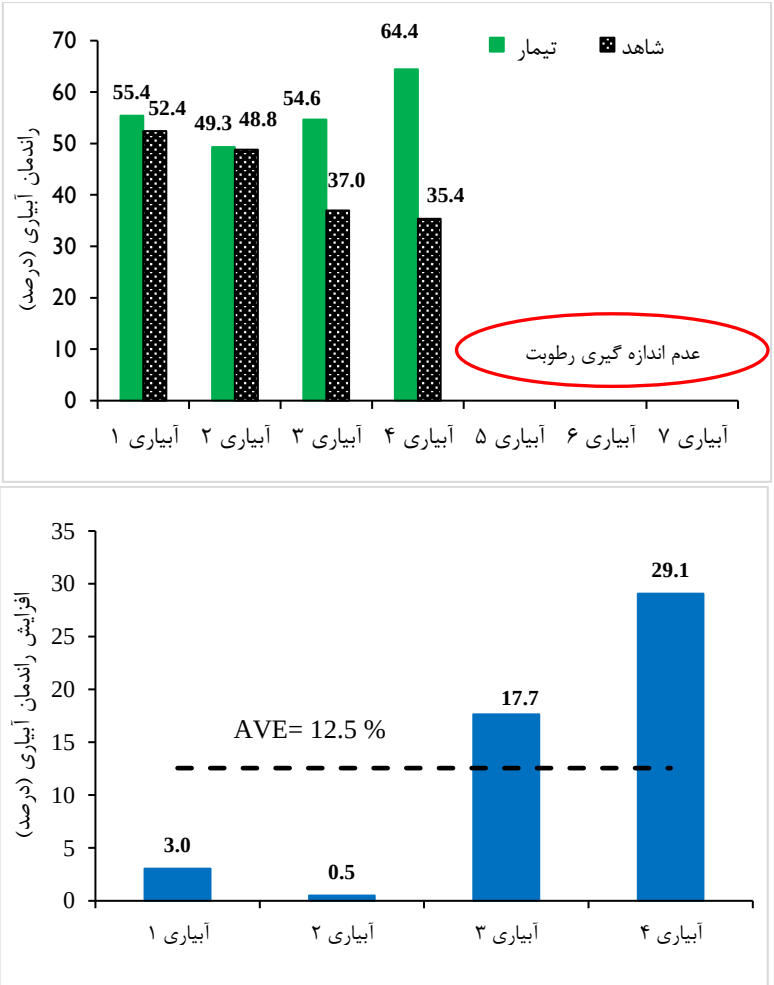
شکل ۲۰۸- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در باغ S5 در آبیاری‌های مختلف

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.



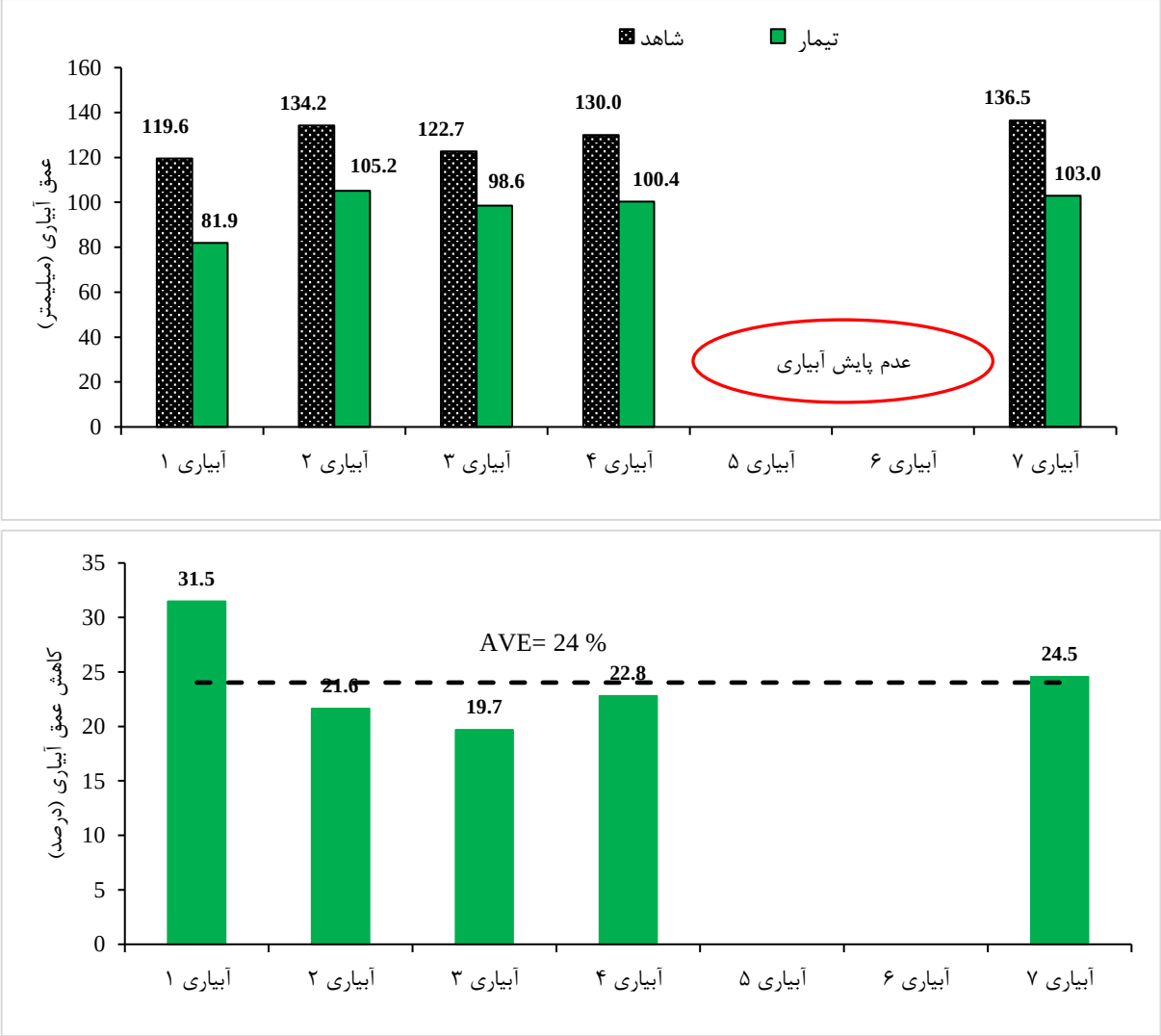
شکل ۲۱۰- مقادیر راندمان کاربرد آب شاهد و تیمار در باغ S5 در چهار آبیاری اول

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.

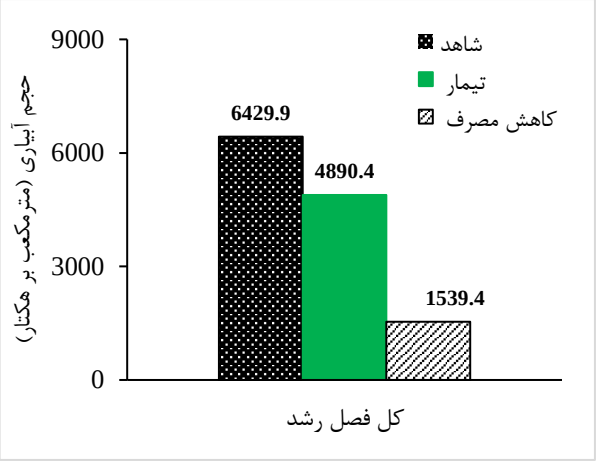
۴-۶-۲-۱ نتایج پایش مزرعه S6

تیمار و شاهد مزرعه S6 در ۷ نوبت آبیاری گردید که پایش آبیاری در آبیاری‌های پنجم و ششم به دلیل عدم اطلاع‌رسانی 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.



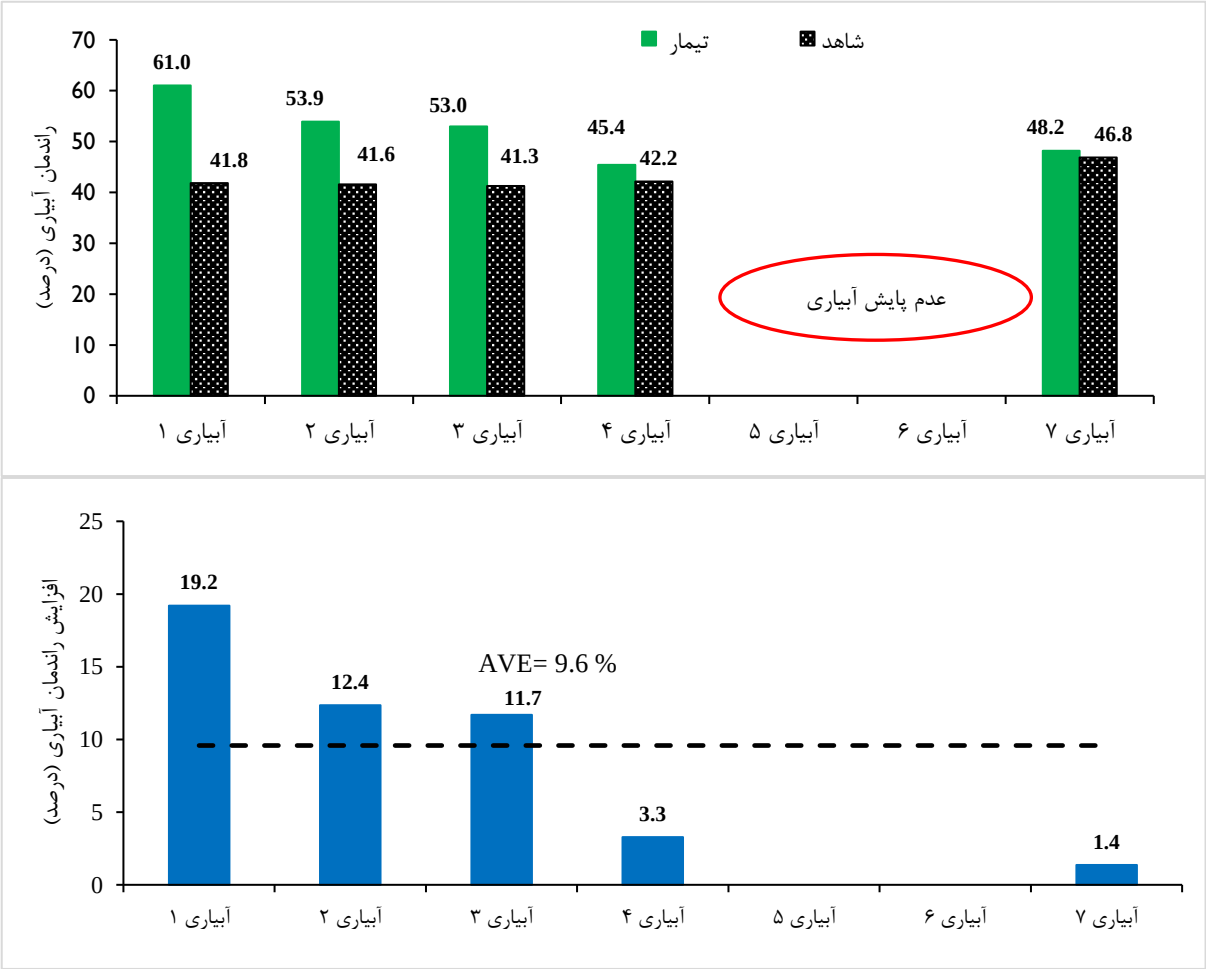
شکل ۲۱۴- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S6 در آبیاری‌های مختلف

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 چغندرقند 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 کیلوگرم بر هکتار	عملکرد اندازه‌گیری شده شاهد کیلوگرم بر هکتار
۸۹۰۰۰	۷۴۰۰۰

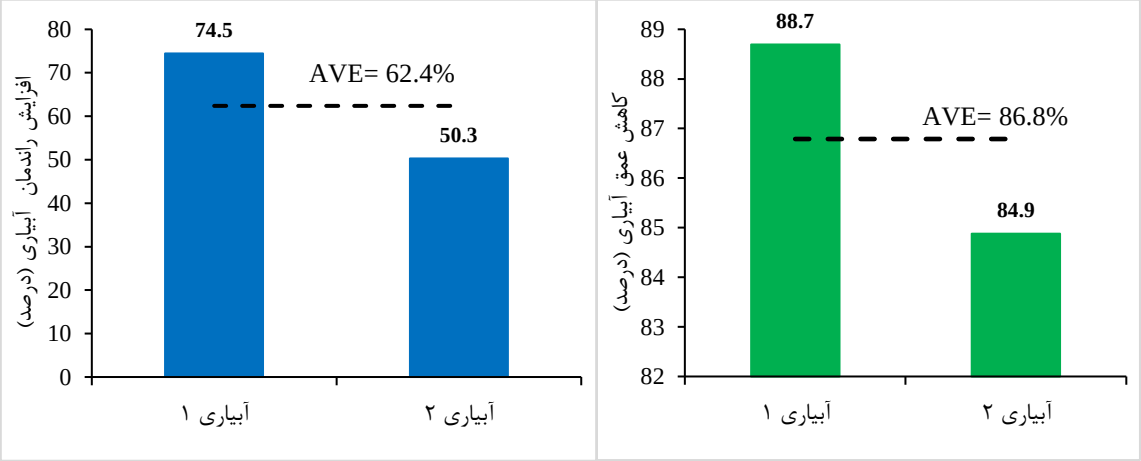
۴-۶-۲-۲ نتایج پایش مزرعه S7

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.

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. م

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.

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)

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 پایین‌تر 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 وجودداشته و مقدار آن ۳/۳۴ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید.

جدول ۱۲۲- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه S7

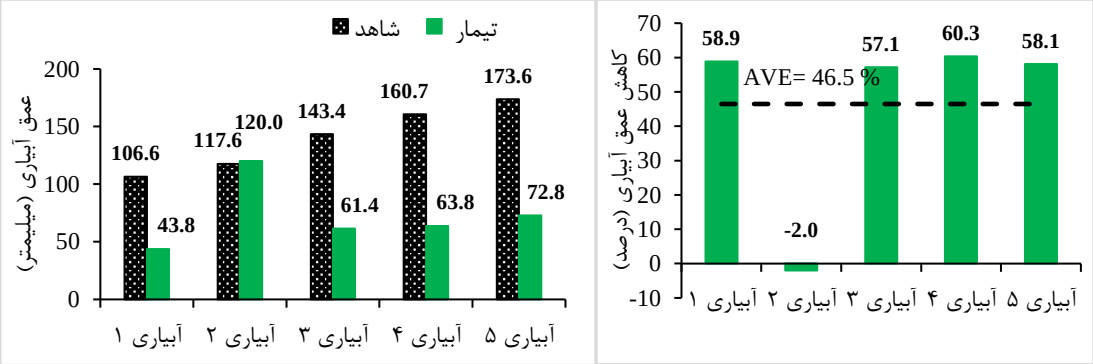
عملکرد اندازه‌گیری تیمار کیلوگرم بر هکتار	عملکرد اندازه‌گیری شاهد کیلوگرم بر هکتار	بهره وری آب در شاهد کیلوگرم بر مترمکعب
۳۷۸۵۰	۴۶۳۸۰	۳/۳۴

۴-۶-۳ نتایج پایش 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

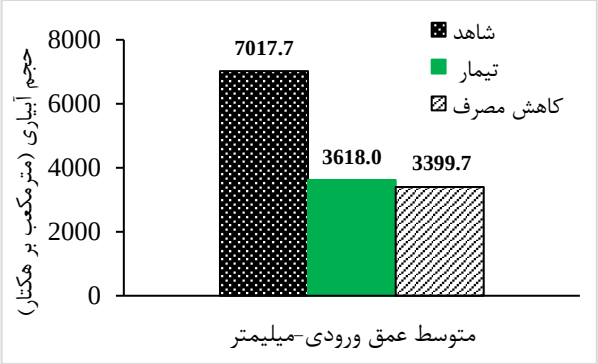
محاسبه شد که نشان دهنده کاهش ۵۸/۹ درصدی مصرف آب تیمار در این آبیاری می‌باشد. راندمان آبیاری نیز از ۴۶/۹ به ۱۰۰ درصد افزایش یافته است (کم آبیاری جزئی تیمار). مقایسه عمق و راندمان آبیاری در آبیاری اول در شکل ۲۲۴ ارائه گردیده است.

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.



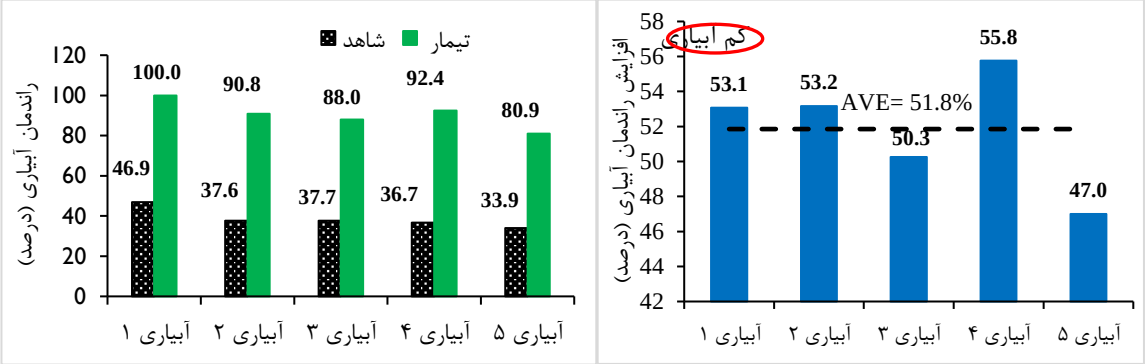
شکل ۲۲۵- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S8 در آبیاری‌های مختلف

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 می‌باشد.



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

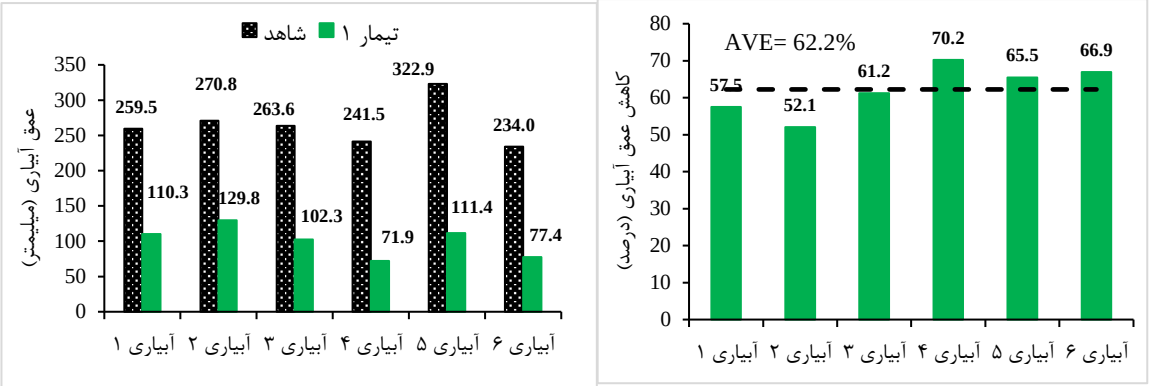
براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول تیمار و شاهد در مزرعه S8 حدود ۶۰ تن بر هکتار به دست آمد. مقدار بهره-وری آب نیز در مزارع تیمار و شاهد به ترتیب ۱۶/۵۸ و ۸/۵۵ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید که نشان دهنده بهبود ۹۴ درصدی بهره‌وری آب تیمار است (جدول ۱۲۵). مطابق نتایج، استفاده از روش آبیاری یک درمیان ثابت 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 بهره وری آب در تیمار و شاهد مزرعه S8

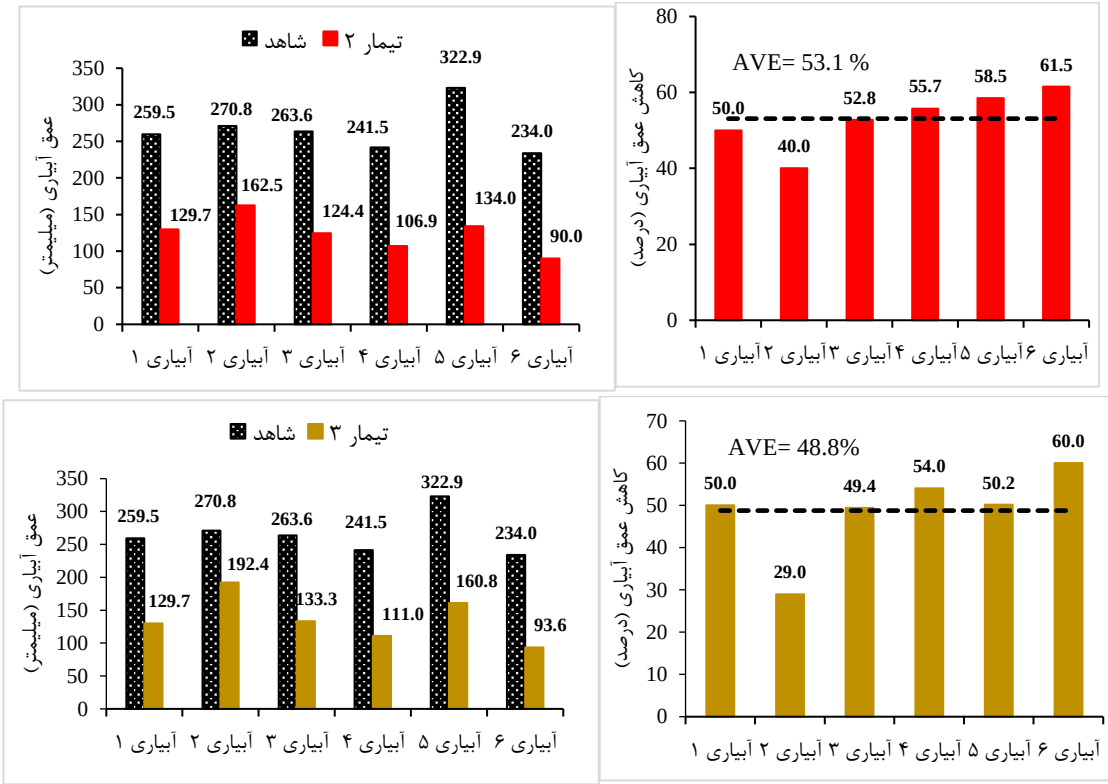
عملکرد باسکول تیمار کیلوگرم بر هکتار	عملکرد باسکول شاهد کیلوگرم بر هکتار	بهره وری آب در تیمار کیلوگرم بر مترمکعب	بهره وری آب در شاهد کیلوگرم بر مترمکعب
۶۰۰۰۰	۶۰۰۰۰	۱۶/۵۸	۸/۵۵

۴-۶-۳-۲ نتایج پایش باغ S9

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.

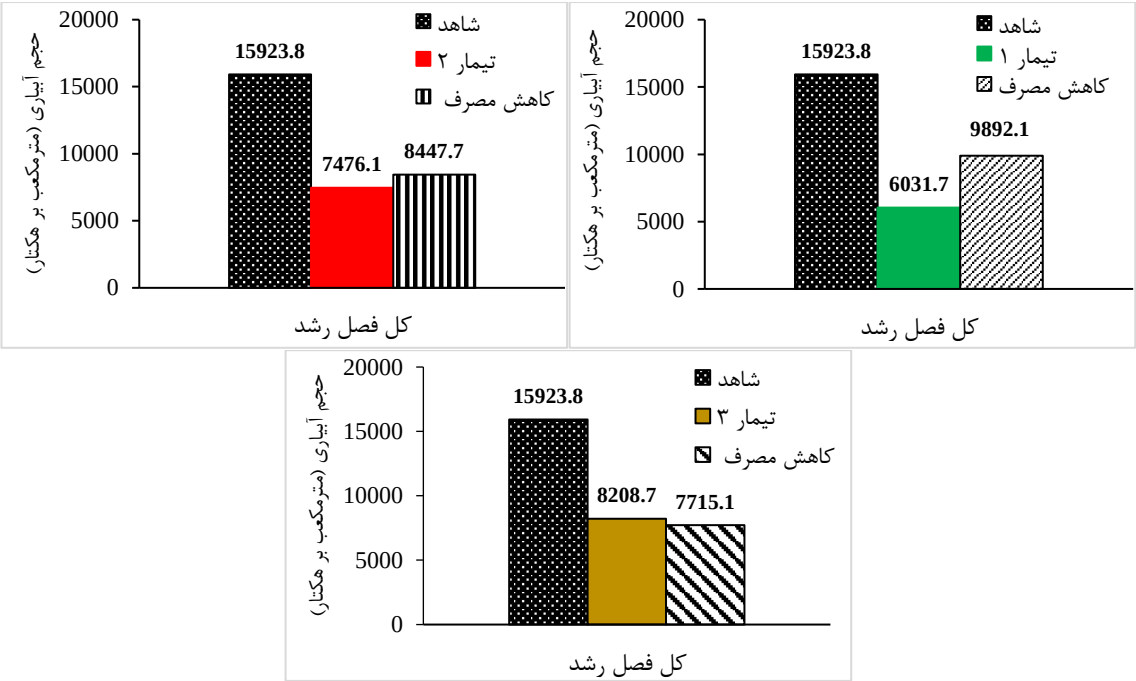


شکل ۲۳۱- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمارها در باغ S9 در آبیاری‌های مختلف



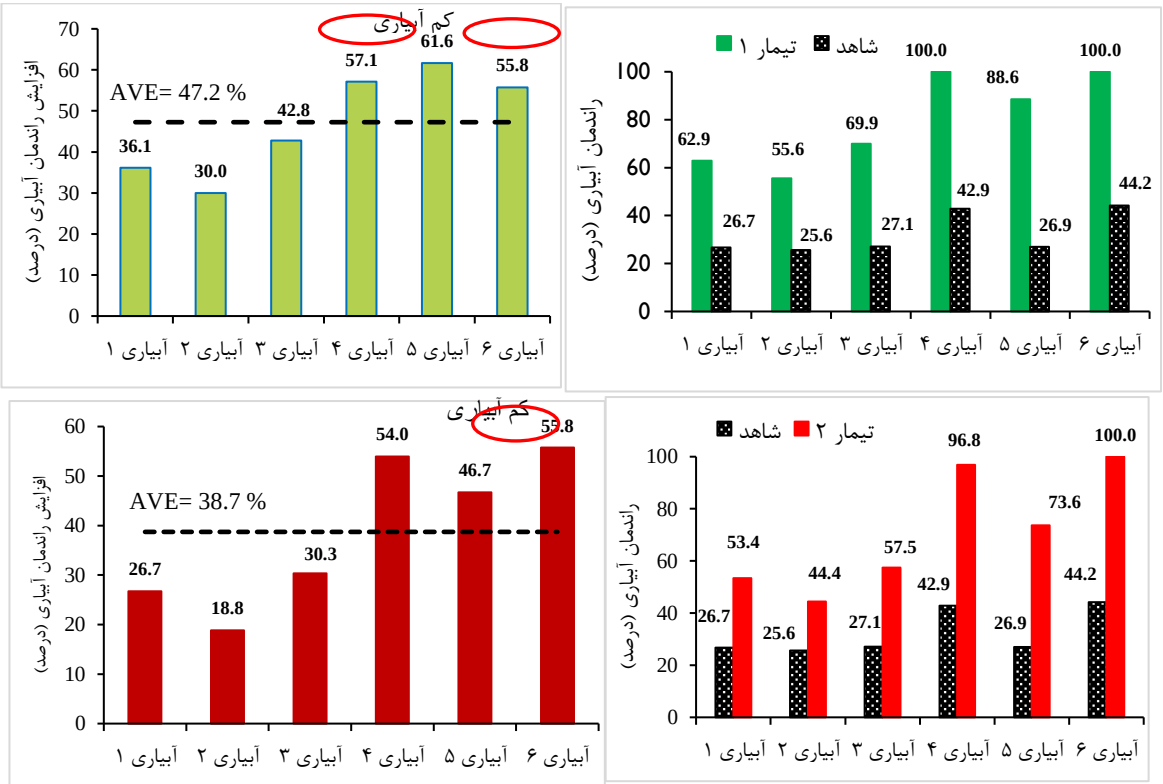
ادامه شکل ۲۳۱- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمارها در باغ S9 در آبیاری‌های مختلف

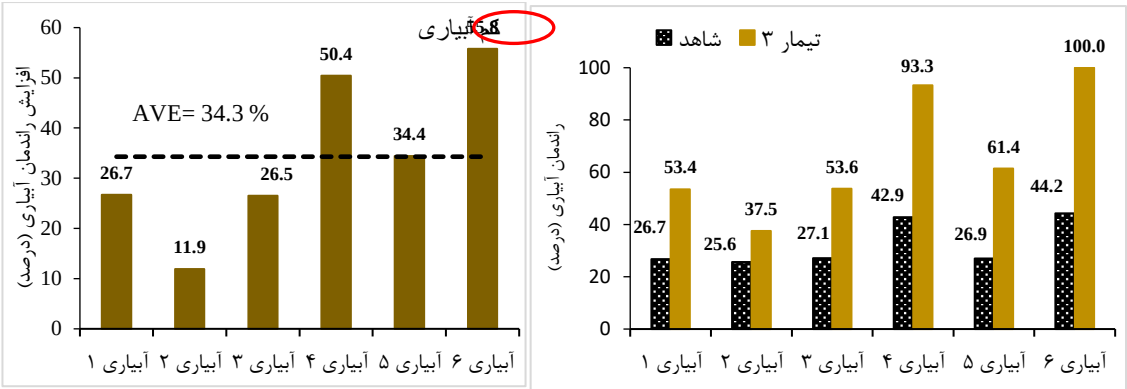
در شکل ۲۳۲ حجم آب مصرفی تیمارها و شاهد طی فصل رشد نشان داده شده است. مطابق این شکل حجم آب مصرفی تیمارهای ۱، ۲، ۳ و شاهد طی کل فصل رشد به ترتیب ۶۰۳۲، ۷۴۷۶، ۸۲۰۹ و ۱۵۹۲۴ مترمکعب بر هکتار بوده و اعمال تیمارهای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب موجب کاهش ۶۲/۲، ۵۳/۱ و ۴۸/۸ درصدی (به ترتیب ۹۸۹۲، ۸۴۴۸ و ۷۷۱۵ مترمکعب بر هکتار) 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 و۳ 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

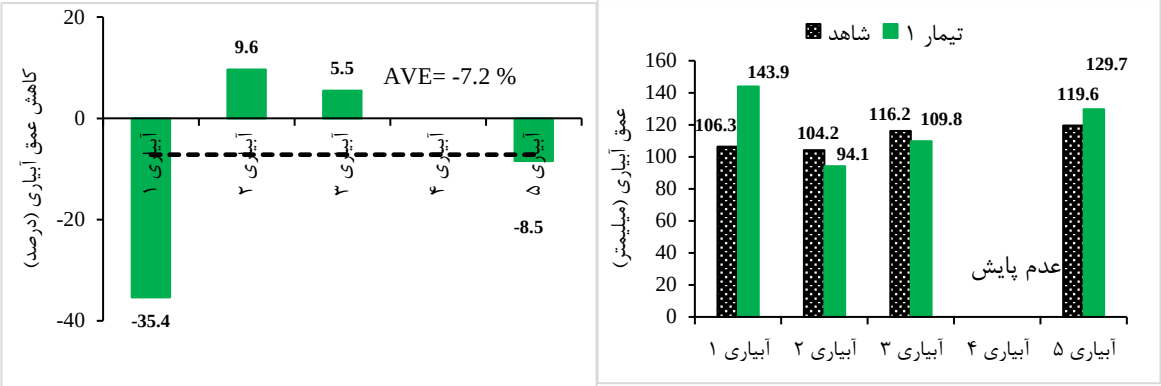
عملکرد محصول و بهره‌وری آب در باغ S9

در سال جاری سرمازدگی باغات منطقه میاندوآب موجب عدم باردهی باغات گردیده طوری‌که در باغ حاضر با وقوع سرمازدگی ۹۵ درصدی، عملکرد عملا نزدیک صفر بوده است. لذا مقایسه عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در این باغ ممکن نخواهد بود.

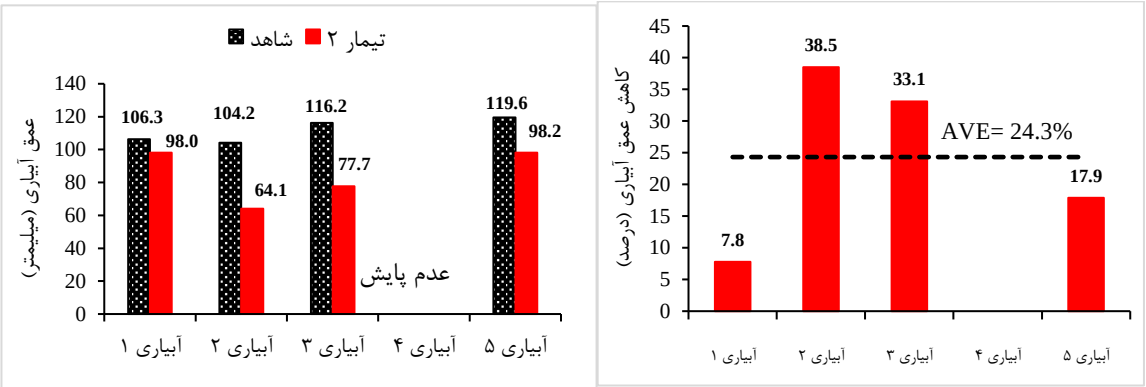
۴-۶-۴-۱ نتایج پایش باغ S10

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 برثانیه)، 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 آببارى 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 ازدستگاه 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.

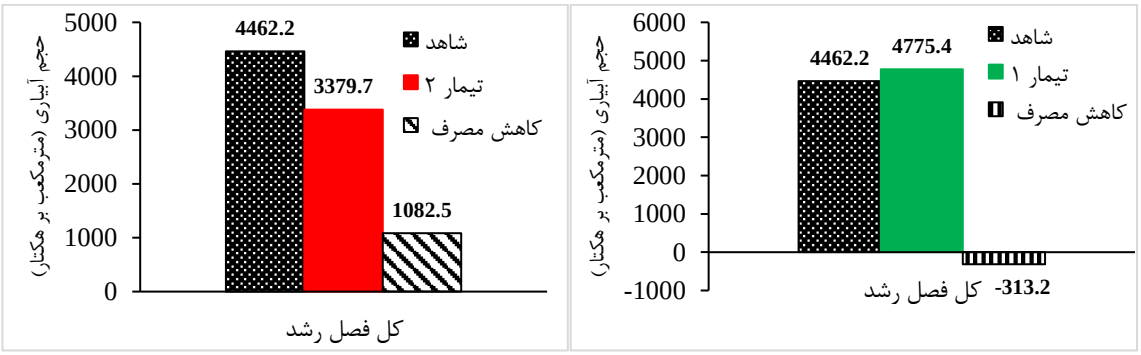


شکل ۲۳۸- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در باغ S10 در آبیاری‌های مختلف



ادامه 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، ۳۳۷۹/۷ و ۴۴۶۲/۲ 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.

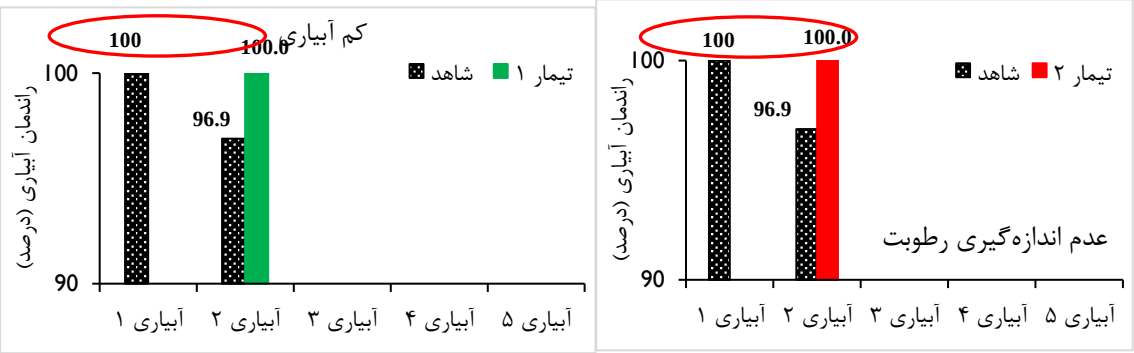


شکل ۲۳۹- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد صرفه جویی (کاهش مصرف) در باغ S10 در کل فصل

نتایج راندمان کاربرد در دو آبیاری اول پایش شده در باغ S10 در شکل ۲۴۰ ارائه شده است. با توجه به عدم اندازه-

کم آبیاری

گیری 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.



شکل ۲۴۰- مقادیر راندمان کاربرد آب شاهد و تیمار در باغ S10 در دو آبیاری پایش شده

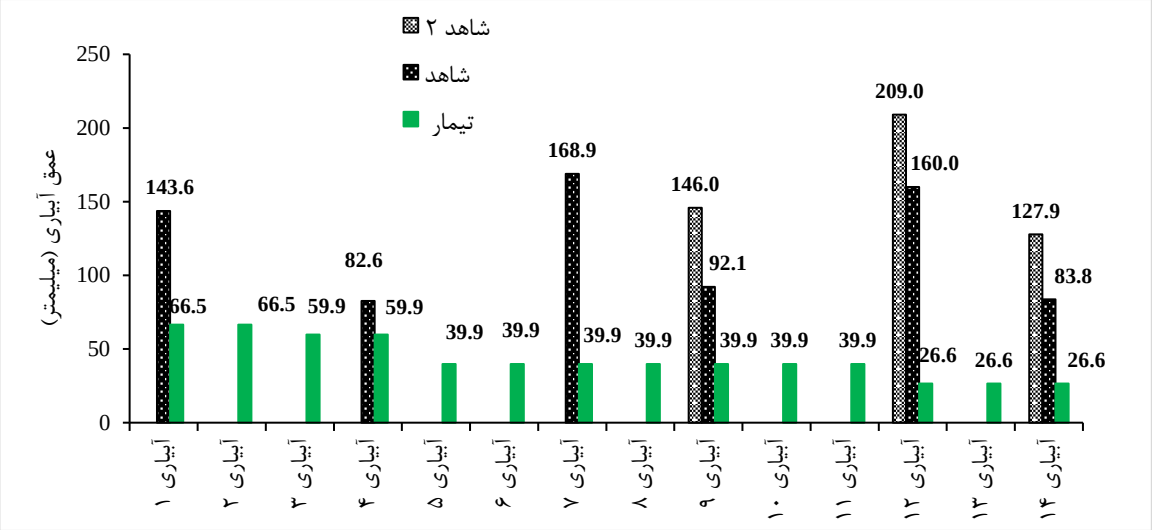
عملکرد محصول و بهره‌وری آب در باغ

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.

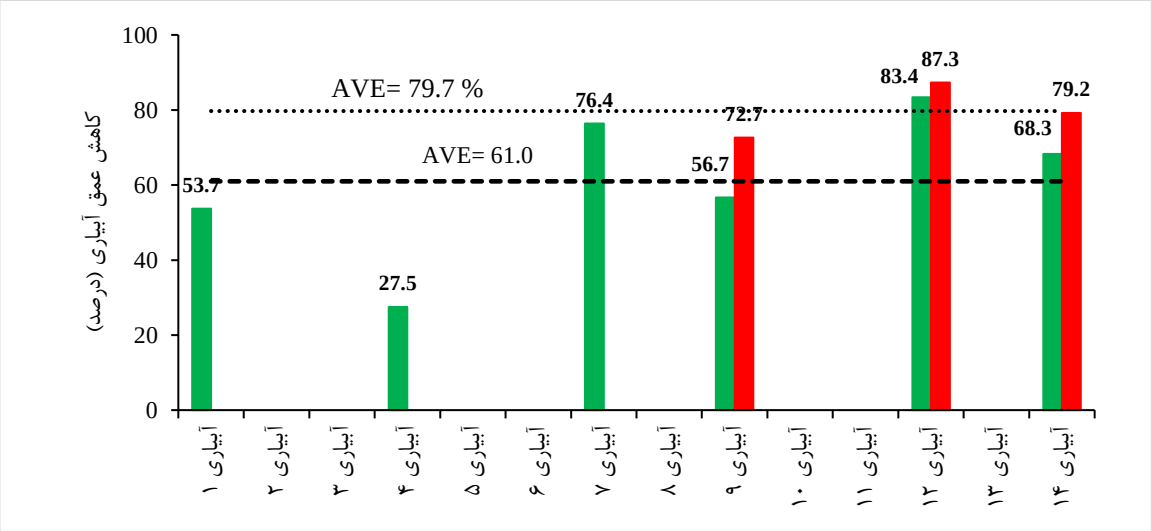
۴-۶-۴-۲ نتایج پایش مزرعه S11

تیمار در ۱۴ نوبت و شاهد در ۶ نوبت آبیاری گردید. همانطور که قبلا 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.

آبیاری، مقدار این کاهش طی فصل رشد (۱۴ آبیاری تیمار) کمتر از مقادیر مذکور خواهد بود.

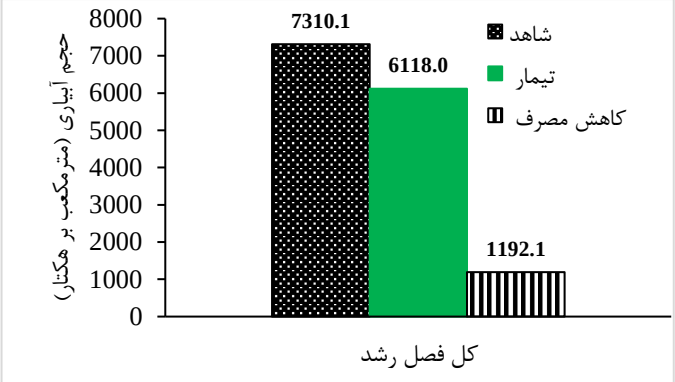


شکل ۲۴۴- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S11 در آبیاری‌های مختلف



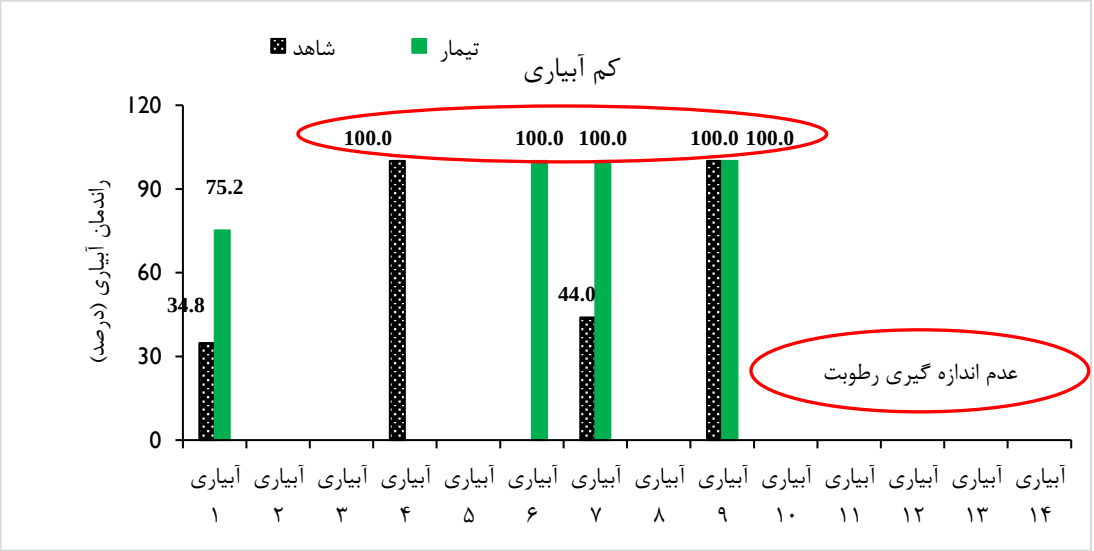
ادامه شکل ۲۴۴- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S11 در آبیاری‌های مختلف

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

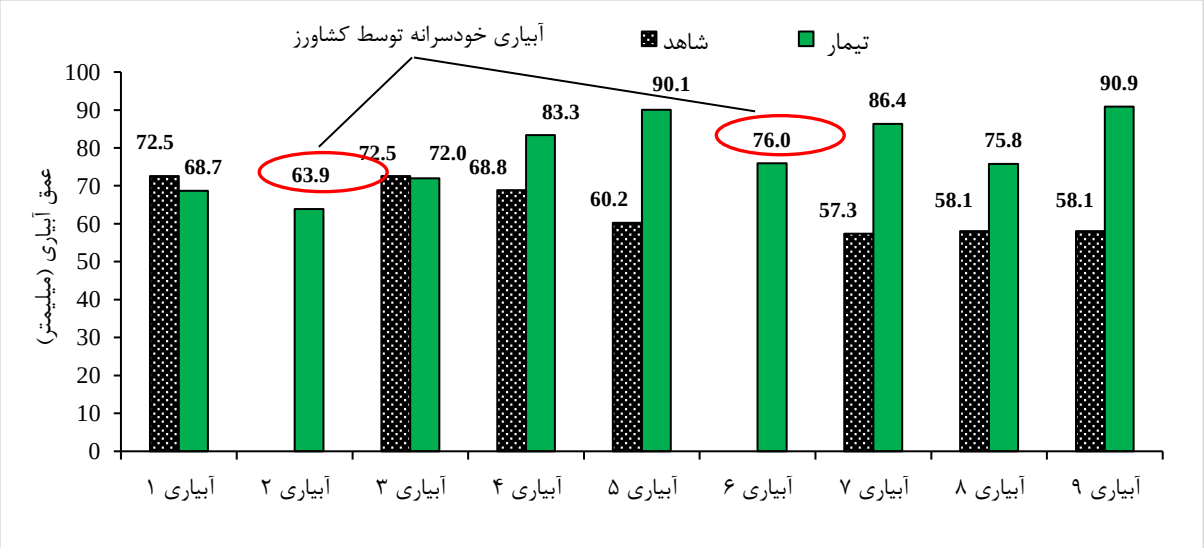
است. از طرفی میانگین عملکرد چغندرقند در سطح استان براساس سند ملی آب ایران، ۷۵/۵ تن بر هکتار بوده که اعمال آبیاری نوار تیپ موجب ارتقاء ۲۰/۵ درصدی عملکرد نسبت به متوسط استانی گردیده است.

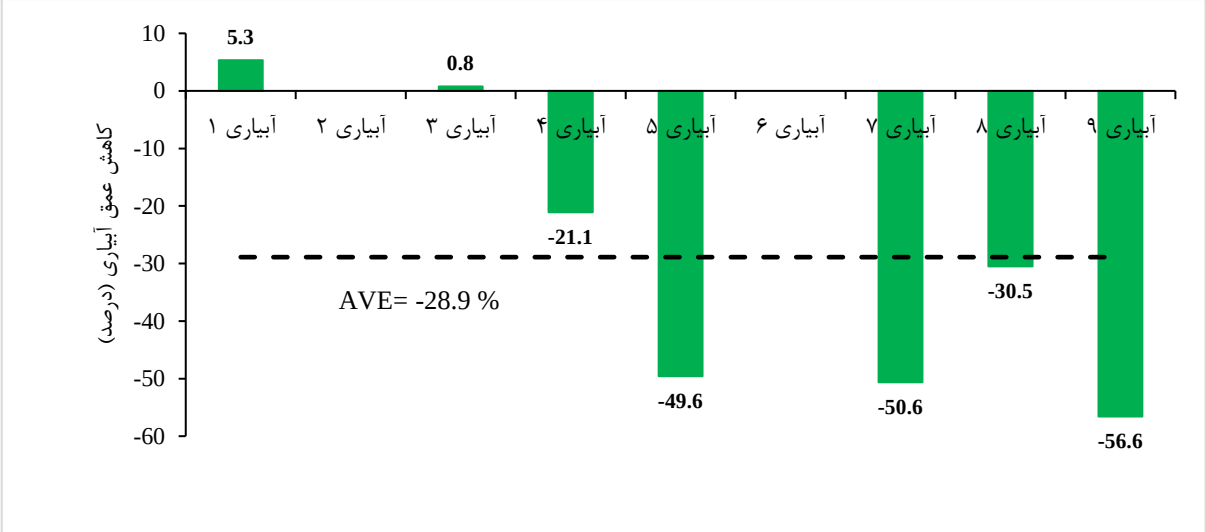
جدول ۱۳۲ - مقادیر عملکرد محصول و بهره وری آب در تیمار و شاهد مزرعه S11

عملکرد اندازه‌گیری تیمار کیلوگرم بر هکتار	عملکرد باسکول شاهد کیلوگرم بر هکتار	بهره وری آب در تیمار کیلوگرم بر مترمکعب	بهره وری آب در شاهد کیلوگرم بر مترمکعب
۷۲۰۰۰	۹۱۰۰۰	۱۴/۹	۹/۸

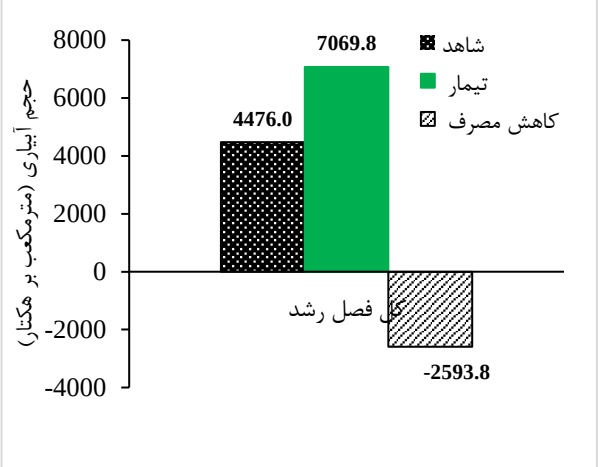
۴-۶-۵-۱ نتایج پایش مزرعه S12

تیمار و شاهد مزرعه S12 به ترتیب در ۹ و ۷ نوبت آبیاری گردید. دلیل بیشتر بودن دو توبت 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 است. 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 درنظر 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.



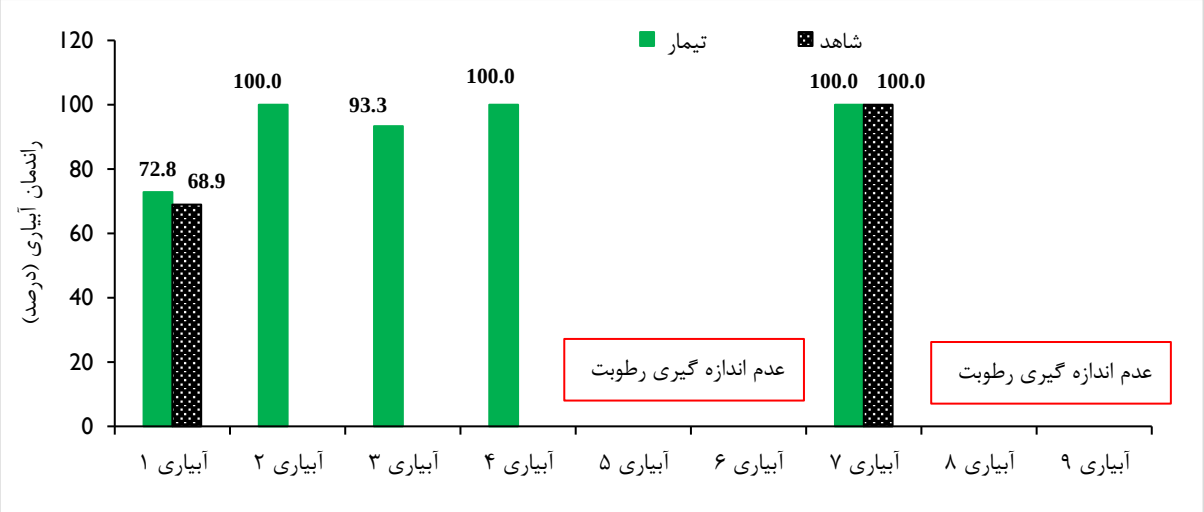


شکل ۲۵۱- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S12 در آبیاری‌های مختلف



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 ۹۳/۲ و ۸۴/۵ درصد به دست آمد. همچنین در آبیاری‌های شماره ۲، ۴ و ۷ تیمار و آبیاری شماره ۷ شاهد راندمان ۱۰۰ درصد مشاهد 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

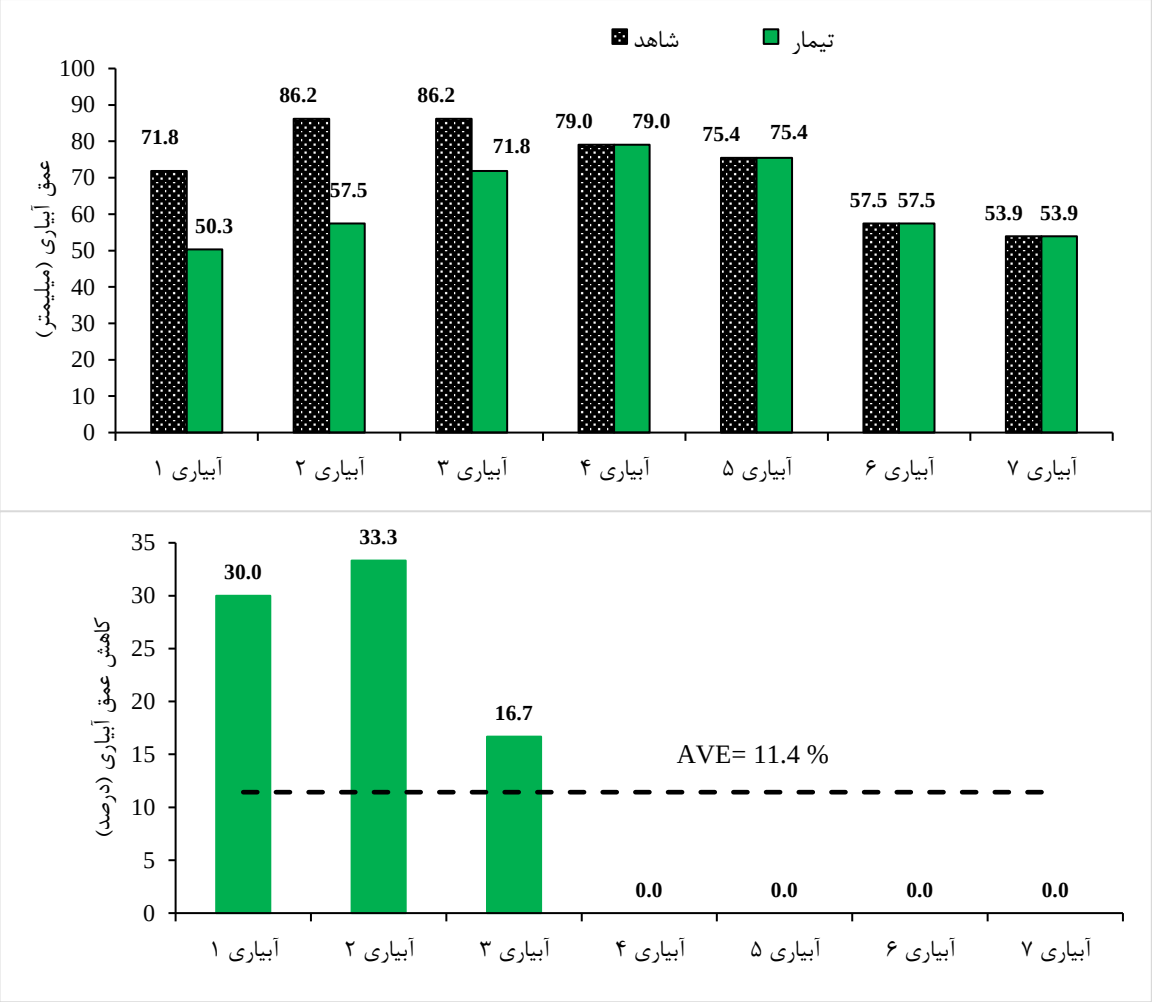
براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول تیمار و شاهد در مزرعه S12 حدود ۶۵ تن بر هکتار به دست آمد. مقدار بهره‌وری آب نیز در مزارع تیمار و شاهد به ترتیب ۹/۱۹ و ۱۳/۷۵ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید که نشان دهنده کاهش ۳۳/۱ درصدی (۴/۶ کیلوگرم بر مترمکعب) بهره‌وری آب تیمار است. دلیل کاهش بهره‌وری آب، افزایش حجم 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 بهره وری آب در تیمار و شاهد مزرعه S12

عملکرد باسکول تیمار کیلوگرم بر هکتار	عملکرد باسکول شاهد کیلوگرم بر هکتار	بهره وری آب در تیمار کیلوگرم بر مترمکعب	بهره وری آب در شاهد کیلوگرم بر مترمکعب
۶۵۰۰۰	۶۱۵۴۰	۹/۱۹	۱۳/۷۵

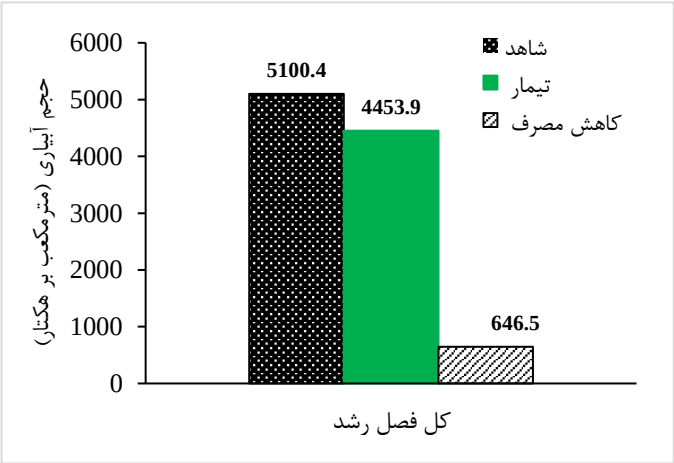
۴-۶-۵-۲ نتایج پایش مزرعه S13

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.



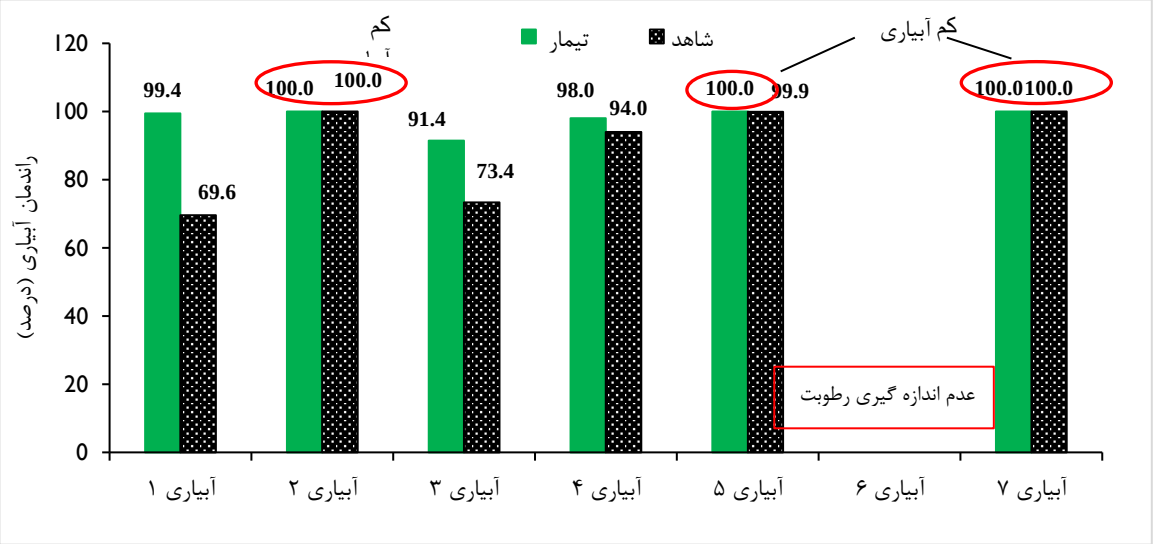
شکل ۲۵۶- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S13 در آبیاری‌های مختلف

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 ۴۴۵۴ و ۵۱۰۰ 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.

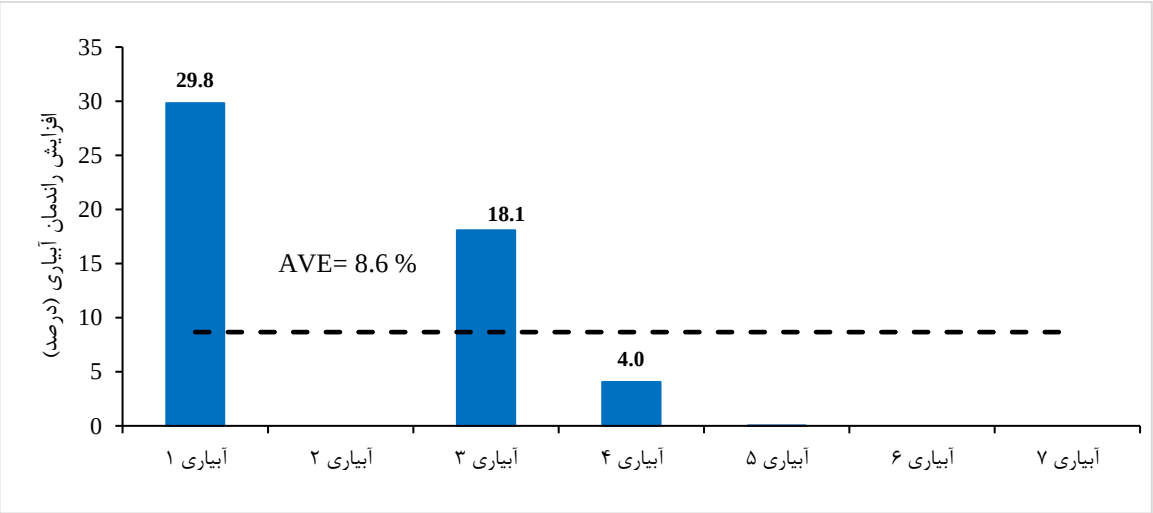


شکل ۲۵۷- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد و صرفه جویی (کاهش مصرف) در مزرعه S13 در کل فصل

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



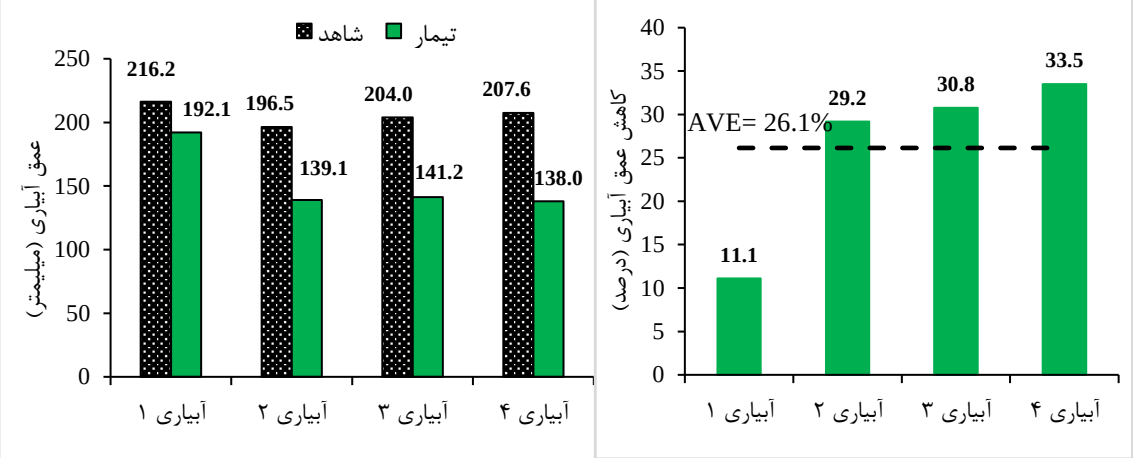
ادامه شکل ۲۵۸- مقادیر راندمان کاربرد آب شاهد و تیمار در مزرعه S13 در تمام آبیاری‌های انجام شده

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.

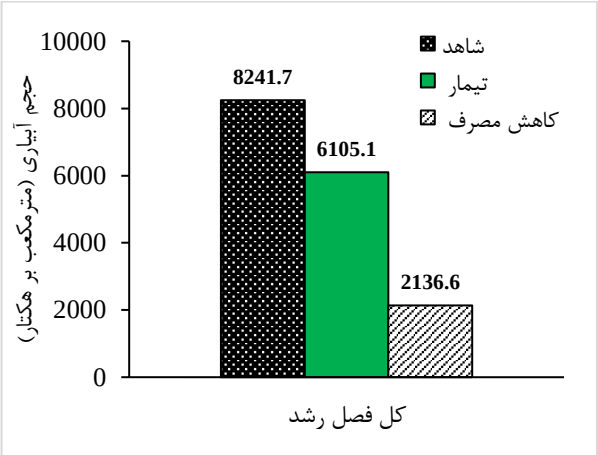
۴-۶-۶-۱ نتایج پایش باغ S14

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

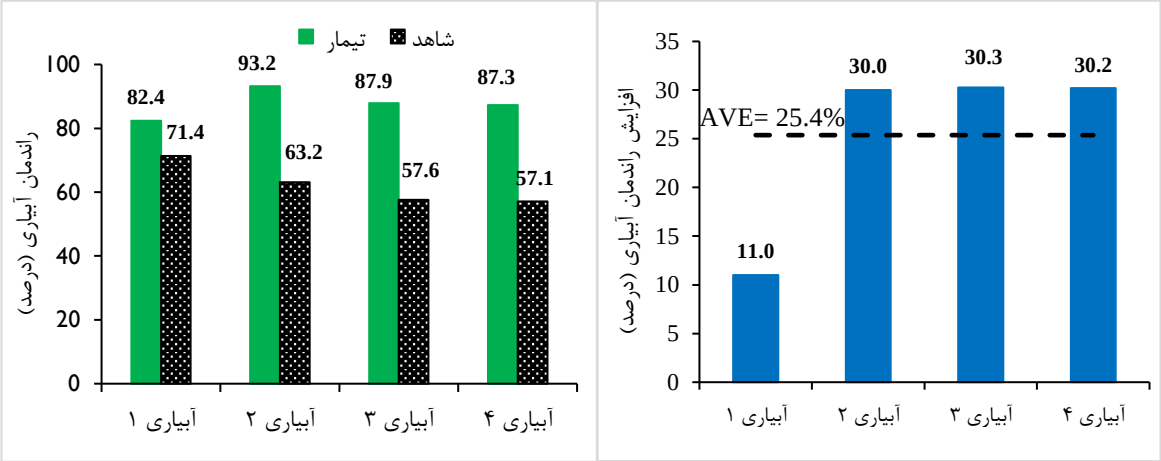
در شکل ۲۶۳ حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی فصل رشد نشان داده شده است. مطابق این شکل حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی کل فصل رشد (کل آبیاری تیمار و شاهد) به ترتیب ۸۲۴۲ و ۶۱۰۵ مترمکعب بر هکتار بوده و اعمال تیمار کاهش ابعاد موجب کاهش ۲۶/۱ درصدی (۲۱۳۷ مترمکعب بر هکتار) حجم آب مصرفی نسبت به شاهد گردیده است. از طرفی 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 سرمازدگی باغات در شهرستان‌های محدوده مطالعاتی، عملکرد باغات غالبا 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.

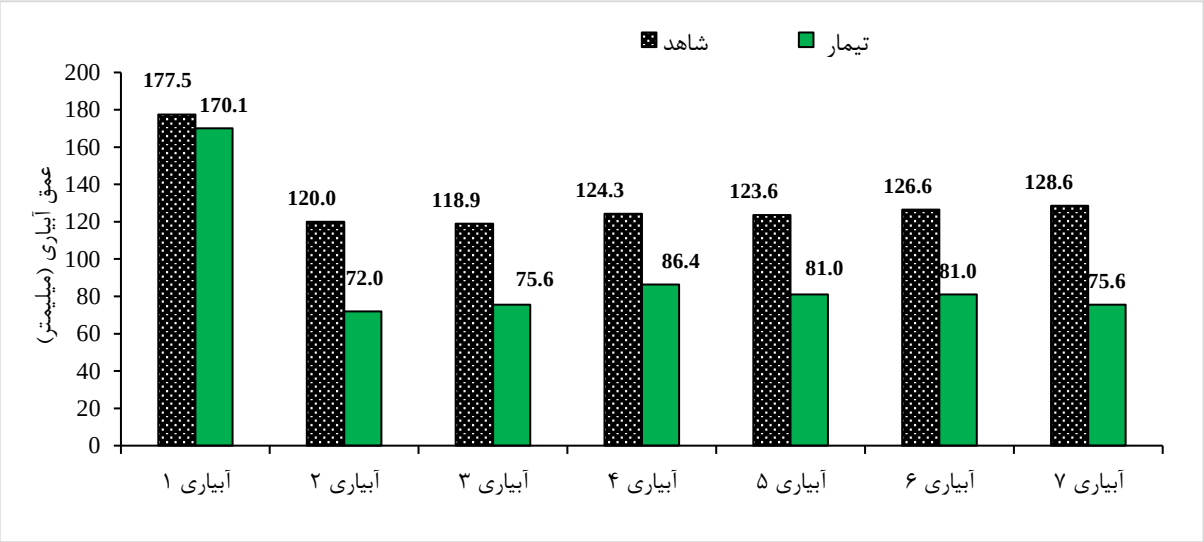
جدول ۱۴۰- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد باغ S14

عملکرد باسکول تیمار کیلوگرم بر هکتار	عملکرد باسکول شاهد کیلوگرم بر هکتار	بهره وری آب تیمار کیلوگرم بر مترمکعب	بهره وری آب شاهد کیلوگرم بر مترمکعب
۱۷۰۰۰	۱۷۰۰۰	۲/۷۸	۲/۰۶

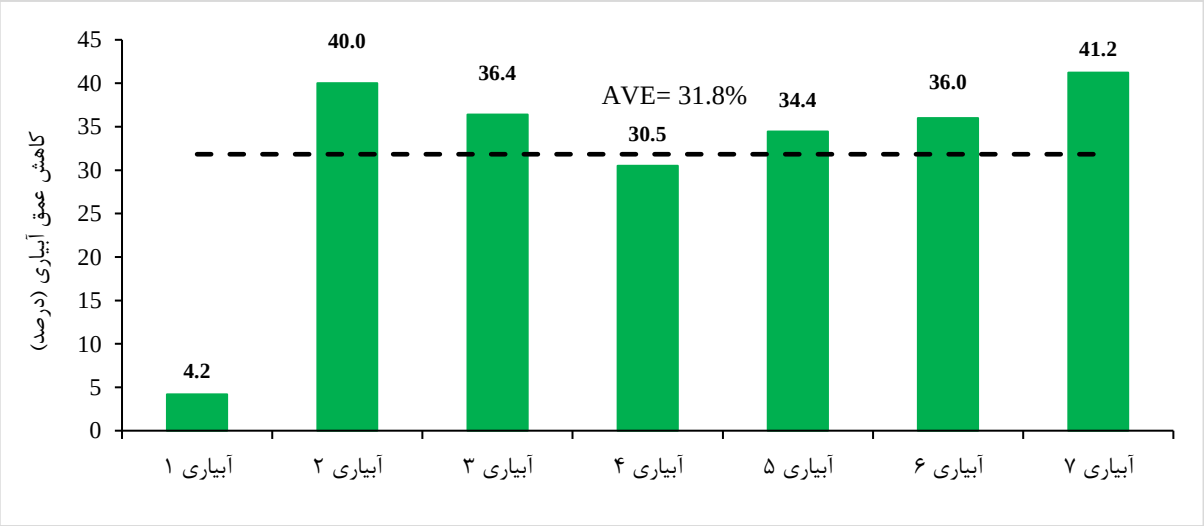
۴-۶-۶-۲ نتایج پایش مزرعه S15

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 سانتی-متر)، 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 ۳۱/۸ درصد نسبت به شاهد کاهش یافته است.

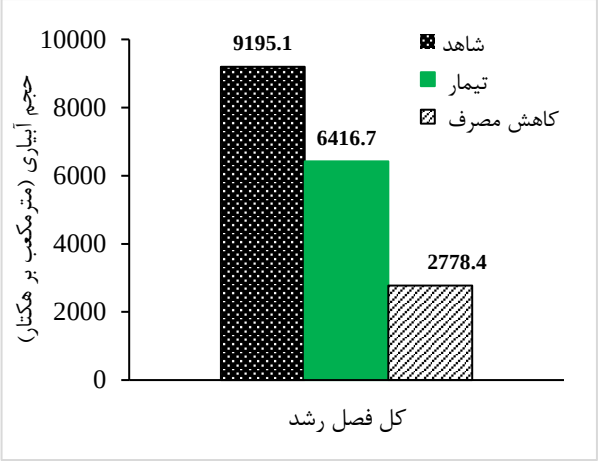


شکل ۲۶۹- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S15 در آبیاری‌های مختلف



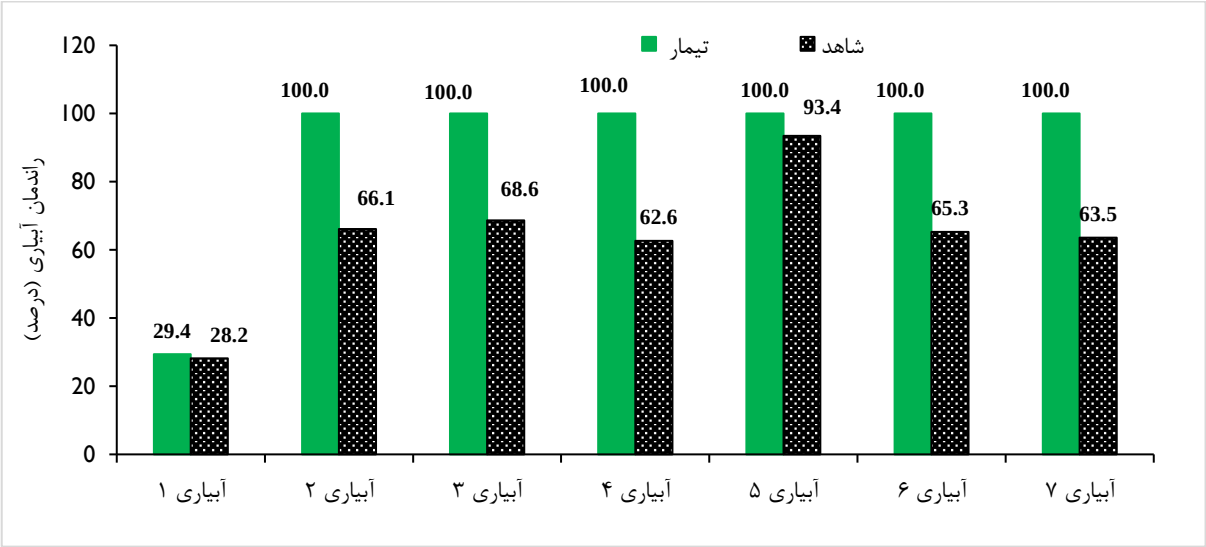
ادامه شکل ۲۶۹- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S15 در آبیاری‌های مختلف

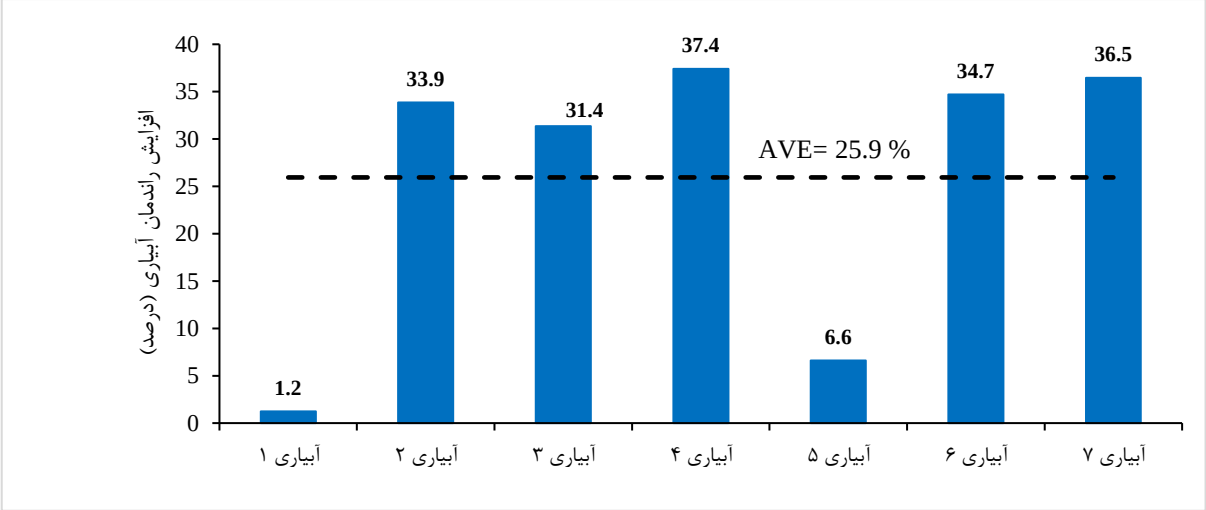
در شکل ۲۷۰ حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی فصل رشد نشان داده شده است. مطابق این شکل حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی کل فصل رشد به ترتیب ۶۴۱۷ و ۹۱۹۵ مترمکعب بر هکتار بوده و اعمال تیمار تغییر روش آبیاری به تیپ موجب کاهش ۳۱/۸ درصدی (۲۷۷۸ مترمکعب بر هکتار) حجم آب مصرفی نسبت به شاهد گردیده است.



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

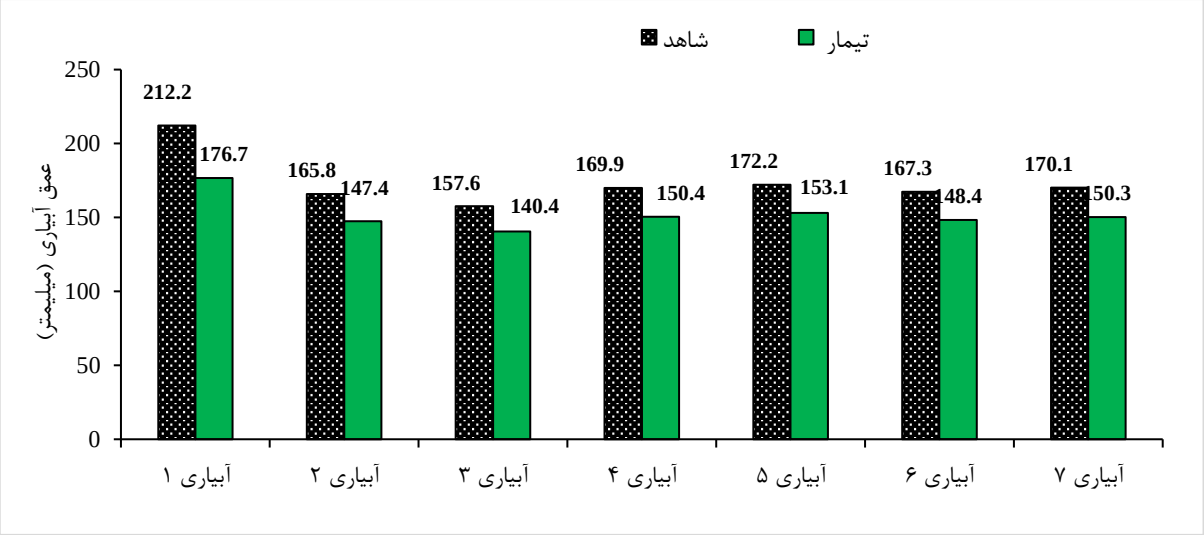
براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول تیمار و شاهد در مزرعه S15 حدود ۶۸ تن بر هکتار به دست آمد. مقدار بهره‌وری آب نیز در مزارع تیمار و شاهد به ترتیب ۱۰/۶ و ۷/۴ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (جدول ۱۴۳). تغییر روش آبیاری از سطحی به تیپ در این مزرعه نیز موجب کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب به میزان ۳/۲ کیلوگرم بر مترمکعب (۴۳/۳ درصد) گردید.

جدول ۱۴۳- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه S15

عملکرد باسکول تیمار کیلوگرم بر هکتار	عملکرد باسکول شاهد کیلوگرم بر هکتار	بهره وری آب تیمار کیلوگرم بر مترمکعب	بهره وری آب شاهد کیلوگرم بر مترمکعب
۶۸۰۰۰	۶۸۰۰۰	۱۰/۶	۷/۴

۴-۶-۶-۳ نتایج پایش مزرعه S16

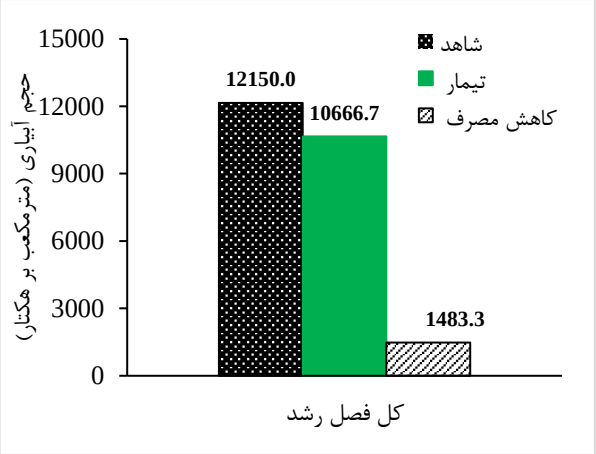
تیمار و شاهد مزرعه S16 در ۷ نوبت آبیاری گردید که تمام این آبیاری‌ها مورد اندازه‌گیری و پایش قرار گرفت. مقادیر عمق آبیاری تیمار و شاهد طی آبیاری‌های پایش شده و درصد کاهش عمق آبیاری در شکل ۲۷۶ ارائه گردیده است. مطابق این شکل میزان عمق آبیاری در تیمار نسبت به شاهد در تمام آبیاری‌ها کاهش یافته است. به این ترتیب عمق آبیاری بکار رفته در تیمار بطور متوسط ۱۲درصد نسبت به شاهد کاهش یافته است.



شکل ۲۷۶- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S16 در آبیاری‌های مختلف

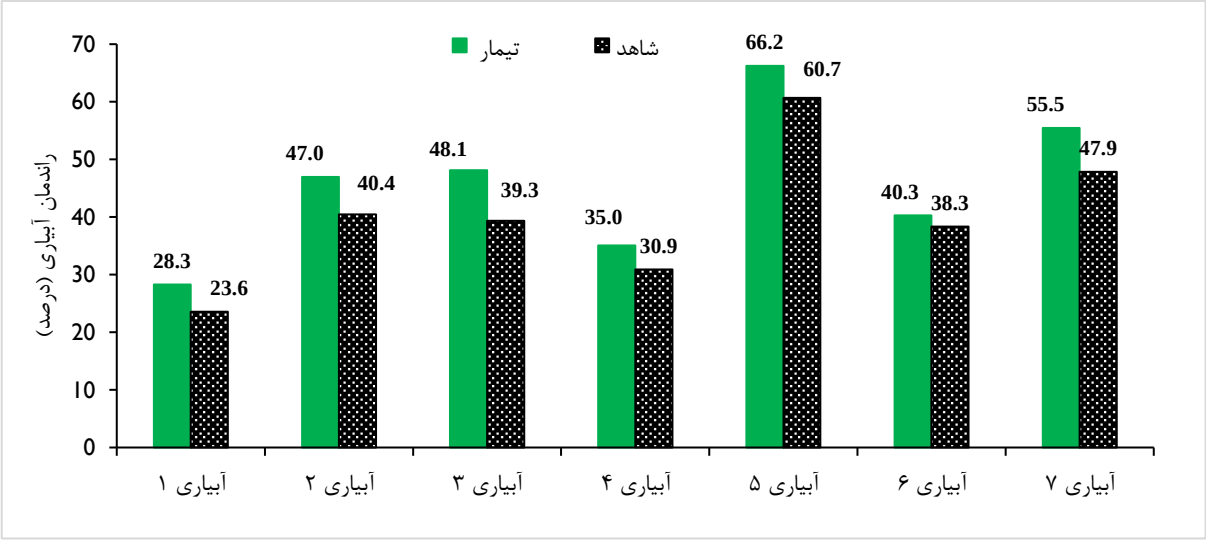
ادامه شکل ۲۷۶- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S16 در آبیاری‌های مختلف

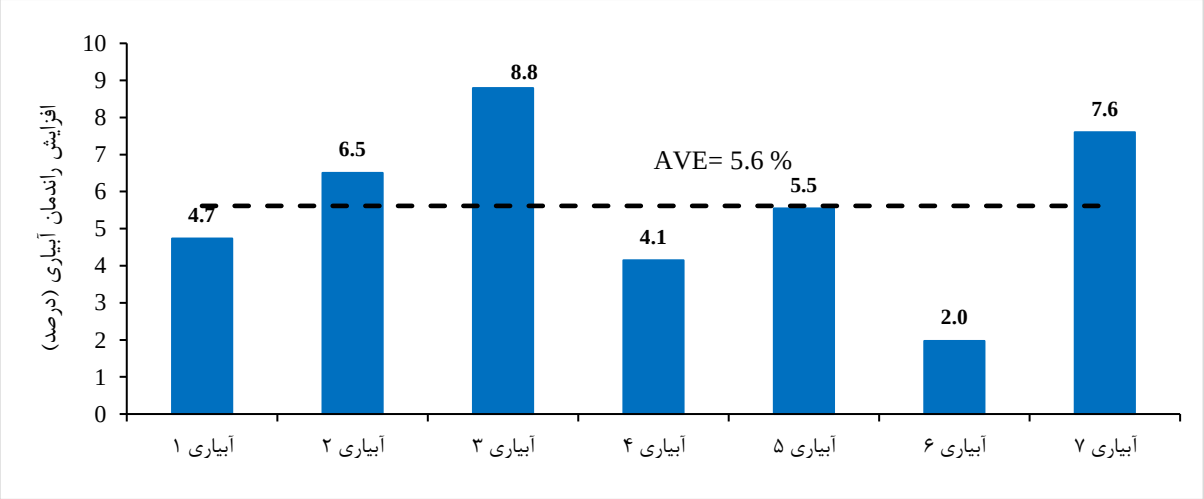
در شکل ۲۷۷ حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی فصل رشد نشان داده شده است. مطابق این شکل حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی کل فصل رشد (کل آبیاری تیمار و شاهد) به ترتیب ۱۰۶۶۷ و ۱۲۱۵۰ مترمکعب بر هکتار بوده و اعمال تیمار تغییر ابعاد موجب کاهش ۱۲ درصدی (۱۴۸۳ مترمکعب بر هکتار) حجم آب مصرفی نسبت به شاهد گردیده است.



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 راندمان کاربرد آب شاهد و تیمار در مزرعه S16 در تمام آبیاری‌های انجام شده

عملکرد محصول و بهره‌وری آب در مزرعه S16

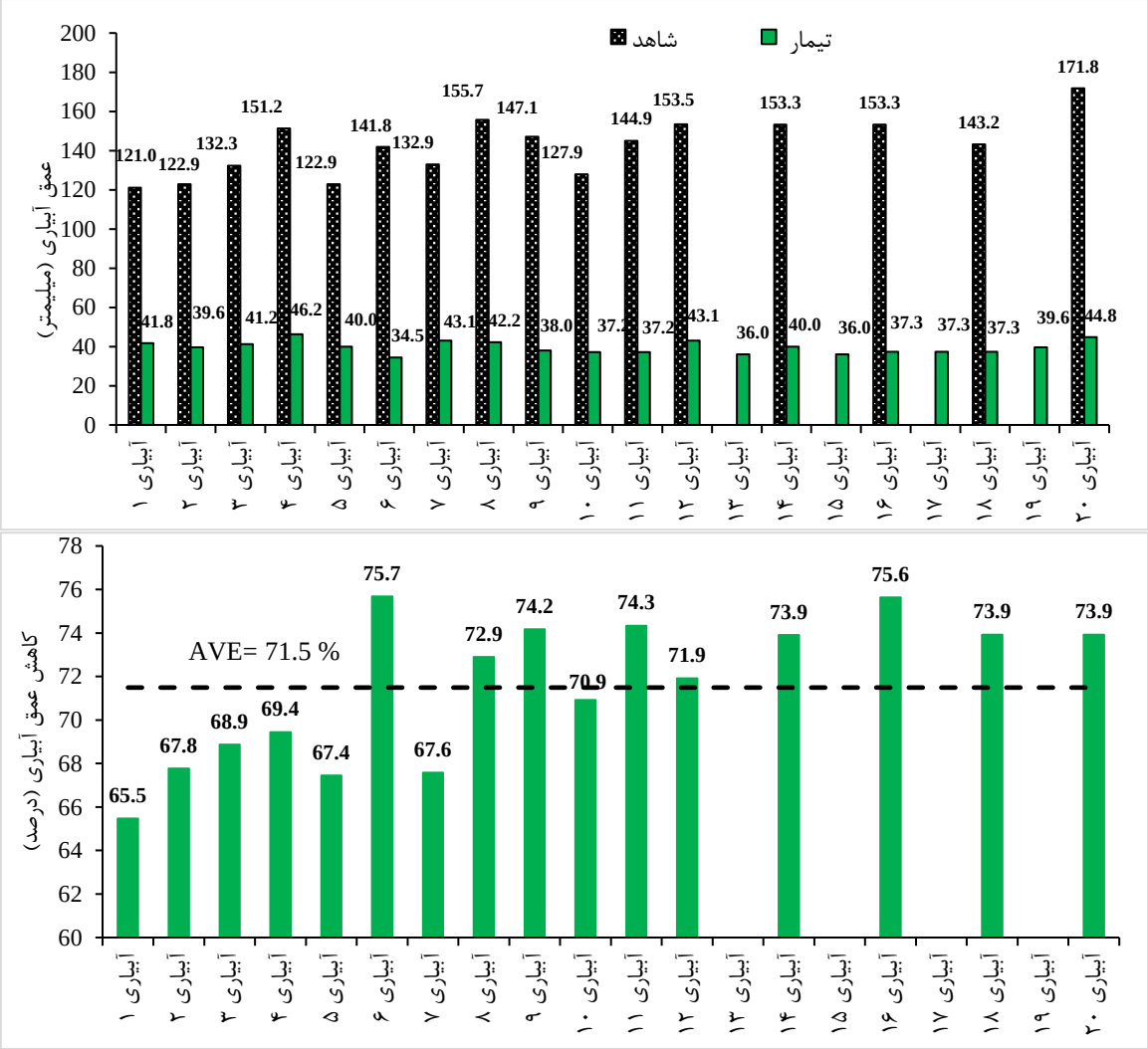
براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول تیمار و شاهد در مزرعه S16 حدود ۸۰ تن بر هکتار به دست آمد. مقدار بهره‌وری آب نیز در مزارع تیمار و شاهد به ترتیب ۸/۲۵ و ۷/۲۵ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (جدول ۱۴۶). تغییر آرایش کاشت در این مزرعه نیز موجب کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب به میزان ۱کیلوگرم بر مترمکعب (۱۳/۹ درصد) گردید.

جدول ۱۴۶- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه S16

عملکرد باسکول تیمار کیلوگرم بر هکتار	عملکرد باسکول شاهد کیلوگرم بر هکتار	بهره وری آب تیمار کیلوگرم بر مترمکعب	بهره وری آب شاهد کیلوگرم بر مترمکعب
۸۸۰۰۰	۸۸۰۰۰	۸/۲۵	۷/۲۵

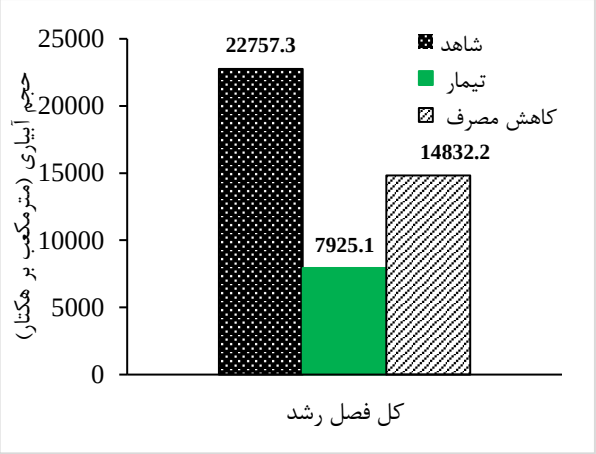
۴-۶-۷-۱ نتایج پایش مزرعه S17

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).



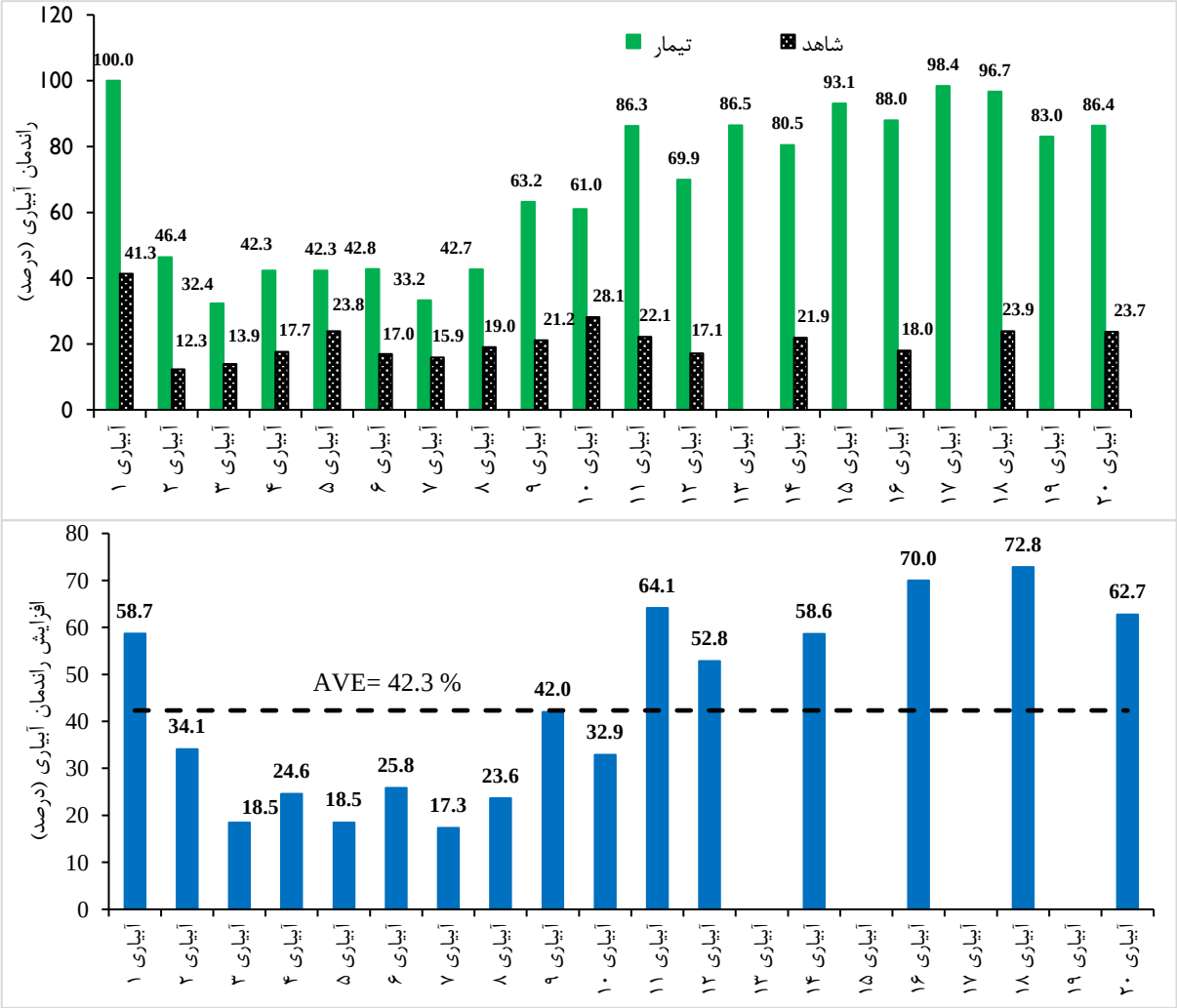
شکل ۲۸۱- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S17 در آبیاری‌های مختلف

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 گوجه‌فرنگی 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

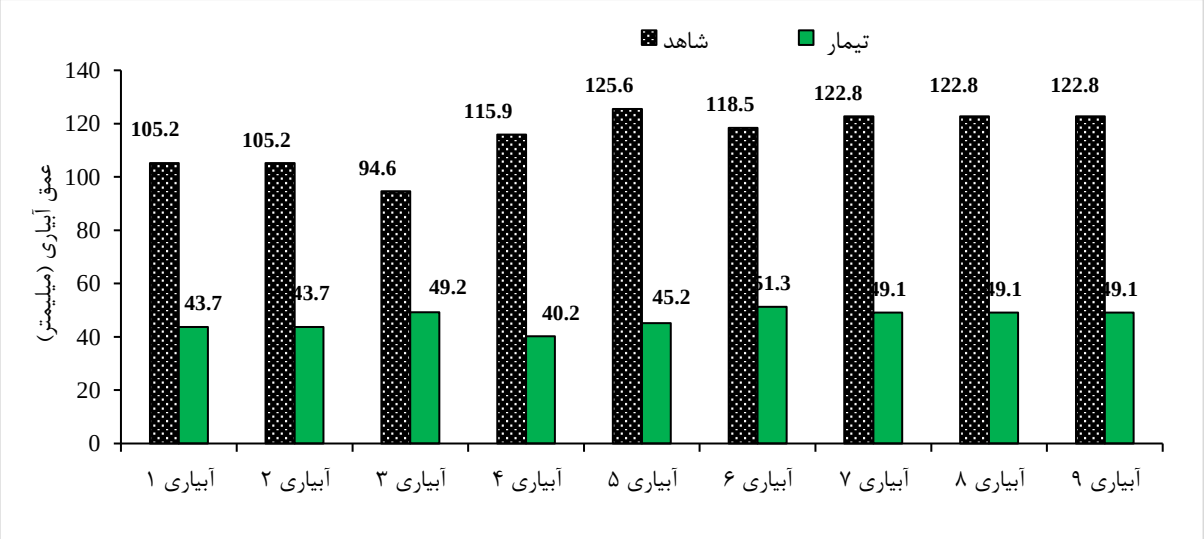
براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول تیمار و شاهد در مزرعه S17 به ترتیب حدود ۲۸/۱۵ و ۲۸/۰۷ تن بر هکتار به دست آمد. مقدار بهره‌وری آب نیز در مزارع تیمار و شاهد به ترتیب ۳/۵۵ و ۱/۲۳ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید که نشان دهنده بهبود ۱۸۸/۶ درصدی (۲/۳۶ کیلوگرم بر مترمکعب) بهره‌وری مصرف آب می‌باشد (جدول ۱۴۹). 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.

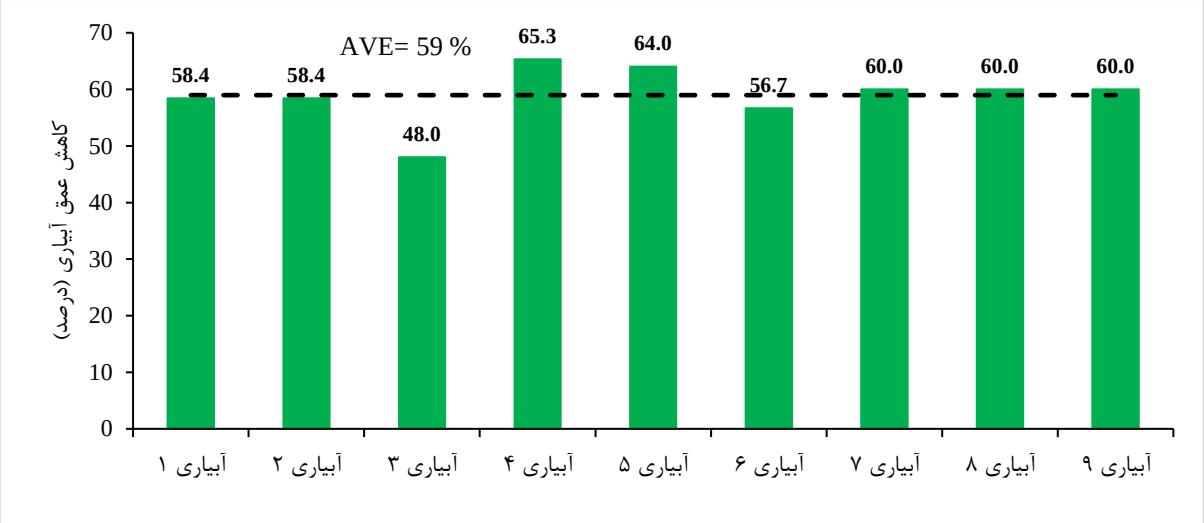
جدول ۱۴۹- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه S17

عملکرد باسکول تیمار کیلوگرم بر هکتار	عملکرد باسکول شاهد کیلوگرم بر هکتار	بهره وری آب تیمار کیلوگرم بر مترمکعب	بهره وری آب شاهد کیلوگرم بر مترمکعب
۲۸۱۵۰	۲۸۰۷۰	۳/۵۵	۱/۲۳

۴-۶-۷-۲ نتایج پایش باغ S18

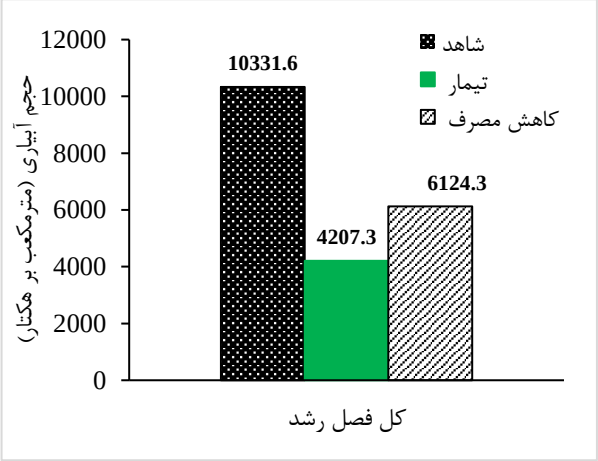
تیمار و شاهد باغ S18 در ۹ نوبت آبیاری گردید که تمام این آبیاری‌ها مورد اندازه‌گیری و پایش قرار گرفت. مقادیر عمق آبیاری تیمار و شاهد طی آبیاری‌های تمام پایش شده و درصد کاهش عمق آبیاری طی ۹ آبیاری اول در شکل ۲۸۶ ارائه گردیده است. مطابق این شکل، کاهش بسیار قابل توجهی در عمق آب مصرفی تیمار در تمام آبیاری‌ها 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

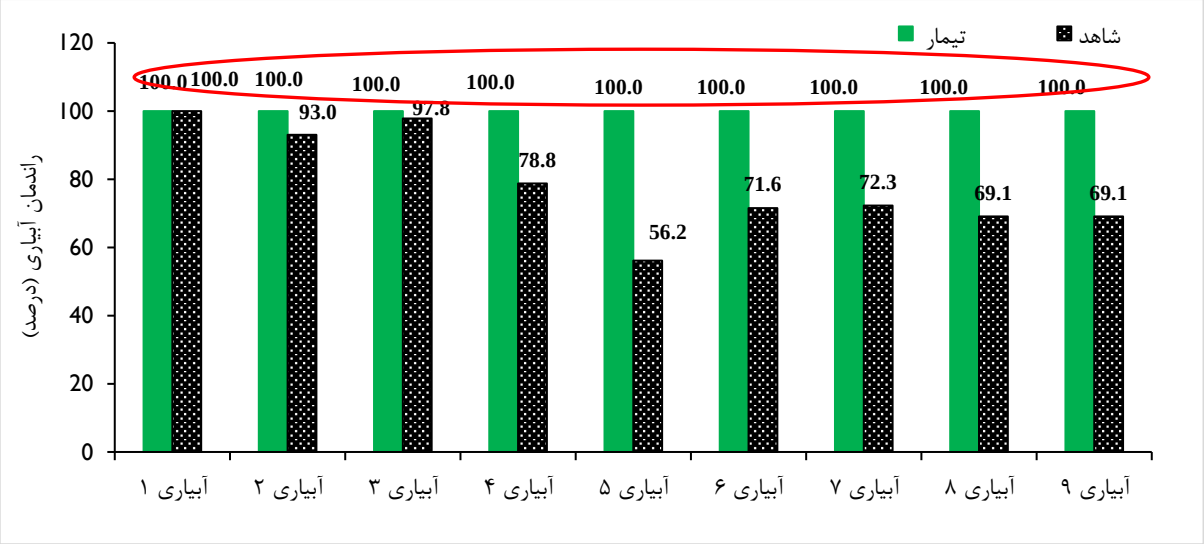
در شکل ۲۸۷ حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی فصل رشد نشان داده شده است. مطابق این شکل حجم آب مصرفی تیمار و شاهد طی کل فصل رشد به ترتیب ۴۲۰۷ و ۱۰۳۳۲ مترمکعب بر هکتار بوده و اعمال تیمار تغییر روش آبیاری و حذف زراعت موجب کاهش ۵۹ درصدی (۶۱۲۴ مترمکعب بر هکتار) حجم آب مصرفی نسبت به شاهد گردیده است.



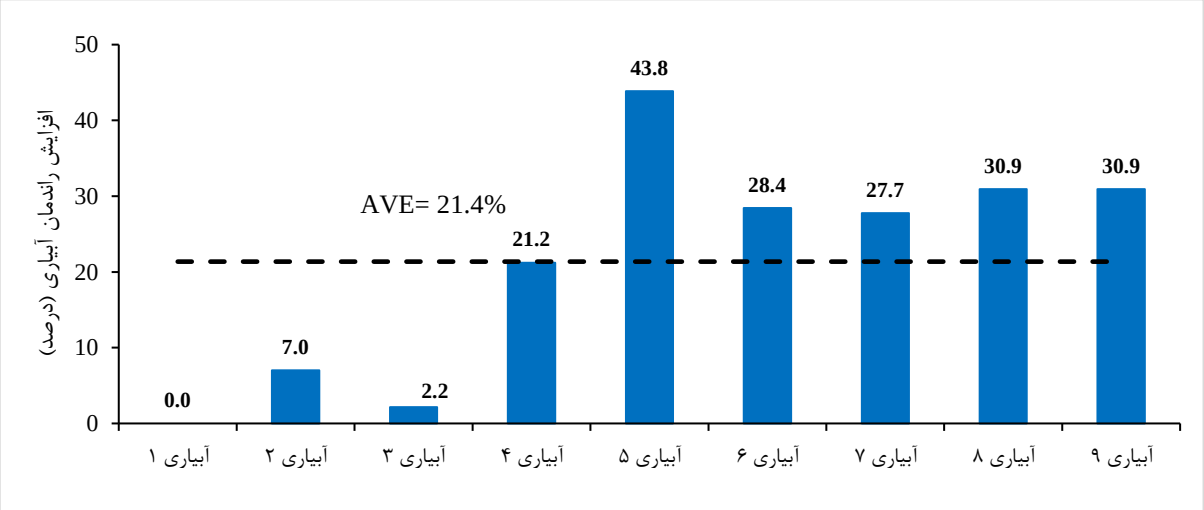
شکل ۲۸۷- مقایسه مقادیر حجم آب مصرفی تیمار و شاهد صرفه جویی (کاهش مصرف) در باغ S18 در کل فصل

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.

کم آبیاری



شکل ۲۸۸- مقادیر راندمان کاربرد آب شاهد و تیمار در باغ S18 در تمام آبیاری‌های انجام شده



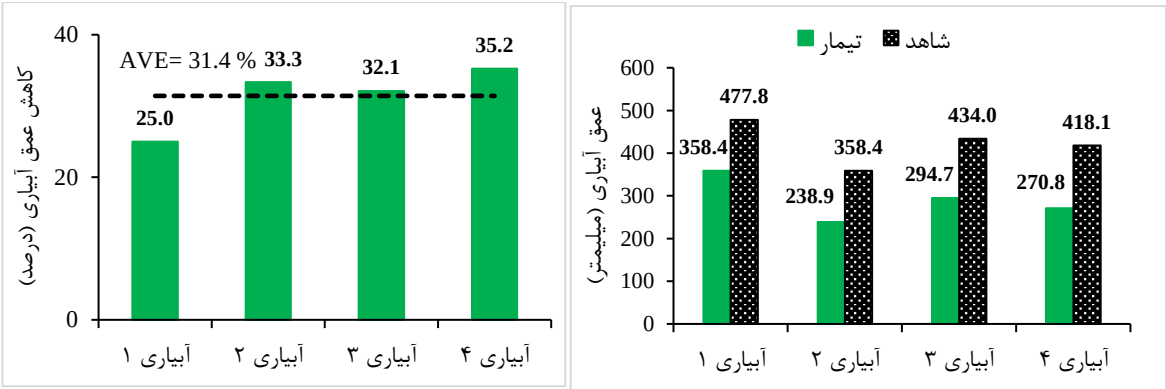
ادامه شکل ۲۸۸- مقادیر راندمان کاربرد آب شاهد و تیمار در باغ S18 در تمام آبیاری‌های انجام شده

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.

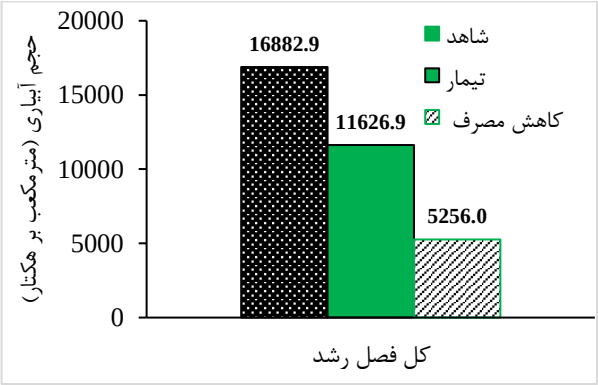
۴-۶-۸-۱ نتایج پایش مزرعه S19

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

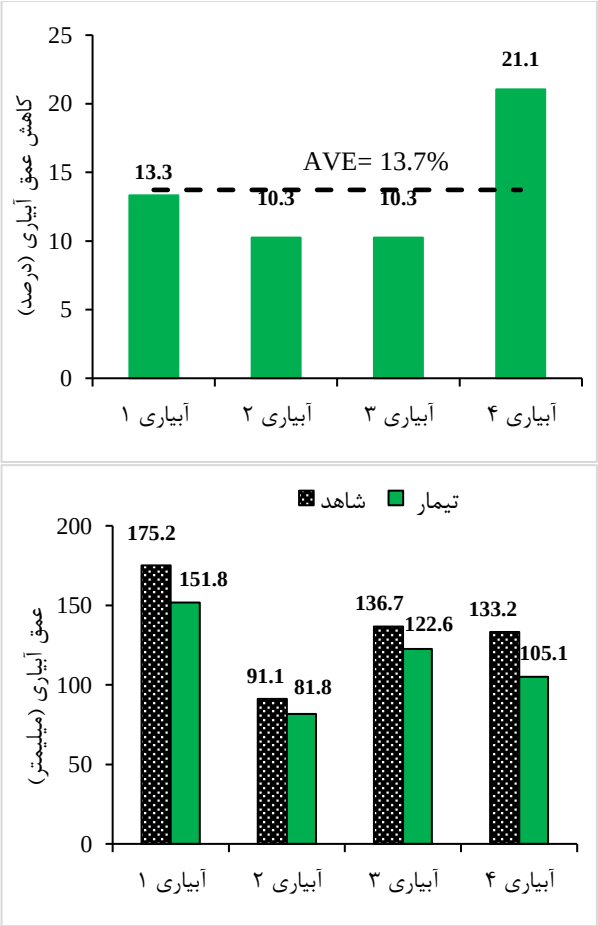
براساس نتایج، میزان عملکرد باسکول تیمار و شاهد در مزرعه S19 حدود ۲/۲ تن بر هکتار به دست آمد. مقدار بهره‌وری آب نیز در مزارع تیمار و شاهد به ترتیب ۰/۱۹ و ۰/۱۳ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید (جدول ۱۵۴). اعمال تسطیح در این مزرعه نیز موجب کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب به میزان ۰/۰۶ کیلوگرم بر مترمکعب (۴۶/۲ درصد) گردید.

جدول ۱۵۴- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه S19

عملکرد باسکول تیمار کیلوگرم بر هکتار	عملکرد باسکول شاهد کیلوگرم بر هکتار	بهره وری آب تیمار کیلوگرم بر مترمکعب	بهره وری آب شاهد کیلوگرم بر مترمکعب
۲۱۸۱	۲۱۸۱	۰/۱۹	۰/۱۳

۴-۶-۸-۲ نتایج پایش مزرعه S20

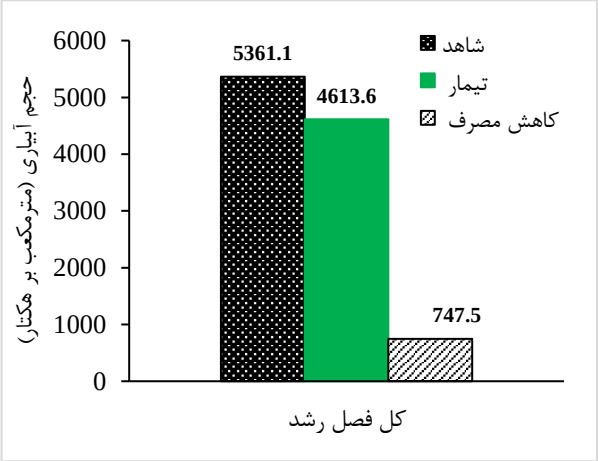
تیمار و شاهد مزرعه S20 به ۴ نوبت آبیاری گردید که تمام این آبیاری‌ها مورد اندازه‌گیری و پایش قرار گرفت. مقادیر عمق آبیاری تیمار و شاهد طی آبیاری‌های پایش شده و درصد کاهش عمق آبیاری در شکل ۲۹۸ ارائه گردیده است. مطابق این شکل میزان عمق آبیاری در تیمار نسبت به شاهد بطور متوسط ۱۳/۷ درصد کاهش یافته است.



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 زمان-بندی 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 بهره-وری 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.

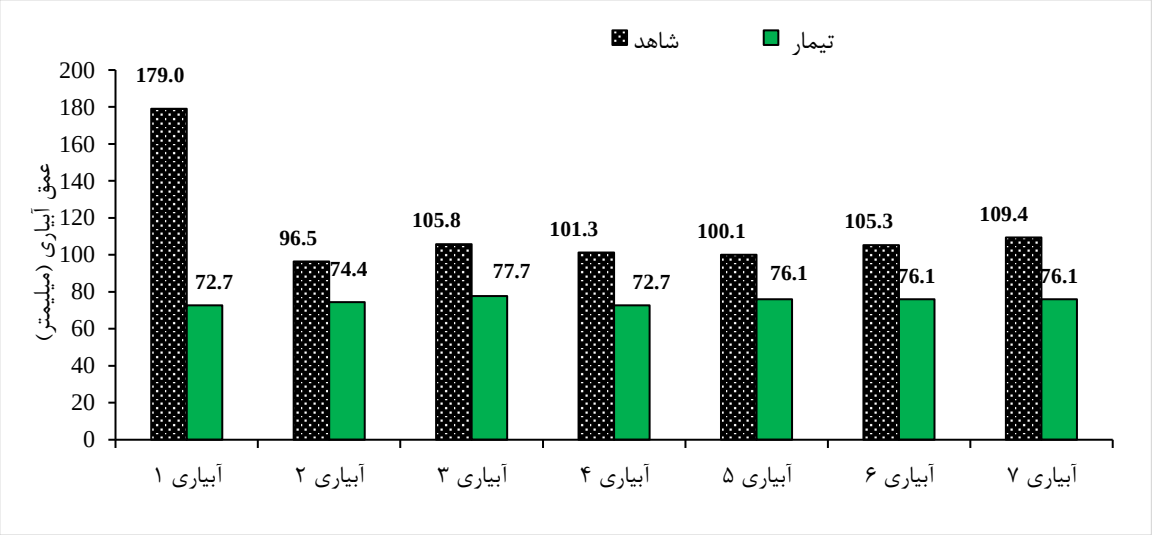
جدول ۱۵۷- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه S20

عملکرد باسکول تیمار کیلوگرم بر هکتار	عملکرد باسکول شاهد کیلوگرم بر هکتار	بهره وری آب تیمار کیلوگرم بر مترمکعب	بهره وری آب شاهد کیلوگرم بر مترمکعب
۲۰۰۰	۲۰۰۰	۰/۴۳	۰/۳۷

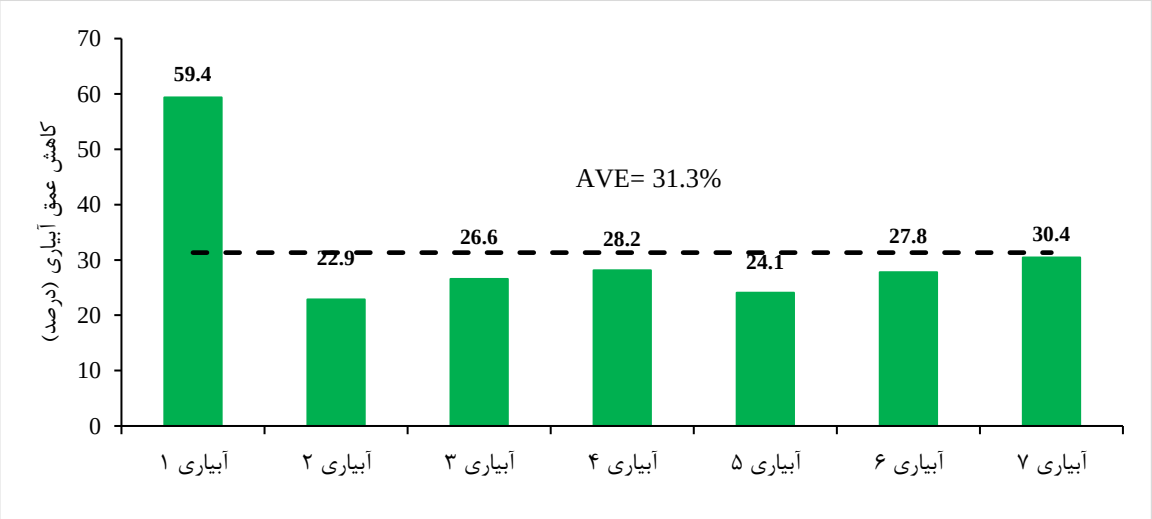
۴-۶-۸-۳ نتایج پایش مزرعه S21

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 ۳۱/۳ درصد نسبت به شاهد کاهش یافته است.

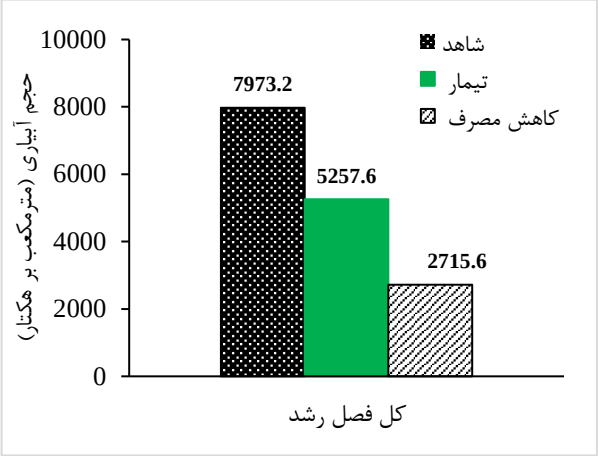


شکل ۳۰۴- مقادیر عمق آب کاربردی شاهد و تیمار در مزرعه S21 در آبیاری‌های مختلف



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

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 کیلوگرم بر هکتار	عملکرد باسکول شاهد کیلوگرم بر هکتار	بهره وری آب تیمار کیلوگرم بر مترمکعب	بهره وری آب شاهد کیلوگرم بر مترمکعب
۵۰۰۰۰	۵۰۰۰۰	۹/۵۱	۶/۲۷

فصل پنجم

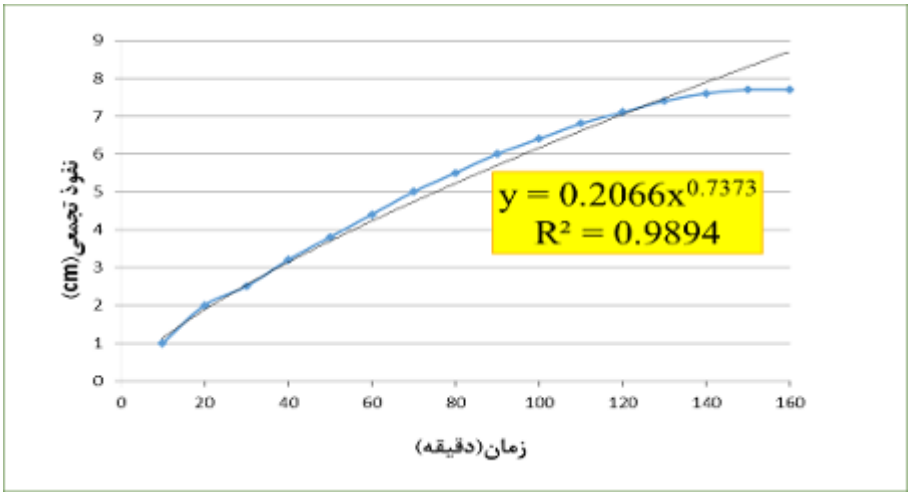
اثربخشی تکنیک‌های به‌زراعی و به‌نژادی در پایلوت-های آذربایجان شرقی

۱-۵- نتایج پایش در مزارع اصلی

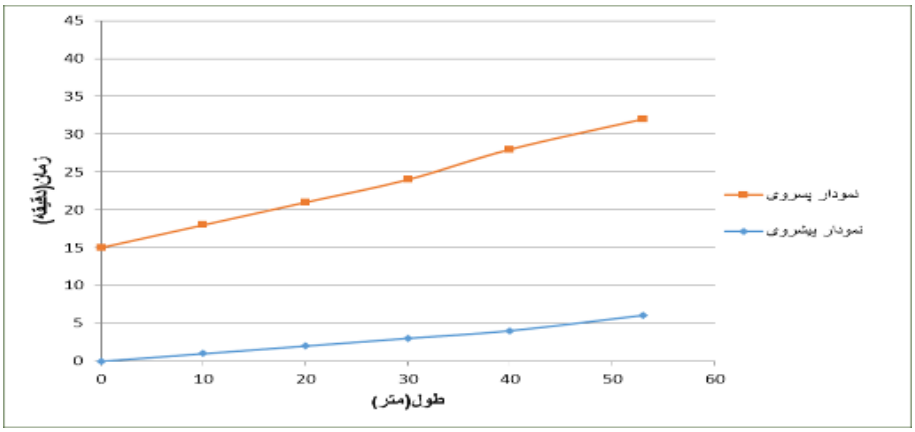
روستای کردلر، مزرعه پایش گندم مجید سهلانی

مزرعه آقای مجید سهلانی واقع در روستای کردلر برای کشت گندم انتخاب گردید. در زیر کروکی مزرعه و تکنیک‌های اعمال‌شده در آن آمده است.

در جداول پایین مشخصات اندازه‌گیری شده نظیر منحنی نفوذپذیری و منحنی‌های پیشروی و پسروی در مزارع تیمار آورده شده است. همچنین مقادیر آب‌داده‌شده در مزارع تیمار و شاهد نیز آمده و باهم مقایسه نیز شده است. در ادامه هم نتیجه‌گیری کلی از داده‌های به‌دست‌آمده صورت گرفته است.



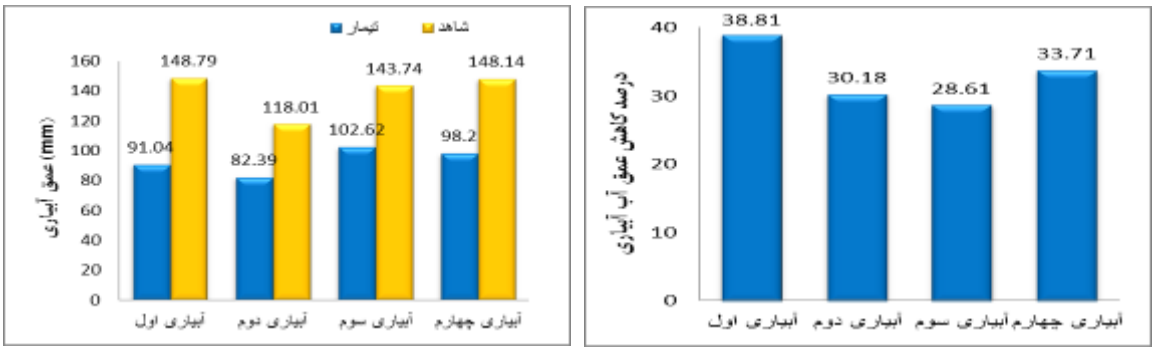
شکل ۲-۱-۲- داده‌های نفوذ سنجی (استوانه مضاعف) به‌صورت گراف



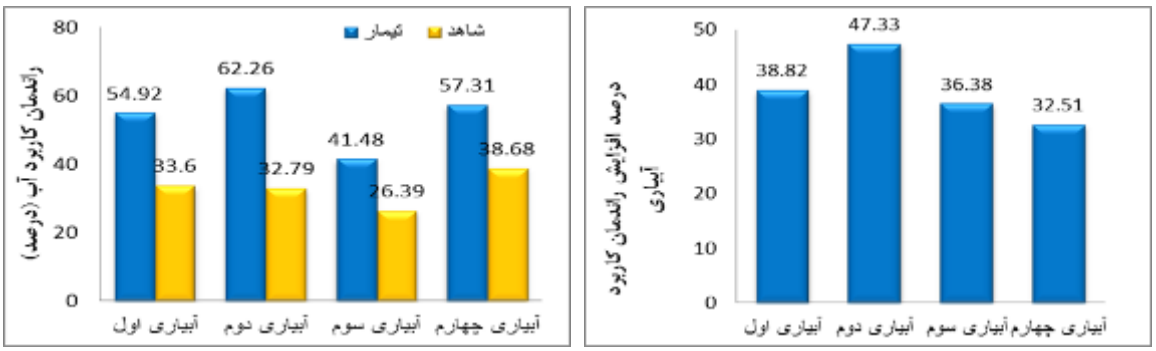
شکل ۲-۱-۳- منحنی‌های پیشروی و پسروی

جدول ۲-۱-۶- میزان حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۶,۷,۲۱	۰,۴۲-۰,۲۵	۹۱۰,۴۹	۱۴۸۷,۹۰	۵۷۷,۴۱	۳۹٪
دوم	۹۶,۸,۳	۰,۴۲-۰,۲۵	۸۲۳,۹۹	۱۱۸۰,۱۳	۳۵۶,۱۴	۳۰,۲٪
سوم	۹۷,۱,۲۸	۰,۴۲-۰,۲۵	۱۰۲۶,۲۱	۱۴۳۷,۴۴	۴۱۱,۲۳	۲۸,۶۱٪
چهارم	۹۷,۳,۱۵	۰,۴۲-۰,۲۵	۹۸۲,۰۵	۱۴۸۱,۴۰	۴۹۹,۳۵	۳۳,۷۱٪



شکل ۲-۱-۴- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه آقای مجید سهلانی طی آبیاری‌های مختلف



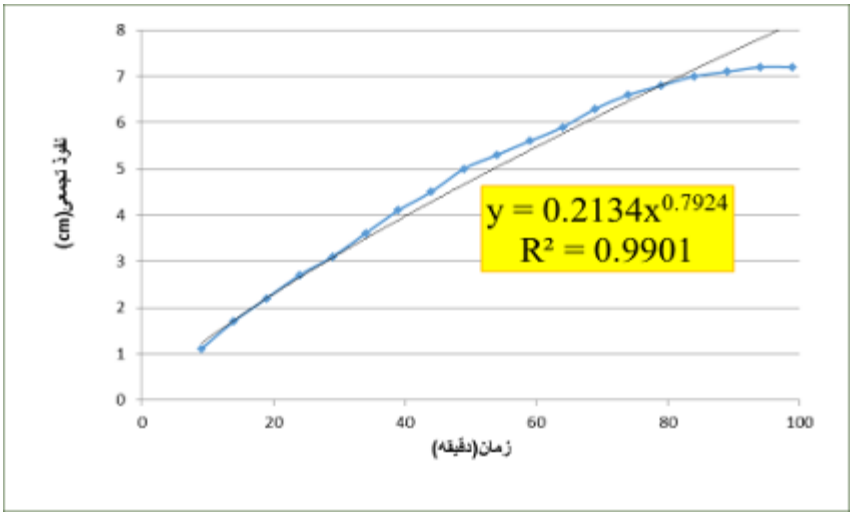
شکل ۲-۱-۵- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در مزرعه تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

میزان عملکرد در این مزرعه در تیمار و شاهد به ترتیب ۶۶۷۰ و ۶۴۰۰ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. محاسبات بهره‌وری آب از عملکرد تیمار و شاهد بر اساس گواهی باسکول انجام پذیرفته است. نتایج در جدول ۳-۱-۷ ارائه گردیده است. به‌این‌ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن حدود ۰/۲۴ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

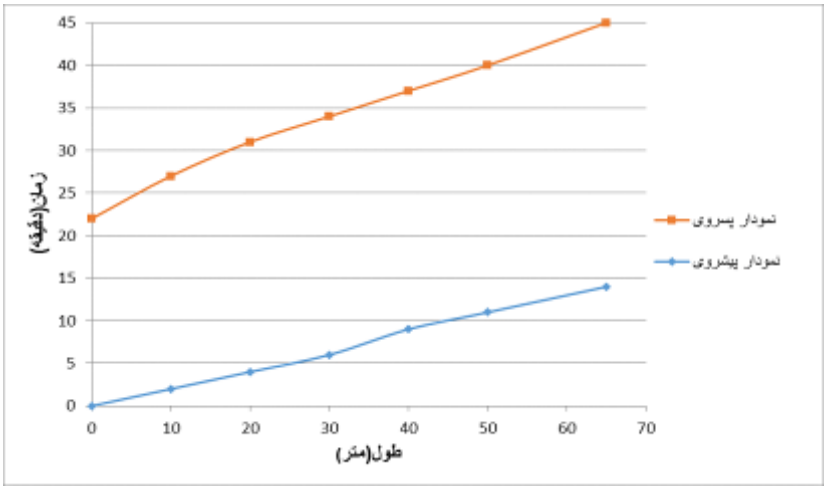
جدول ۲-۱-۷- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه آقای مجید سهلانی

	میزان عملکرد محصول (کیلوگرم بر هکتار)	میزان مصرف آب (مترمکعب در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
تیمار	۶۶۷۰	۳۷۴۲,۷۴	۰,۹۹
شاهد	۶۴۰۰	۵۵۸۶,۸۷	۰,۷۵

روستای کردلر، مزرعه پایش گندم حسن اسکندری



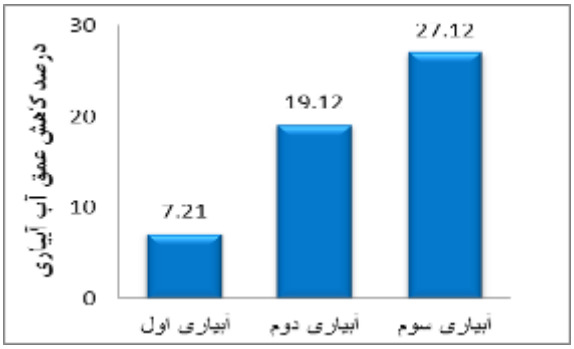
شکل ۲-۱-۷- داده‌های نفوذ سنجی (استوانه مضاعف) به‌صورت گراف

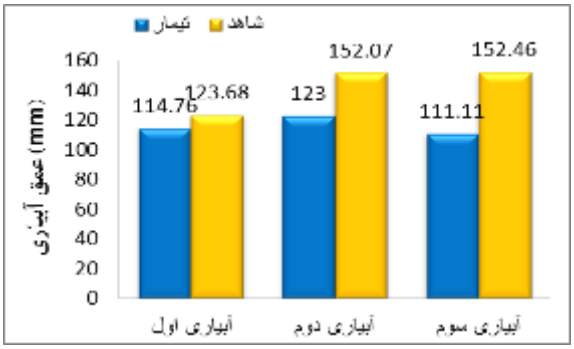


شکل ۲-۱-۸- منحنی‌های پیشروی و پسروی

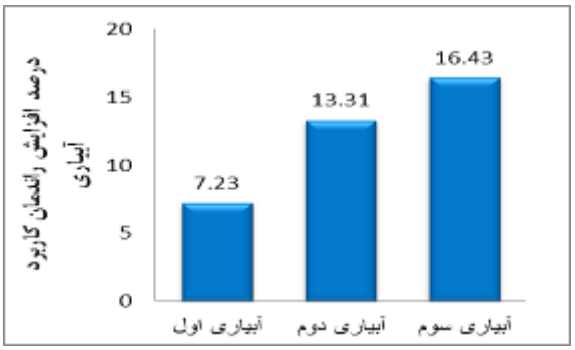
جدول ۲-۱-۹- میزان حجم آب مصرفی

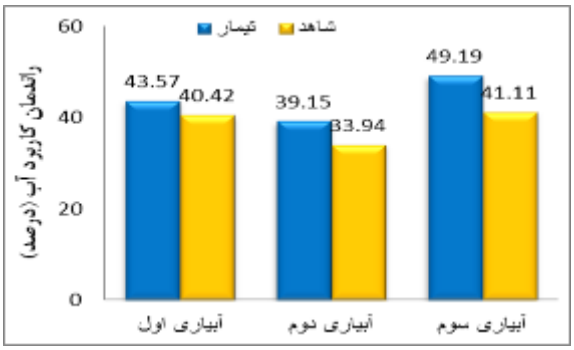
نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۶,۸,۹	۰,۳۶-۰,۱۸	۱۱۴۷,۶۶	۱۲۳۶,۸۴	۸۹,۱۸	۸٪
دوم	۹۷,۱,۳۰	۰,۳۶-۰,۱۸	۱۲۳۰	۱۵۲۰,۷۱	۲۹۰,۷۱	۱۹,۱۲٪
سوم	۹۷,۳,۱۱	۰,۳۶-۰,۱۸	۱۱۱۱,۱۳	۱۵۲۴,۶۵	۴۱۳,۵۲	۲۷,۱۲٪





۲-۱-۹-مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه آقای حسن اسکندری طی آبیاری‌های مختلف





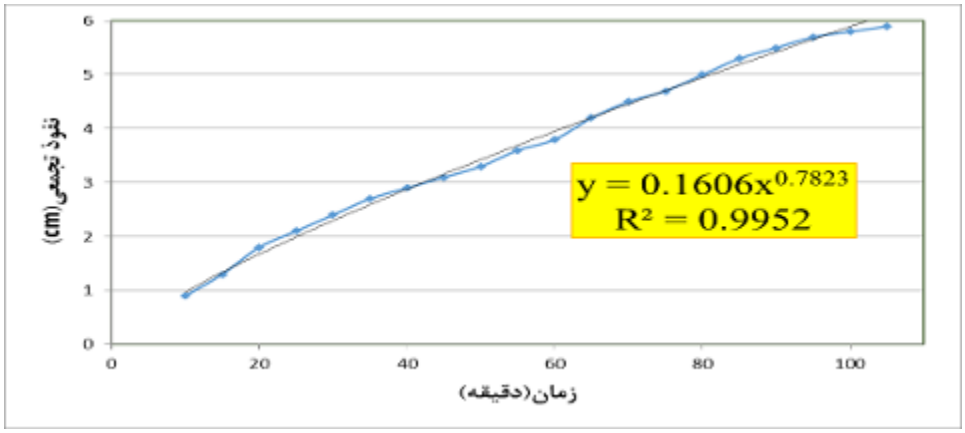
۲-۱-۱۰- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در مزرعه تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

میزان عملکرد در این مزرعه در تیمار و شاهد به ترتیب ۸۸۹۰ و ۵۵۶۰ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. محاسبات بهره‌وری آب از عملکرد تیمار و شاهد بر اساس گواهی باسکول انجام پذیرفته است. نتایج در جدول ۲-۱-۱۰ ارائه گردیده است. به‌این‌ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن حدود ۰/۶۱ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

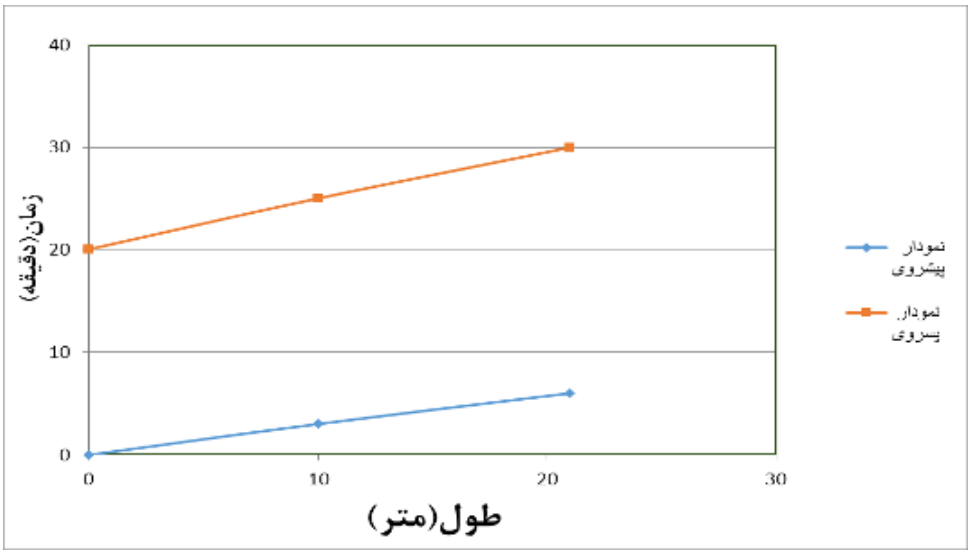
جدول ۱۰-۱-۲- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه آقای حسن اسکندری

	میزان عملکرد محصول (کیلوگرم بر هکتار)	میزان مصرف آب (مترمکعب در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
تیمار	۸۸۹۰	۳۷۴۲,۷۴	۱,۳۸
شاهد	۵۵۶۰	۵۵۸۶,۸۷	۰,۷۷

روستای خاصه لر، مزرعه پایش گندم ناصر قنبری



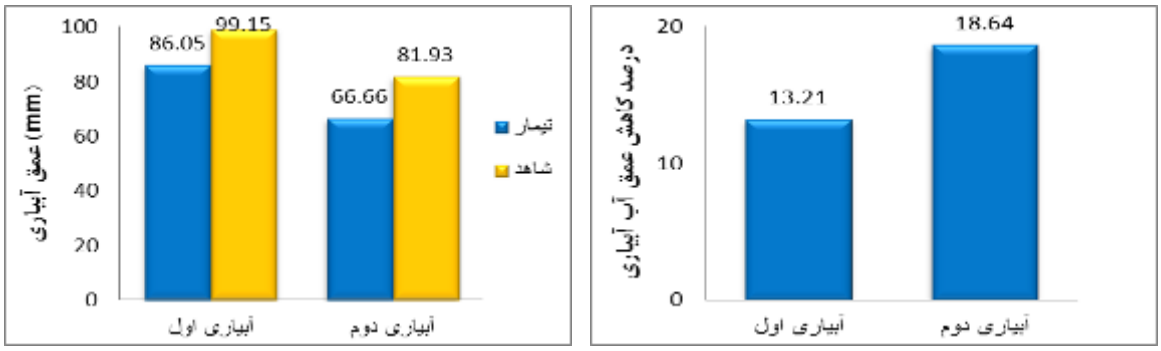
شکل ۲-۱-۱۲- داده‌های نفوذ سنجی (استوانه مضاعف) به‌صورت گراف



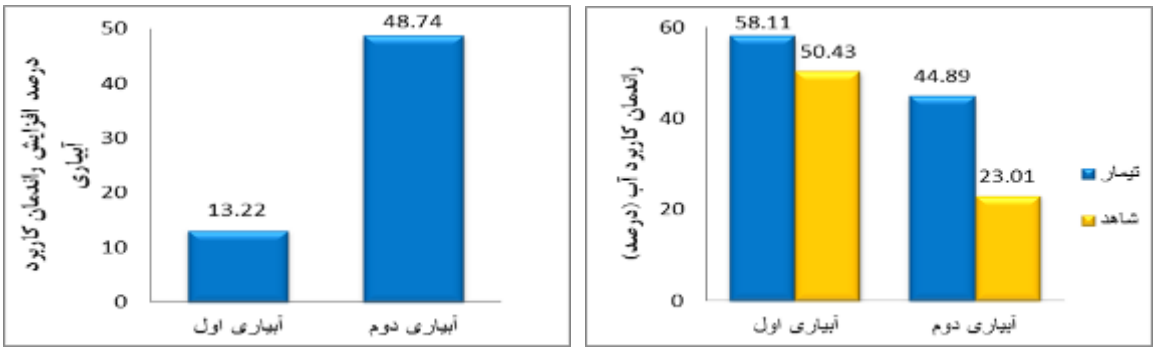
شکل ۲-۱-۱۳- منحنی‌های پیشروی و پسروی

جدول ۲-۱-۱۲- میزان حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۶,۸,۱۳	۰,۳۴-۰,۳۷	۸۶۰,۵۴	۹۹۱,۵۲	۱۳۰,۹۸	۸,۸٪
دوم	۹۷,۱,۱۸	۰,۳۴-۰,۳۷	۶۶۶,۵۹	۸۱۹,۲۶	۱۵۲,۶۷	۱۸,۶۴



۲-۱-۱۳- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه آقای ناصر قنبری طی آبیاری‌های مختلف



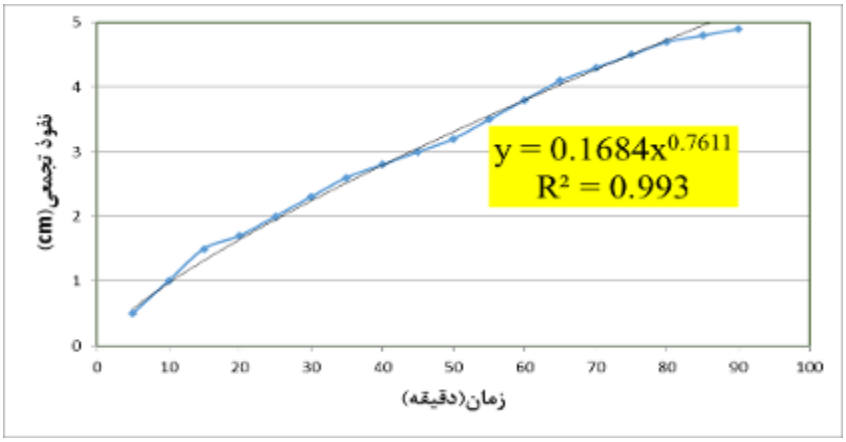
۲-۱-۱۴- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در مزرعه تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

میزان عملکرد در این مزرعه در تیمار و شاهد به ترتیب ۴۸۵۰ و ۳۷۸۰ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. محاسبات بهره‌وری آب از عملکرد تیمار و شاهد بر اساس گواهی باسکول انجام پذیرفته است. نتایج در جدول ۲-۱-۱۲ ارائه گردیده است. به‌این‌ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن حدود ۰/۳ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

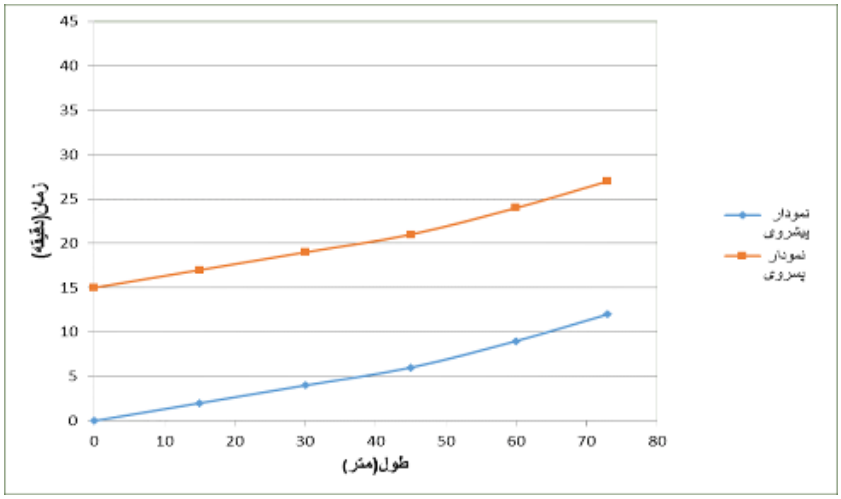
جدول ۲-۱-۱۲- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه آقای ناصر قنبری

	میزان عملکرد محصول (کیلوگرم بر هکتار)	میزان مصرف آب (مترمکعب در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
تیمار	۴۸۵۰	۱۵۲۷,۱۳	۱,۰۸
شاهد	۳۷۸۰	۱۸۱۰,۷۸	۰,۷۹

روستای خاصه لر، مزرعه پایش گندم رضا لطیفی



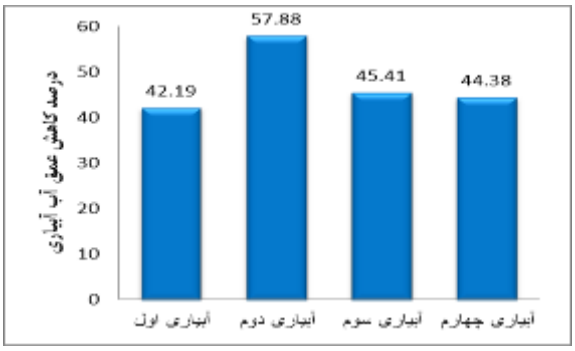
شکل ۲-۱-۱۶- داده‌های نفوذ سنجی (استوانه مضاعف) به‌صورت گراف

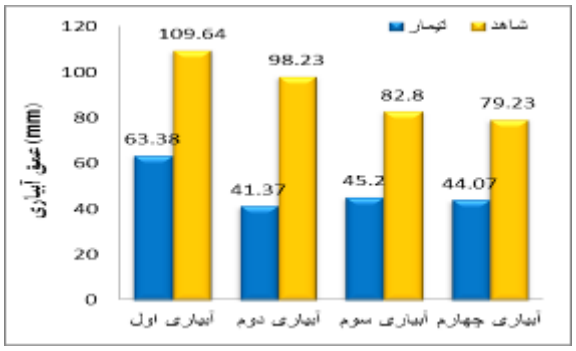


شکل ۲-۱-۱۷- منحنی‌های پیشروی و پسروی

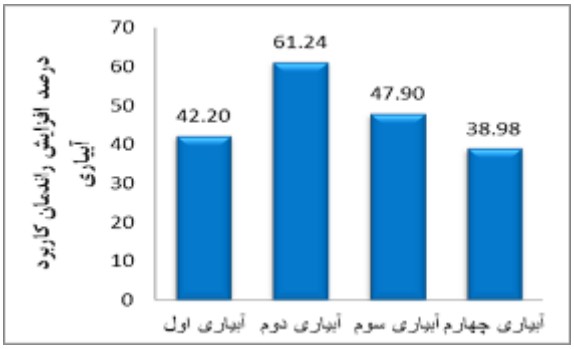
جدول ۲-۱-۱۴- میزان حجم آب مصرفی

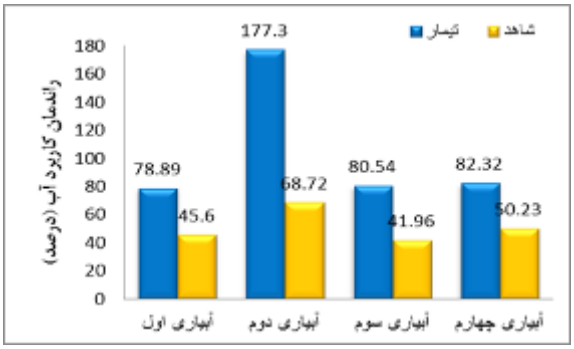
نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۶,۷,۲۸	۰,۸۸-۰,۱۷	۶۳۳,۸۲	۱۰۹۶,۴۴	۴۶۲,۶۲	۴۲٪
دوم	۹۶,۸,۵	۰,۸۸-۰,۱۷	۴۱۳,۷۵	۹۸۲,۳۶	۵۶۸,۶۱	۵۸٪
سوم	۹۷,۱,۲۲	۰,۸۸-۰,۱۷	۴۵۲,۰۴	۸۲۷,۹۸	۳۷۵,۹۴	۴۵,۴۰٪
چهارم	۹۷,۳,۱۲	۰,۸۸-۰,۱۷	۴۴۰,۶۹	۷۹۲,۲۸	۳۵۱,۵۹	۴۴,۳۸٪





۱۸-۱-۲- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه آقای رضا لطیفی طی آبیاری‌های مختلف





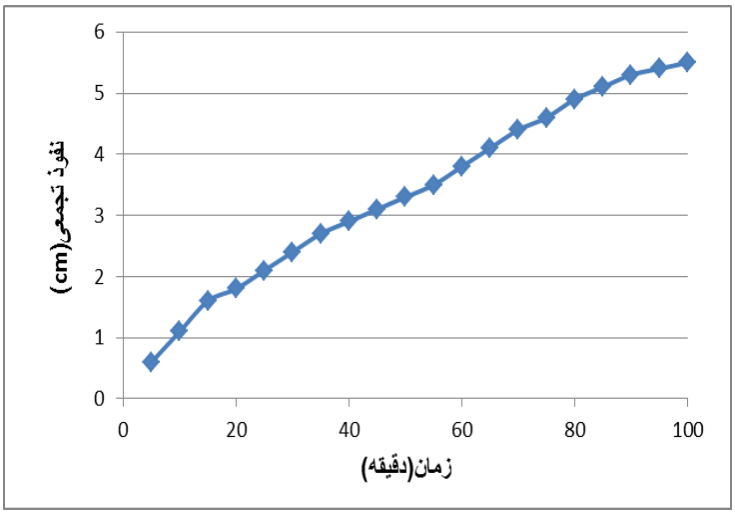
۲-۱-۱۹- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در مزرعه تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

میزان عملکرد در این مزرعه در تیمار و شاهد به ترتیب ۳۹۸۰ و ۲۹۴۰ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. محاسبات بهره‌وری آب از عملکرد تیمار و شاهد بر اساس گواهی باسکول انجام پذیرفته است. نتایج در جدول ۲-۱-۱۵ ارائه گردیده است. به‌این‌ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن حدود ۰/۳۷ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

جدول ۱۵-۱-۲- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه آقای ناصر قنبری

	میزان عملکرد محصول (کیلوگرم بر هکتار)	میزان مصرف آب (مترمکعب در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
تیمار	۳۹۸۰	۱۹۴۰,۳	۰,۸۱
شاهد	۲۹۴۰	۳۶۹۹,۰۶	۰,۴۴

روستای کردلر باغ آلوچه پایش آقای حسن اسکندری



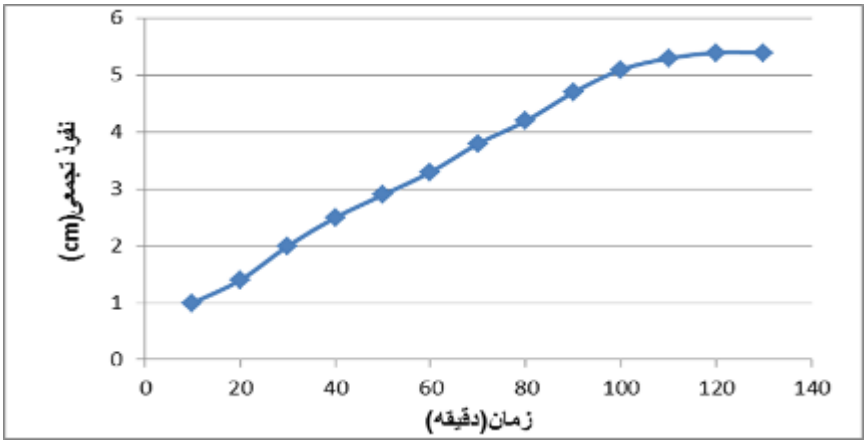
شکل ۲-۱-۲۱- داده‌های نفوذ سنجی (استوانه مضاعف) به‌صورت گراف

۱۹-۱-۲- حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۷,۳,۱۷		۸۰۱,۷۹	۱۳۱۰,۶۲	۵۰۸,۸۳	۳۸,۸۲٪
دوم	۹۷,۴,۷		۷۱۱,۴	۱۲۵۹	۵۴۷,۶	۴۳,۴۹٪
سوم	۹۷,۴,۲۳		۷۰۰,۰۹	۱۳۰۱,۷۳	۶۰۰,۸۳	۴۶,۱۶٪
چهارم	۹۷,۵,۴		۸۲۷,۵۶	۱۲۹۰,۱۵	۵۶۱,۵۹	۴۳,۵۳٪
پنجم	۹۷,۵,۲۰		۷۰۰,۹	۱۳۰۱,۷۳	۶۰۰,۸۳	۴۶,۱۶٪
جمع			۳۷۴۱,۷۴	۶۴۶۳,۲۳	۲۸۱۹,۶۸	۴۳,۶۳٪

عملکرد باغ به دلیل خسارت سرمازدگی صفر بود.

روستای کردلر باغ گوجه‌سبز پایش آقای جواد اسکندری



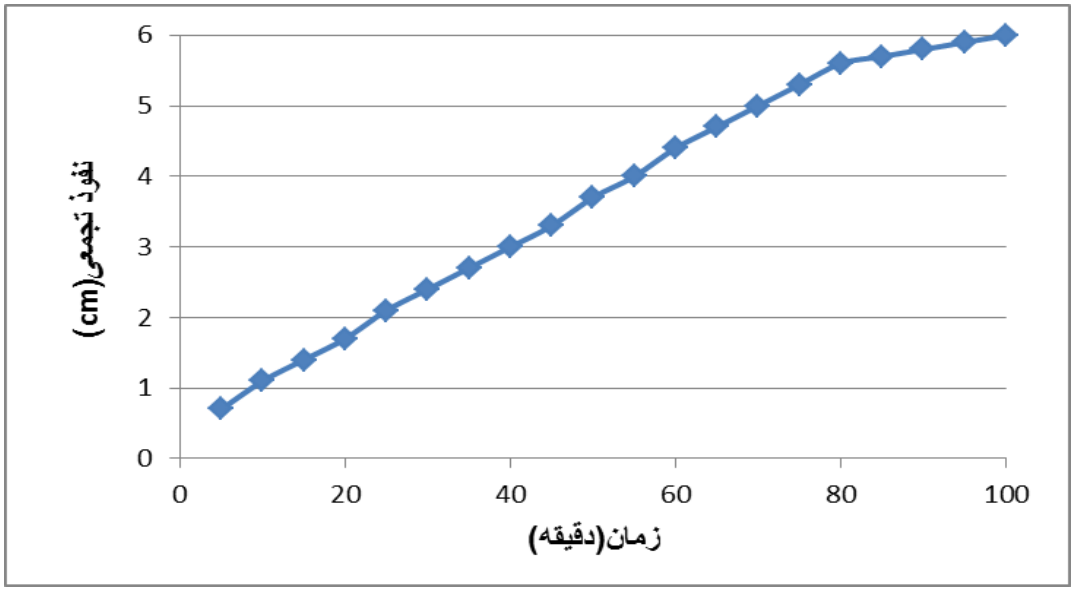
شکل ۲-۱-۲۲- داده‌های نفوذ سنجی (استوانه مضاعف) به‌صورت گراف

۲۲-۱-۲- حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
	تا تاریخ ۹۷,۵,۲۹	۰,۱۴-۰,۱۵	۴۱۳۸,۱۶	۲۱۱۴۷,۲۲	۱۷۰۰۹,۰۶	۸۰,۴۳٪
	آبیاری مشترک تا ۹۷,۵,۲۹	۰,۱۴-۰,۱۵	۴۱۳۸,۱۶	۷۱۰۷,۲۳	۲۹۶۹,۰۷	۴۱,۷۸٪

عملکرد باغ به علت سرمازدگی صفر بود.

روستای خاصه لر باغ زرد الو پایش آقای علی نصیری



۲-۱-۲۵-حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۷,۳,۱۷		۸۴۱,۹۱	۱۸۲۶,۸۱	۹۸۴,۹	۵۳,۹۱٪
دوم	۹۷,۴,۷		۷۳۳,۵۱	۱۴۵۴,۸۱	۷۲۱,۳	۴۹,۵۸٪
سوم	۹۷,۴,۱۹		۷۱۱,۵۳	۱۴۱۱,۲۱	۶۹۹,۶۸	۴۹,۵۸٪
چهارم	۹۷,۵,۵		۷۶۳,۳۹	۱۳۹۷,۶۱	۶۳۴,۲۲	۴۵,۳۸٪
پنجم	۹۷,۵,۳		۷۴۸,۳۷	۱۴۸۴,۲۸	۷۳۵,۹۱	۴۹,۵۸٪
جمع			۳۷۹۸,۷۱	۷۵۷۴,۷۲	۳۷۷۶,۰۱	٪۴۹,۶۷

عملکرد باغ به علت سرمازدگی صفر بود.

روستای کردلر، مزرعه گوجه‌فرنگی پایش آقای قبلعلی اسکندری

۲-۱-۲۷-حجم آب مصرفی

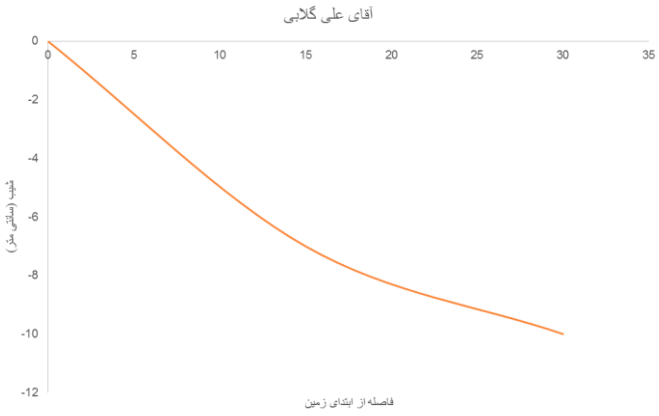
نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری تیمار/شاهد	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۷,۱,۳۰/۹۷,۳,۱	۰,۱۴-۰,۲۶	۴۹۲,۷۶	۹۶۷,۳۸		
دوم	۹۷,۲,۱۵/۹۷,۳,۲۰	۰,۱۴-۰,۲۶	۴۰۱,۷۷	۶۲۱,۸۹		
سوم	۹۷,۳,۱/-	۰,۱۴-۰,۲۶		۵۷۰,۵۷		
چهارم	۹۷,۳,۲۰/-	۰,۱۴-۰,۲۶		۵۲۱,۶۴		

میزان عملکرد در این مزرعه در تیمار و شاهد به ترتیب ۶۱,۵ و ۵۶ تن بر هکتار به دست آمد. نتایج در جدول ۴-۶ ارائه گردیده است. به‌این‌ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن حدود ۰,۰۰۶ تن بر مترمکعب (۶ کیلوگرم بر مترمکعب) باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

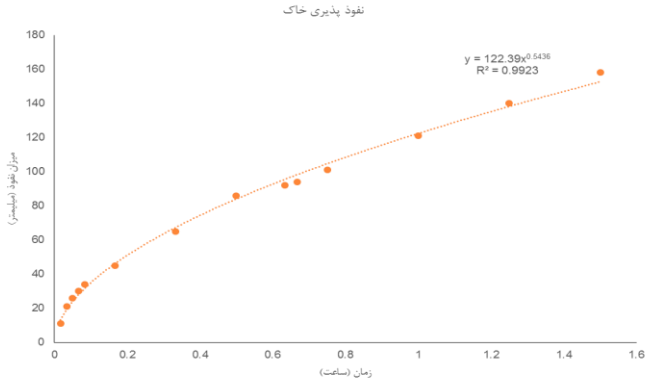
جدول ۲-۱-۲۸- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه آقای ناصر قنبری

	میزان عملکرد محصول (تن بر هکتار)	میزان مصرف آب (مترمکعب در هکتار)	بهره‌وری آب (تن بر مترمکعب)
تیمار	۶۱,۵	۴۷۳۲,۴۴	۰,۰۱۰
شاهد	۵۶	۱۲۵۴۸,۲	۰,۰۰۴

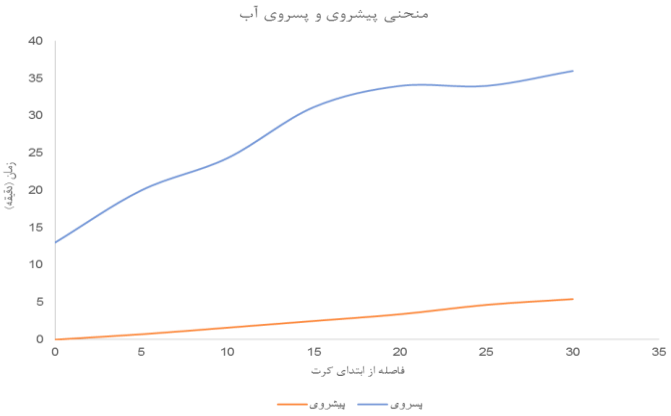
روستای ممقان، مزرعه گندم پایش، علی گلابی



شکل ۲-۲-۲- مشخصات شیب زمین و گراف آن



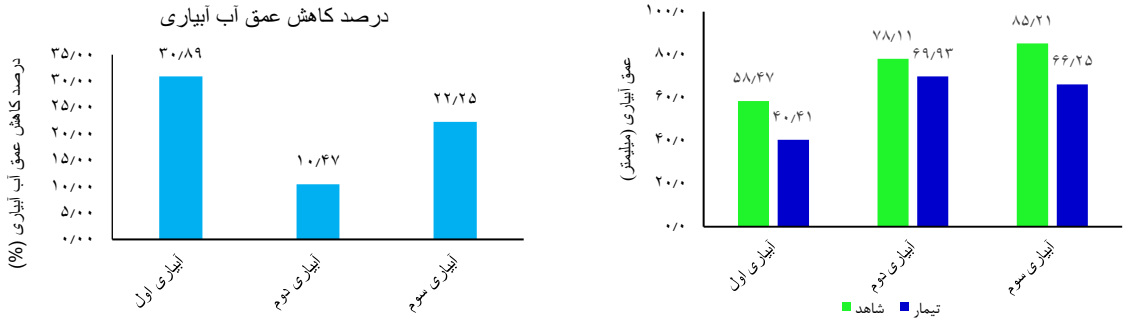
شکل ۲-۲-۳- داده‌های مربوط به نفوذپذیری و منحنی آن



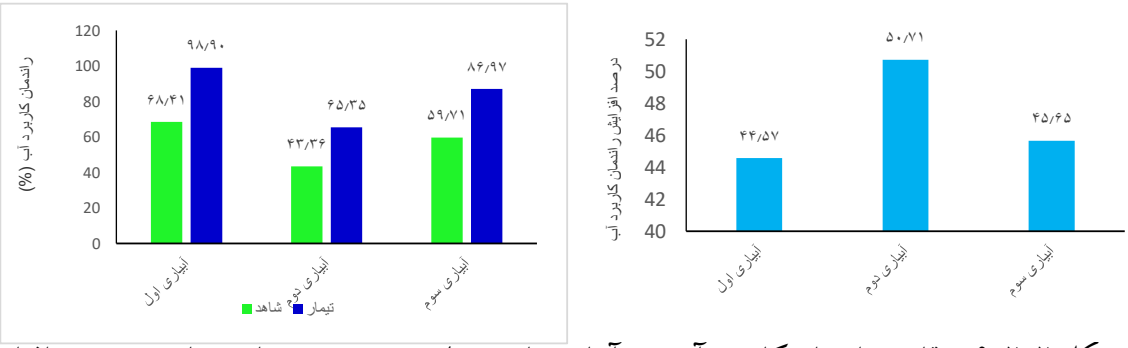
شکل ۲-۲-۴- منحنی پیشروی و پسروی آب

جدول ۲-۲-۵- حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۶,۰۷,۲۳	۰,۳-۰,۱۵	۴۰۴	۵۸۴,۷۱	۱۸۰,۶۰	۳۰,۸
دوم	۹۷,۰۲,۰۵	۰,۳-۰,۱۵	۶۹۹,۲۸	۷۸۱,۰۷	۸۷,۷۹	۱۰,۴۷
سوم	۹۷,۳,۱۴	۰,۳-۰,۱۵	۶۶۲,۴۸	۸۵۲,۸	۱۸۹,۶	۲۲,۲۵



شکل ۲-۲-۵- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و کاهش مصرف آب مزرعه تیمار و شاهد آقای علی گلابی

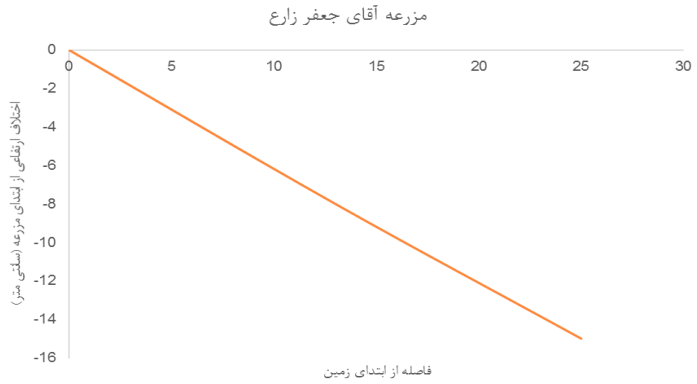


شکل ۲-۲-۶- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در مزرعه تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد مزرعه تیمار نسبت به شاهد

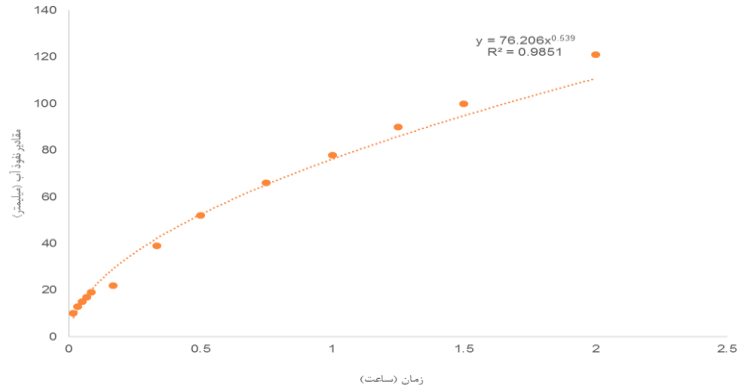
جدول ۲-۲-۶- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه آقای علی گلابی

	میزان عملکرد محصول (کیلوگرم بر هکتار)	میزان مصرف آب (مترمکعب در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
تیمار			
شاهد			

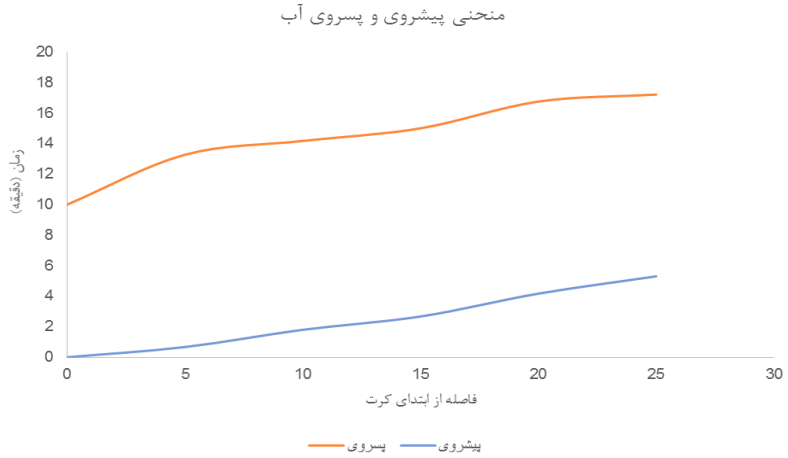
روستای ممقان، مزرعه گندم پایش، جعفر زراع



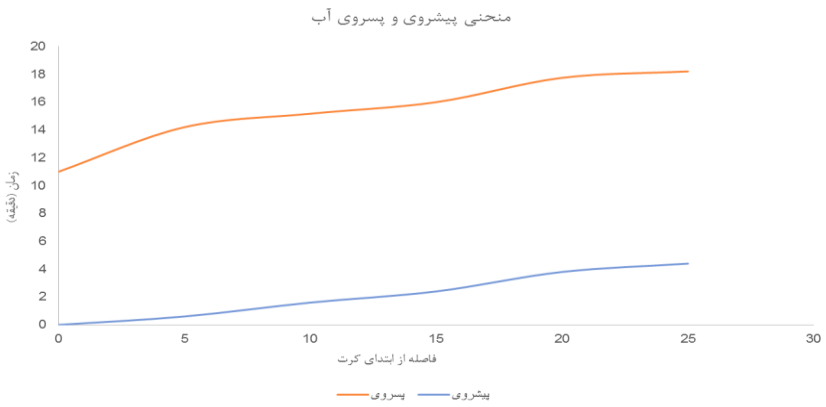
۸-۲-۲- مشخصات شیب زمین و گراف آن



شکل ۲-۲-۹- منحنی نفوذپذیری خاک

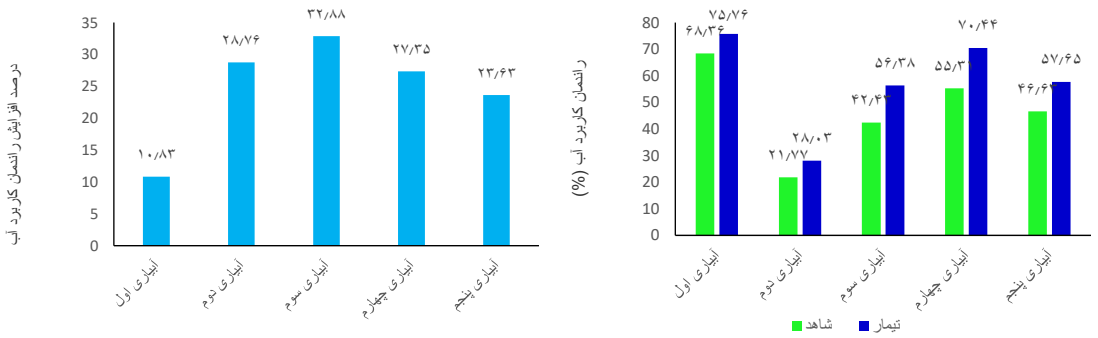


شکل ۲-۲-۱۰- منحنی پسروی و پیشروی آب برای آبیاری اول

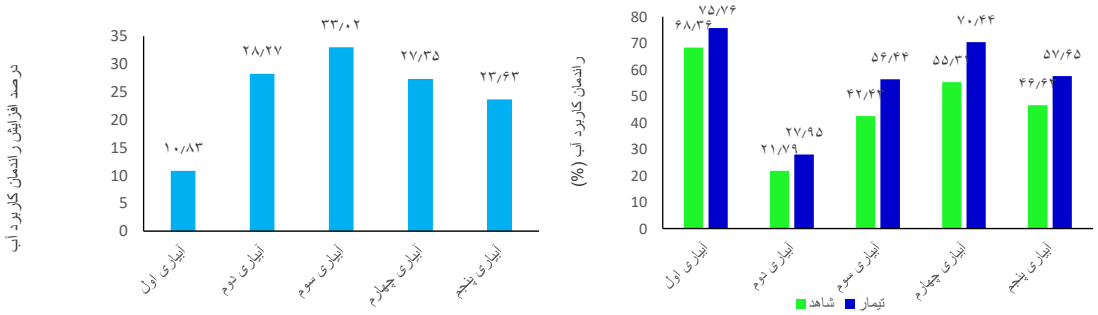


شکل ۲-۲-۱۱- منحنی پسروی و پیشروی آب برای آبیاری دوم

جدول ۲-۲-۸- حجم آب مصرفی



۲-۲-۱۲- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه آقای جعفر زارع

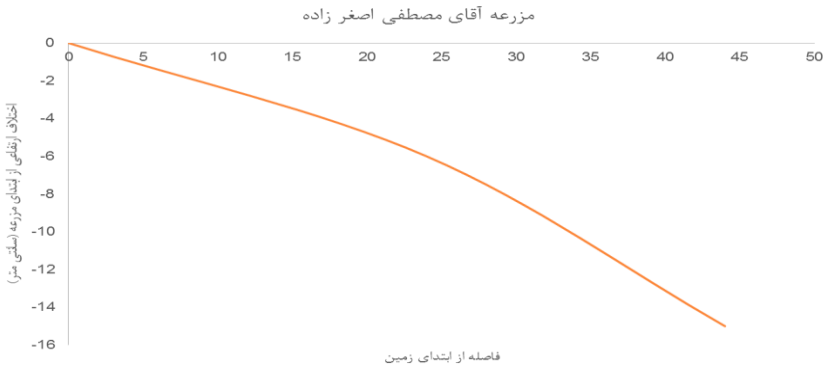


شکل ۲-۲-۱۳- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در مزرعه تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

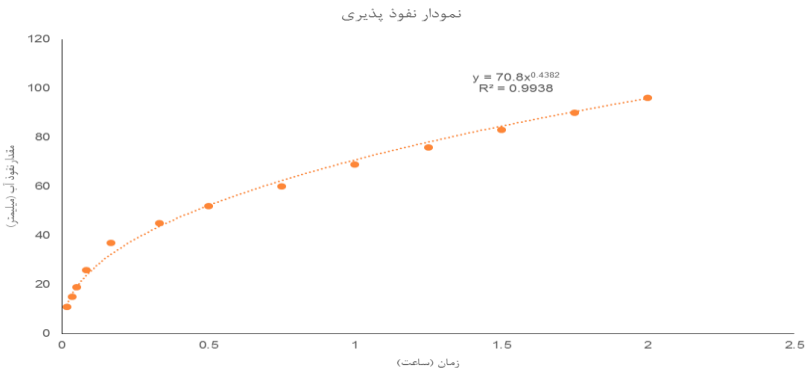
جدول ۲-۲-۹- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه آقای جعفر زارع

	میزان عملکرد محصول (کیلوگرم بر هکتار)	میزان مصرف آب (مترمکعب در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
تیمار			
شاهد			

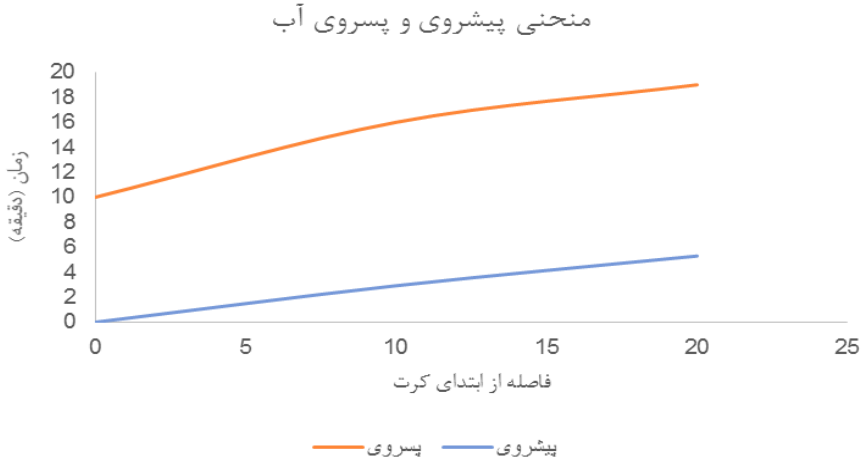
روستای فیروز سالار، مزرعه گندم پایش، مصطفی اصغر زاده



شکل ۲-۲-۱۵- پروفیل شیب مزرعه



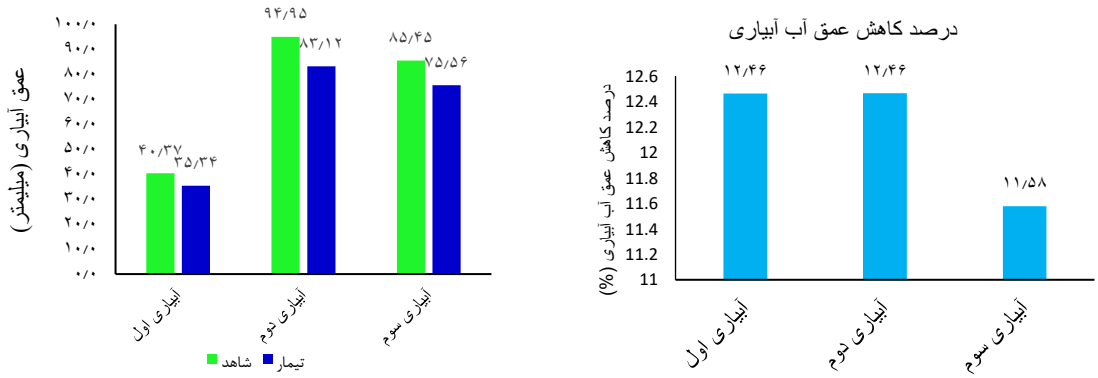
شکل ۲-۲-۱۶- منحنی نفوذپذیری خاک



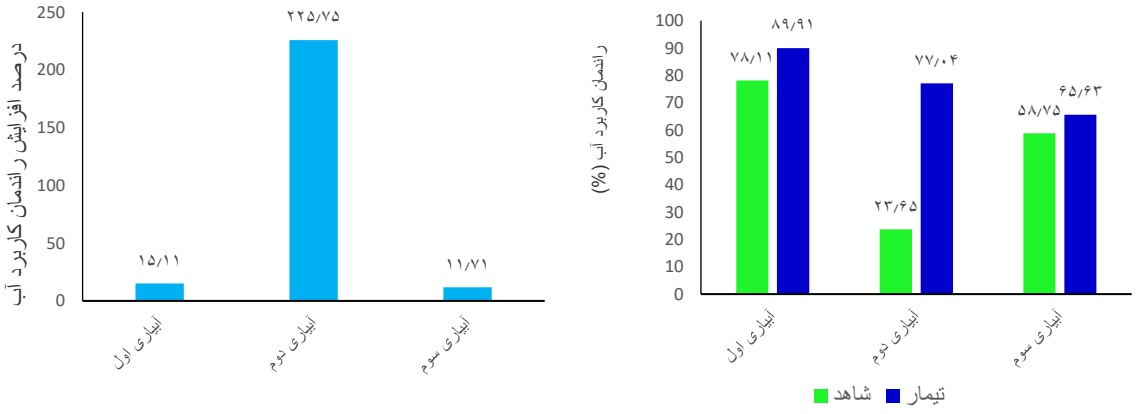
شکل ۲-۲-۱۷- منحنی پیشروی و پسروی آب

جدول ۲-۲-۱۰- حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۶,۸,۱۳	۰,۴۶- ۰,۳۷	۳۵۳,۳۶	۴۰۳,۶۷	۵۰,۳۱	۱۲,۴۶٪
دوم	۹۷,۰۲,۲۷	۰,۴۶- ۰,۳۷	۸۳۱,۱۵	۹۴۸,۵۲	۱۱۷,۳۷	۱۲,۳۷٪
سوم	۹۷,۳,۷	۰,۴۶- ۰,۳۷	۷۵۵,۶۰	۸۵۴,۵۴	۹۸,۹۴	۱۱,۵۷٪



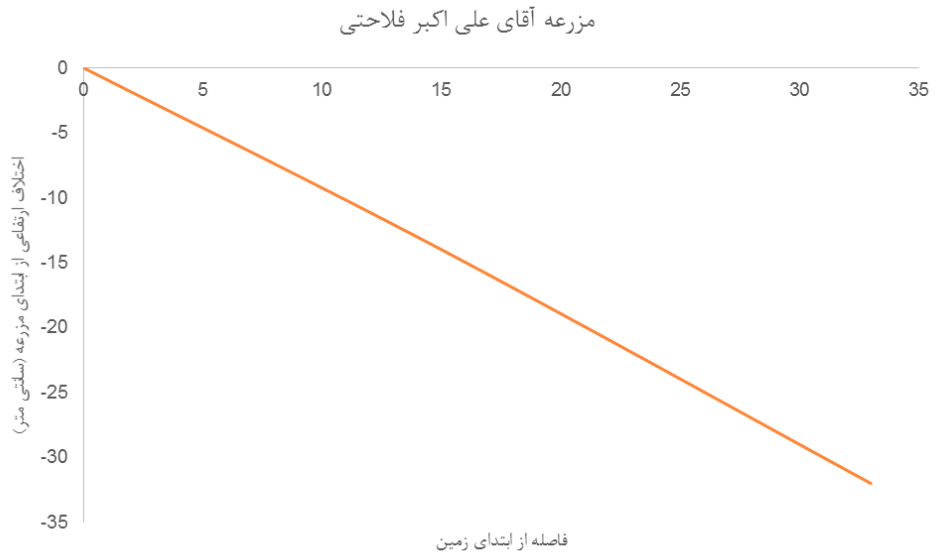
شکل ۲-۲-۱۸- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و کاهش مصرف در مزرعه تیمار و شاهد آقای مصطفی اصغر زاده طی آبیاری‌های مختلف



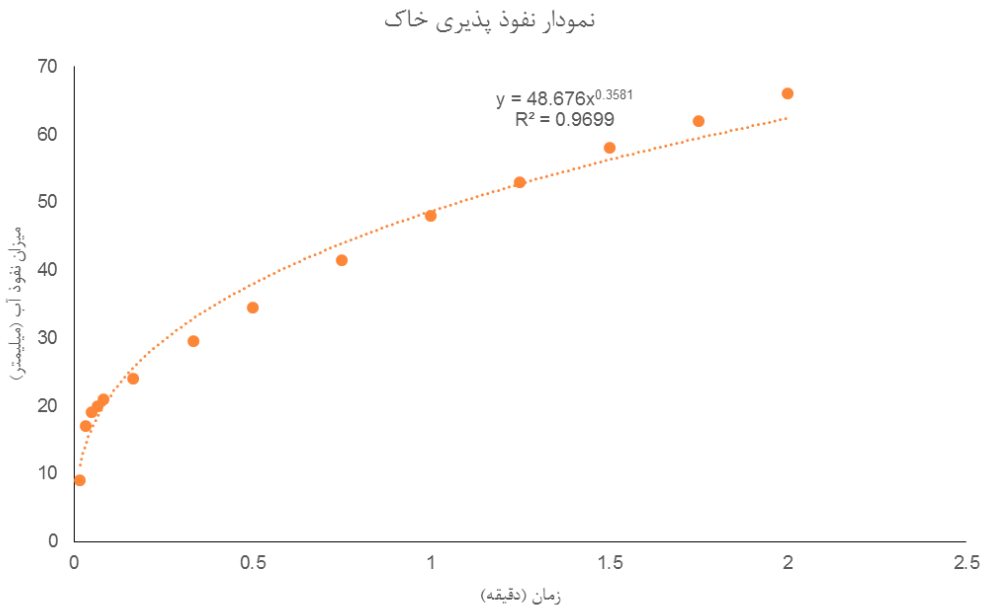
شکل ۲-۲-۱۹- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در مزرعه تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

روستای فیروز سالار، مزرعه گندم پایش، علی فلاحتی

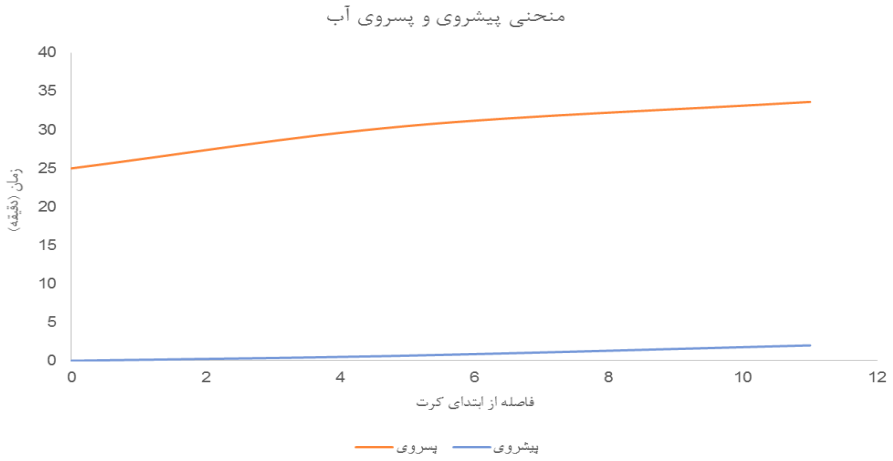
مشخصات شیب زمین و منحنی آن



شکل ۲-۲-۲۰- پروفیل شیب زمین



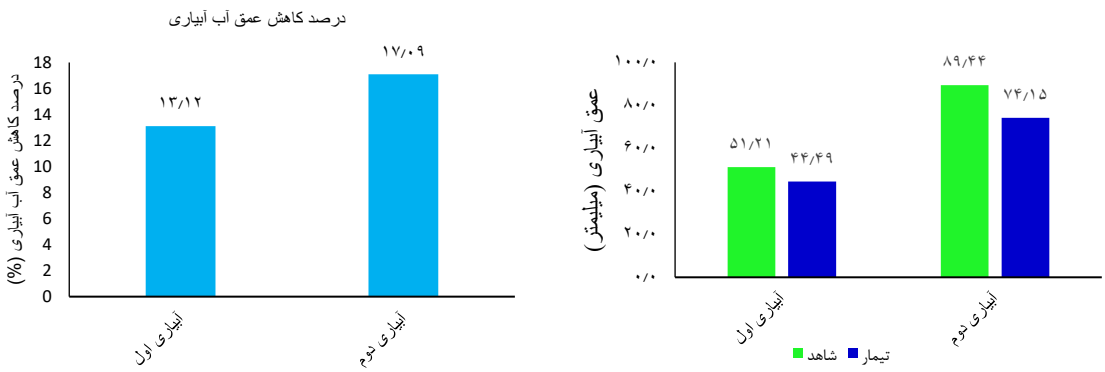
شکل ۲-۲-۲۱- منحنی نفوذپذیری خاک



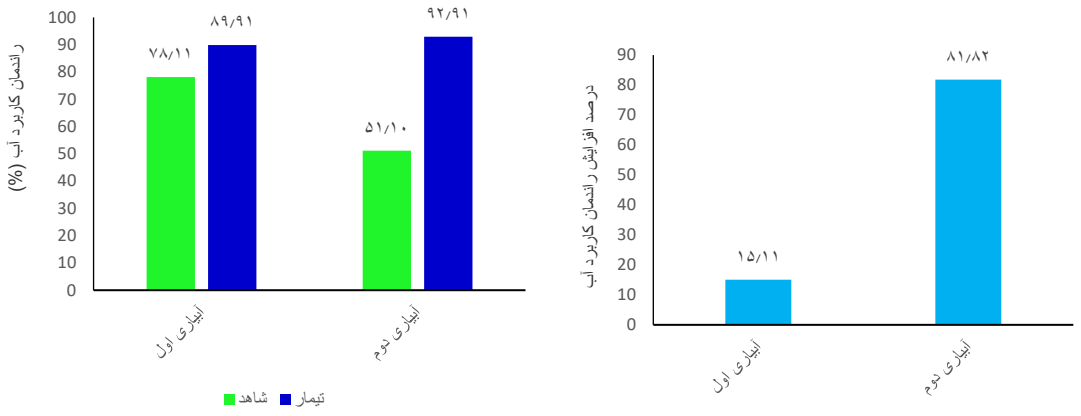
شکل ۲-۲-۲۲- منحنی پیشروی و پسروی آب

جدول ۲-۲-۱۲- حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۶,۰۷,۲۸	۰,۲۳- ۰,۳	۴۴۴,۹۲	۵۱۰,۱۹	۶۵,۷۲	۱۲,۷۹
دوم	۹۷,۳,۲۴	۰,۲۳- ۰,۳	۷۴۱,۵۳	۹۱۹,۲۲	۱۷۷,۶۹	۱۹,۳۳

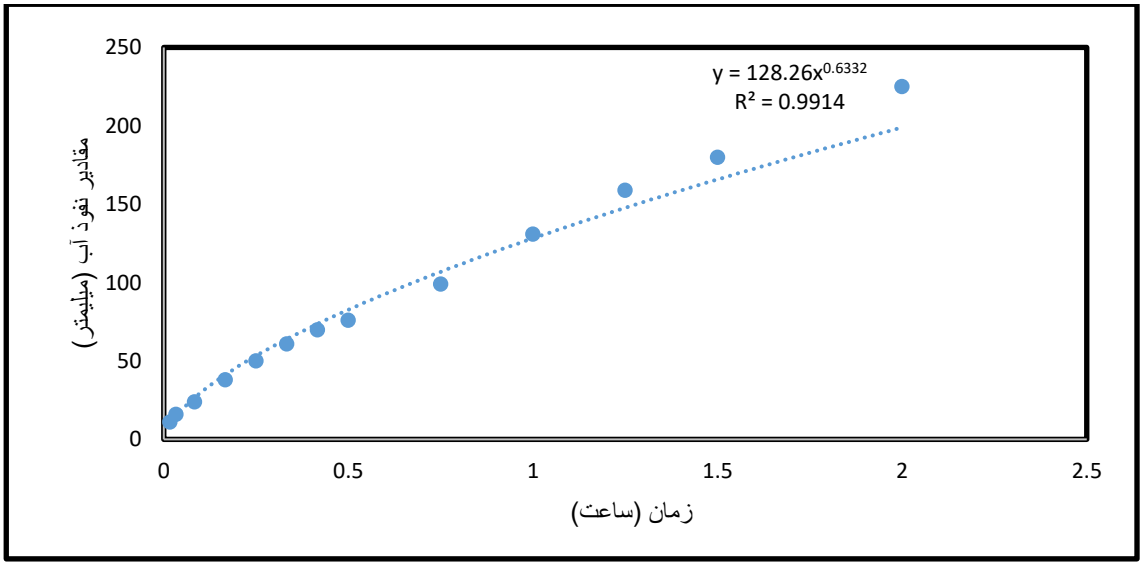


شکل ۲-۲-۱۳- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب مزرعه تیمار و شاهد آقای فلاحتی



شکل ۲-۲-۱۴- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های اول مزرعه تیمار و شاهد آقای فلاحتی و درصد افزایش راندمان کاربرد

روستای ممقان، باغ پایش، فتح‌الله سلیمان پور

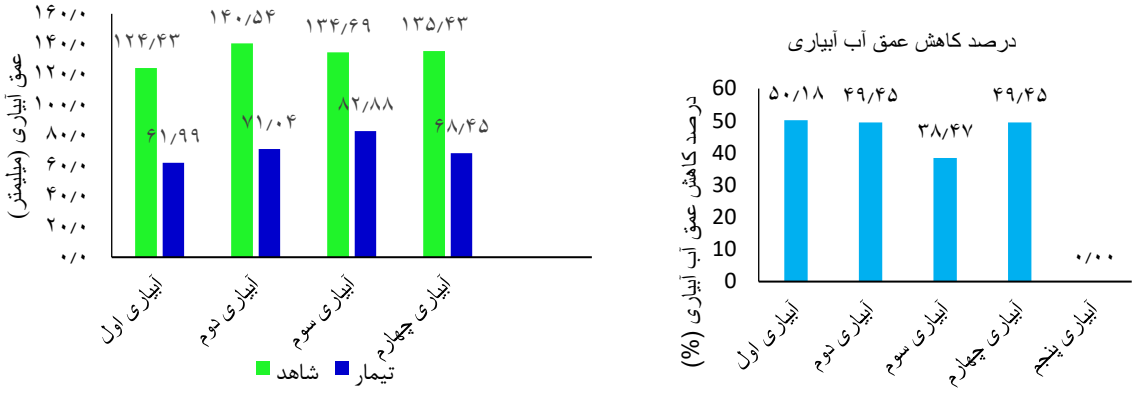


شکل ۲-۲-۱۶- منحنی نفوذپذیری خاک

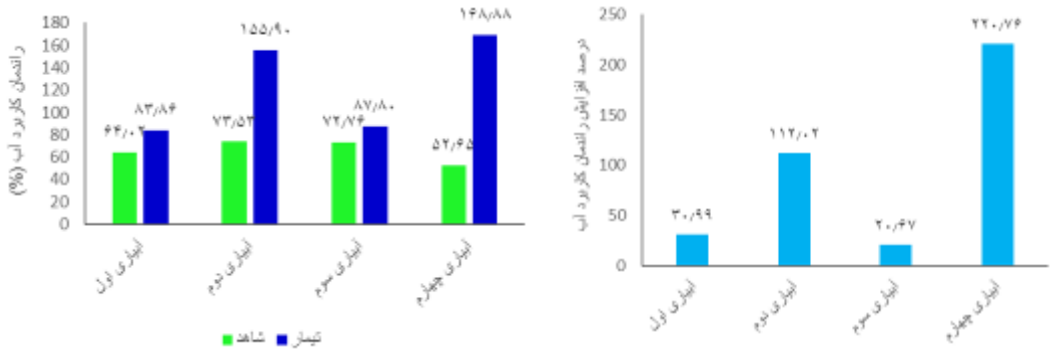
جدول ۲-۲-۱۵- حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۷,۳,۴	۰,۲-۰,۴۱	۶۱۹,۸۹	۱۱۸۲,۶۱	۵۶۵,۷۲	۴۷,۸۴٪
دوم	۹۷,۴,۱۱	۰,۲-۰,۴۱	۷۱۰,۳۹	۱۴۰۵,۴۴	۶۹۵,۰۵	۴۹,۴۵
سوم	۹۷,۵,۷	۰,۲-۰,۴۱	۸۲۸,۷۹	۱۳۴۶,۸۸	۵۱۸,۰۹	۳۶,۴۶
چهارم	۹۷,۶,۷	۰,۲-۰,۴۱	۶۸۴,۴۵	۱۳۵۴,۲۹۸	۶۶۹,۸۵	۴۹,۴۶

نتیجه‌گیری کلی از داده‌های آبیاری باغ آقای سلیمان پور



شکل ۲-۲-۱۷- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد باغ آقای سلیمان پور



شکل ۲-۲-۱۸- میزان راندمان آبیاری و مقایسه آن

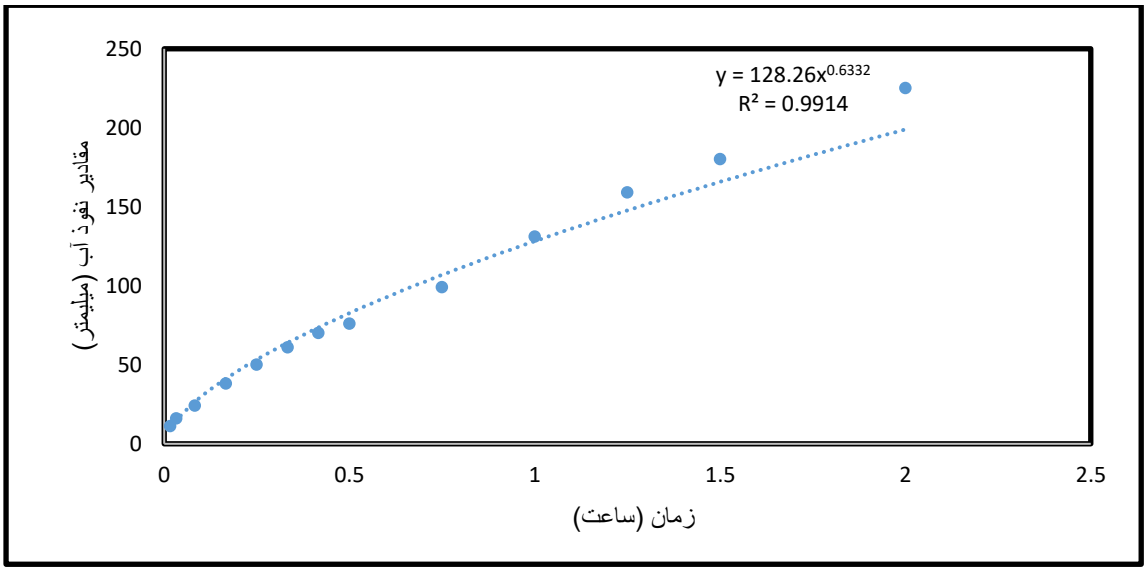
به دلیل سرمازدگی رخ‌داده در تاریخ ۱۳۹۷/۱/۲۷ میزان عملکرد برای کل باغ برابر با ۱۲۸,۵۵ کیلوگرم در هکتار بوده است.

جدول ۱۶-۲-۲- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد باغ آقای سلیمان پور

	میزان عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)	میزان مصرف آب (مترمکعب در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
تیمار و شاهد	۱۲۸,۵۵	–	-

روستای ممقان، باغ پایش، محمدعلی نظری

مشخصات نفوذپذیری خاک



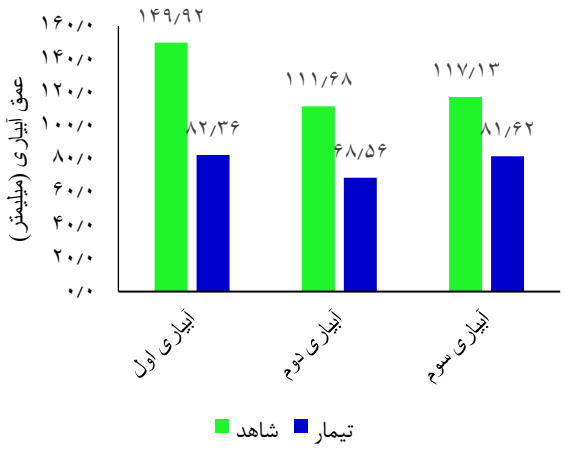
شکل ۲-۲-۲۰- منحنی نفوذپذیری خاک

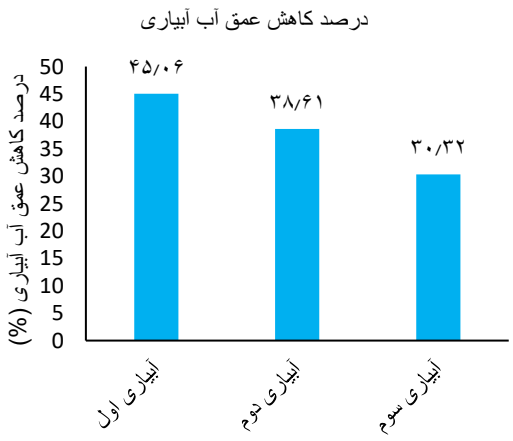
-

جدول ۲-۲-۱۹- حجم آب مصرفی

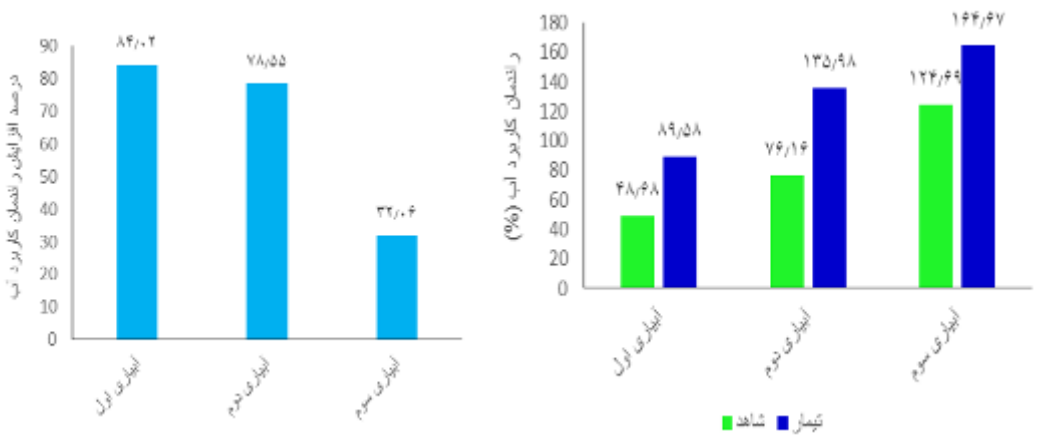
نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۷,۴,۴	۰,۰۷- ۰,۲۶	۸۲۳,۶۳	۱۴۹۹,۲۴	۶۷۵,۶۱	۴۵,۰۶٪
دوم	۹۷,۴,۲۸	۰,۰۷- ۰,۲۶	۶۸۵,۶۰	۱۱۱۶,۸۲	۴۳۱,۲۲	۳۸,۶۱
سوم	۹۷,۶,۶	۰,۰۷- ۰,۲۶	۸۱۶,۱۹	۱۱۷۳,۱۳	۳۵۶,۹۴	۳۰,۴۳

نتیجه‌گیری کلی از داده‌های آبیاری باغ آقای نظری





شکل ۲-۲-۲۱- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در باغ آقای نظری



شکل ۲-۲-۲۲- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در بخش تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

عملکرد محصول و بهره‌وری آب باغ آقای نظری

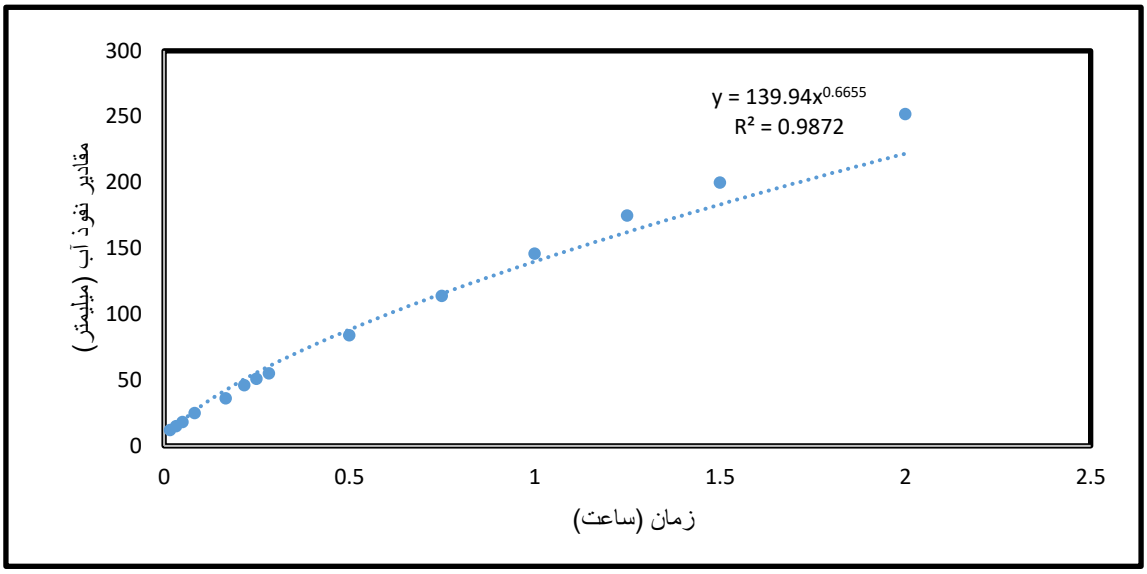
بدلیل سرمازدگی رخ‌داده در تاریخ ۱۳۹۷/۱/۲۷ میزان عملکرد کل باغ برابر با ۸۶,۴۳ کیلوگرم در هکتار بوده است.

جدول ۲-۲۰-۲- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد باغ آقای نظری

	میزان عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)	میزان مصرف آب (مترمکعب در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
تیمار و شاهد	۸۶,۴۳	-	-

روستای فیروز سالار، باغ پایش، اصغر محمودی

مشخصات نفوذپذیری خاک

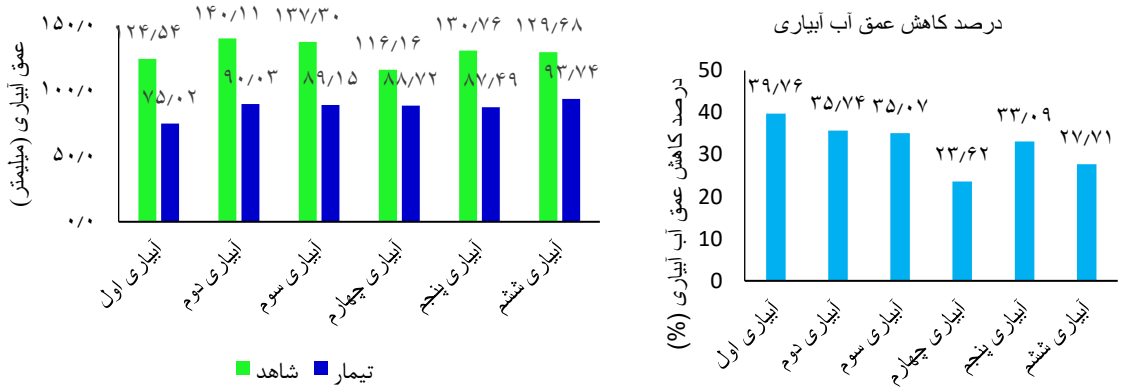


شکل ۲-۲-۲۴- منحنی نفوذپذیری خاک

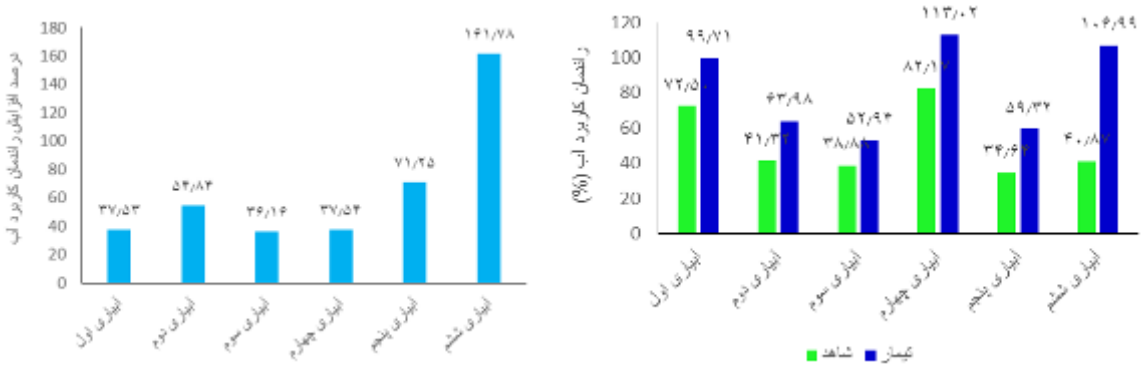
جدول ۲-۲-۲۳- حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۷,۱,۲۲	۰,۰۶-۰,۳۷	۷۵۰,۲۳	۱۲۴۵,۴۳	۴۹۵,۲	۳۹,۷۶
دوم	۹۷,۳,۱۰	۰,۰۶-۰,۳۷	۹۰۰,۲۸	۱۴۰۱,۱	۵۰۰,۸۲	۳۵,۷۴
سوم	۹۷,۴,۵	۰,۰۶-۰,۳۷	۸۹۱,۵۳	۱۳۷۳,۰۴	۴۸۱,۵۱	۳۵,۰۷
چهارم	۹۷,۴,۲۲	۰,۰۶-۰,۳۷	۸۸۷,۲۱	۱۱۶۱,۵۹	۲۷۴,۳۸	۲۳,۶۲
پنجم	۹۷,۵,۴	۰,۰۶-۰,۳۷	۸۷۴,۹	۱۳۰۷,۵۷	۴۳۲,۶۷	۳۳,۰۸
ششم	۹۷,۶,۱۲	۰,۰۶-۰,۳۷	۹۳۷,۳۹	۱۲۹۶,۷۷	۳۵۹,۳۸	۲۷,۷۱

نتیجه‌گیری کلی از داده‌های آبیاری باغ آقای محمودی



شکل ۲-۲-۲۵- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در باغ آقای محمودی



شکل ۲-۲-۲۶- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در بخش تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

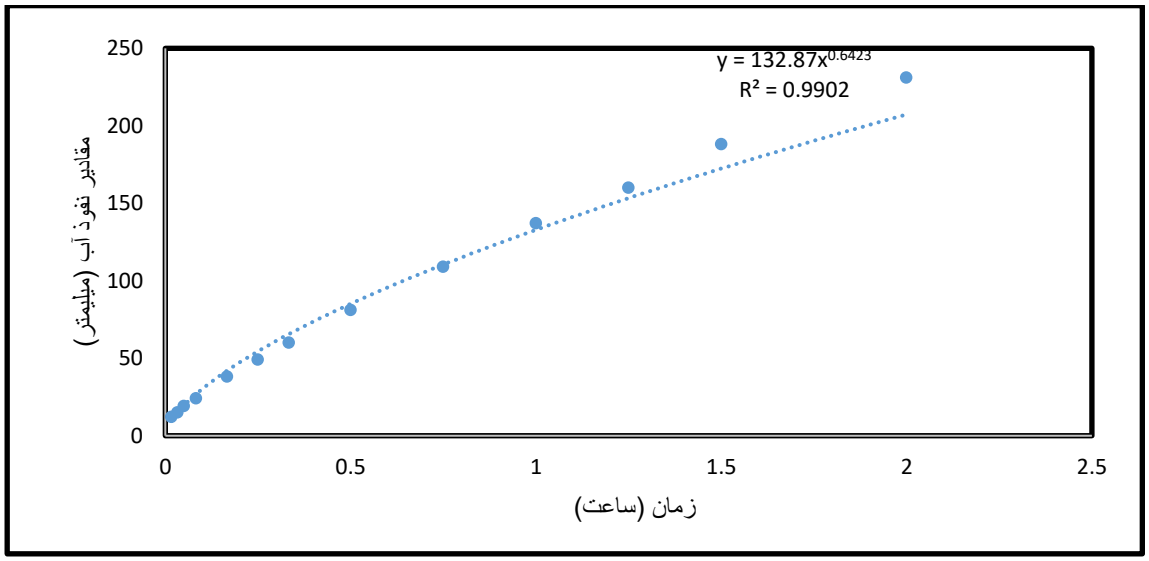
عملکرد محصول و بهره‌وری آب باغ آقای محمودی

به دلیل سرمازدگی رخ‌داده در تاریخ ۱۳۹۷/۱/۲۷ میزان عملکرد برای کل باغ برابر با ۱۱۴,۲۸۶ کیلوگرم در هکتار بوده است.

جدول ۲-۲-۲۴- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد باغ آقای محمودی

	میزان عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)	میزان مصرف آب (مترمکعب در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
تیمار و شاهد	۱۱۴,۲۸۶	–	-

روستای فیروز سالار، باغ پایش، محمد کریمی

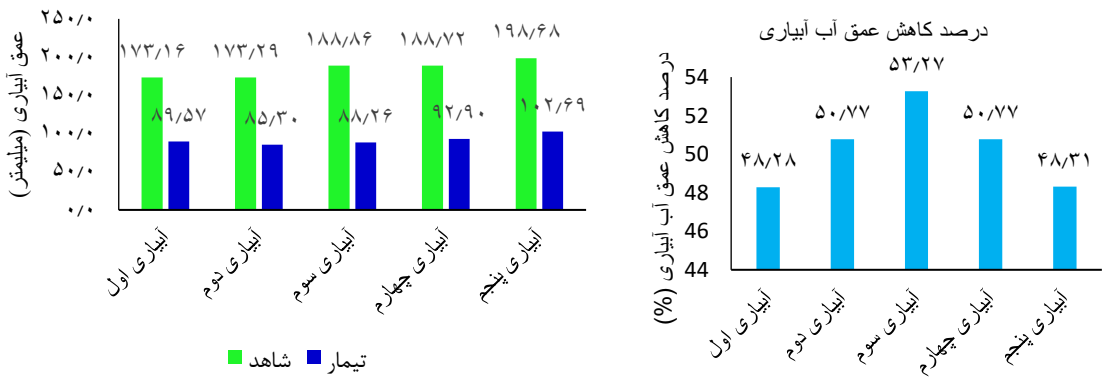


شکل ۲-۲-۲۸- منحنی نفوذپذیری خاک

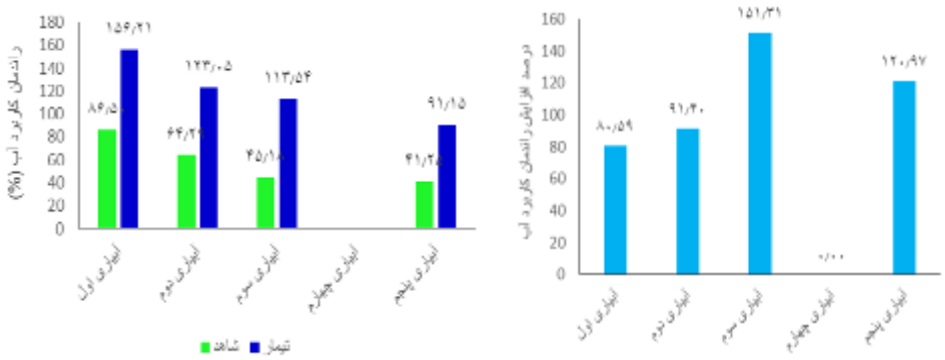
جدول ۲-۲-۲۷- حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۷,۳,۲۵	۰,۰۲-۰,۸	۸۹۵,۶۵	۱۷۳۱,۶۳	۸۳۵,۹۸	۴۸,۲۷
دوم	۹۷,۴,۱۳	۰,۰۲-۰,۸	۸۵۳	۱۷۳۲,۸۵	۸۷۹,۸۵	۵۰,۷۷
سوم	۹۷,۵,۱	۰,۰۲-۰,۸	۸۸۲,۵۵	۱۸۸۸,۵۷	۱۰۰۶,۰۲	۵۳,۲۷
چهارم	۹۷,۵,۱۹	۰,۰۲-۰,۸	۹۲۹	۱۸۸۷,۲۴	۹۵۸,۲۴	۵۰,۷۷
پنجم	۹۷,۶,۸	۰,۰۲-۰,۸	۱۰۲۶,۹	۱۹۸۶,۷۸	۹۵۹,۸۸	۴۸,۳۱

نتیجه‌گیری کلی از داده‌های آبیاری باغ آقای کریمی



شکل ۲-۲-۲۹- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در باغ آقای کریمی



شکل ۲-۲-۳۰- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در بخش تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

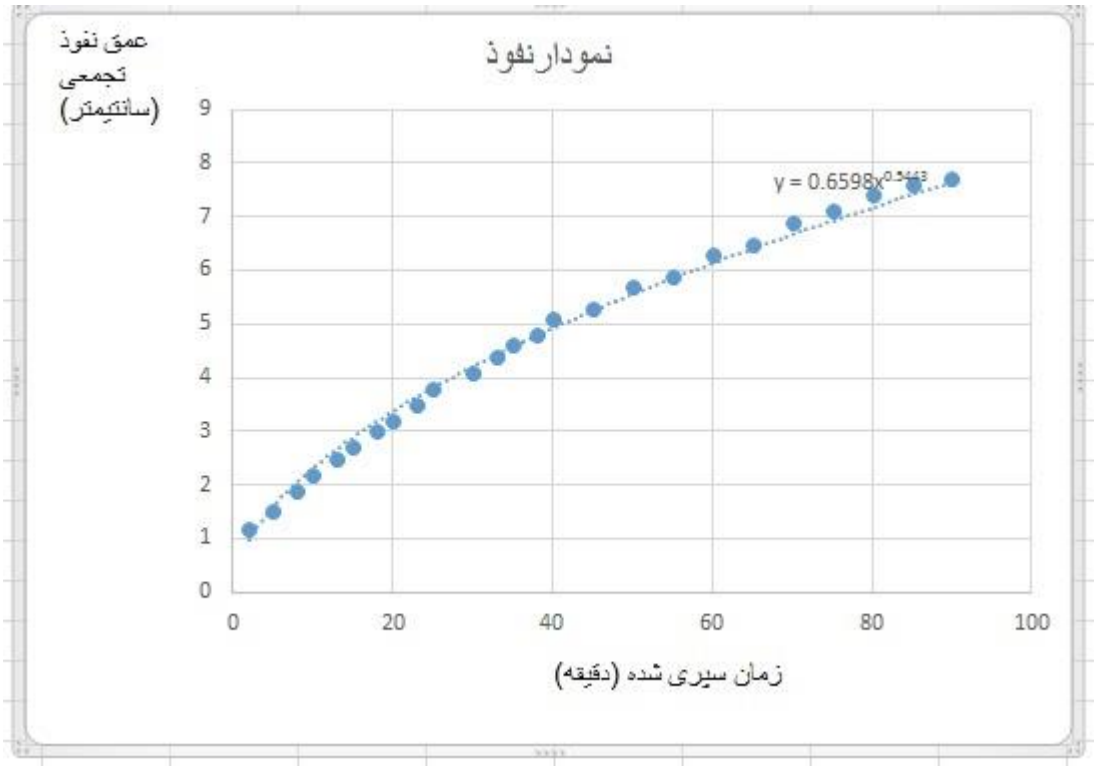
عملکرد محصول و بهره‌وری آب باغ آقای کریمی

به دلیل سرمازدگی رخ‌داده در تاریخ ۱۳۹۷/۱/۲۷ میزان عملکرد برای کل باغ برابر با ۵۷۹,۵۱ کیلوگرم در هکتار بوده است.

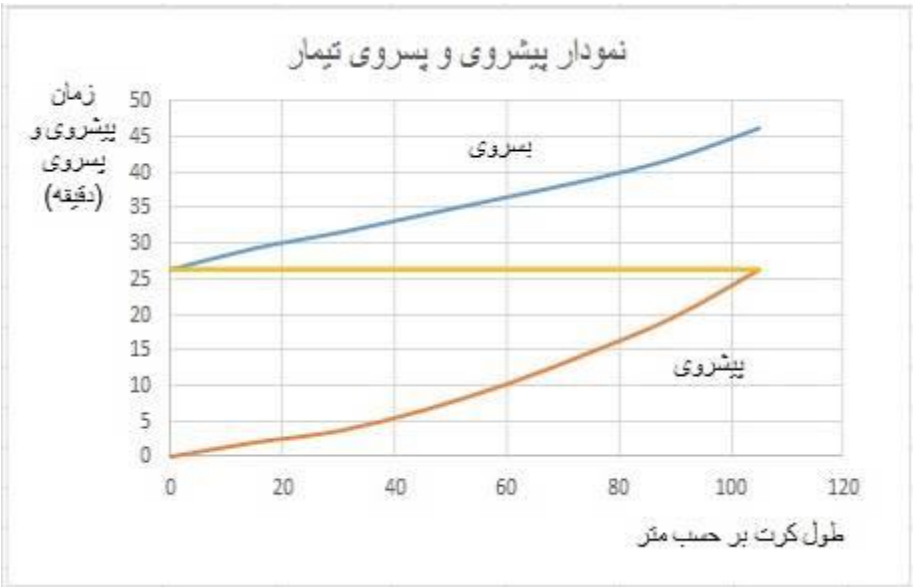
جدول ۲-۲- ۲۸- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد باغ آقای کریمی

	میزان عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)	میزان مصرف آب (مترمکعب در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
تیمار و شاهد	۵۷۹,۵۱	-	-

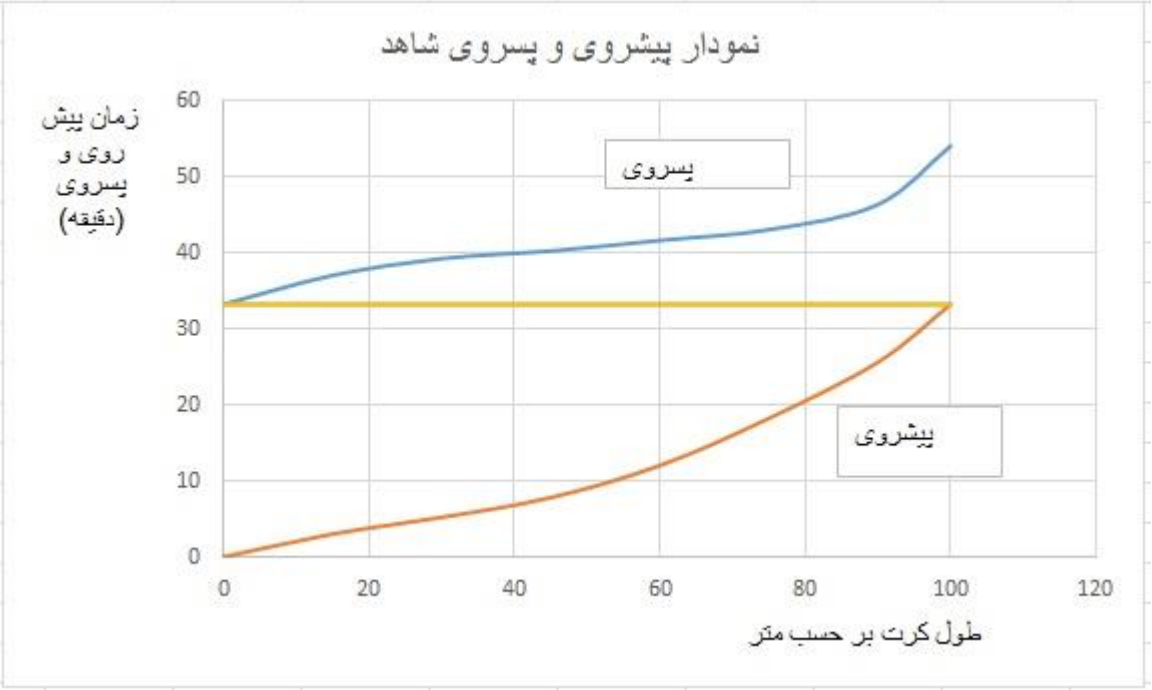
روستای شیراز، مزرعه پایش گندم، هادی افکاری



شکل ۲-۳-۲- داده‌های نفوذ سنجی (استوانه مضاعف) به‌صورت گراف



شکل ۲-۳-۳- منحنی‌های پیشروی و پسروی تیمار

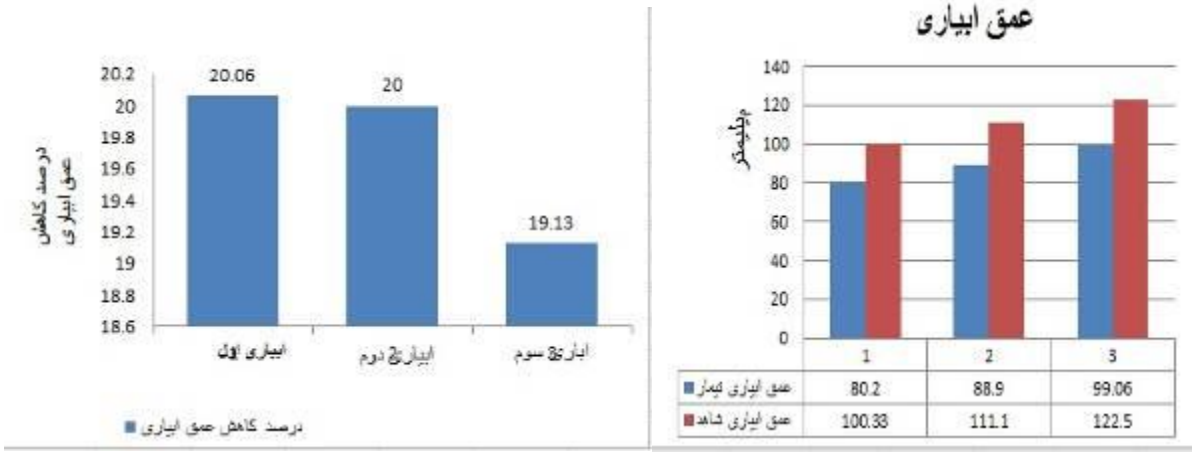


۲-۳-۴-منحنی‌های پیشروی و پسروی شاهد

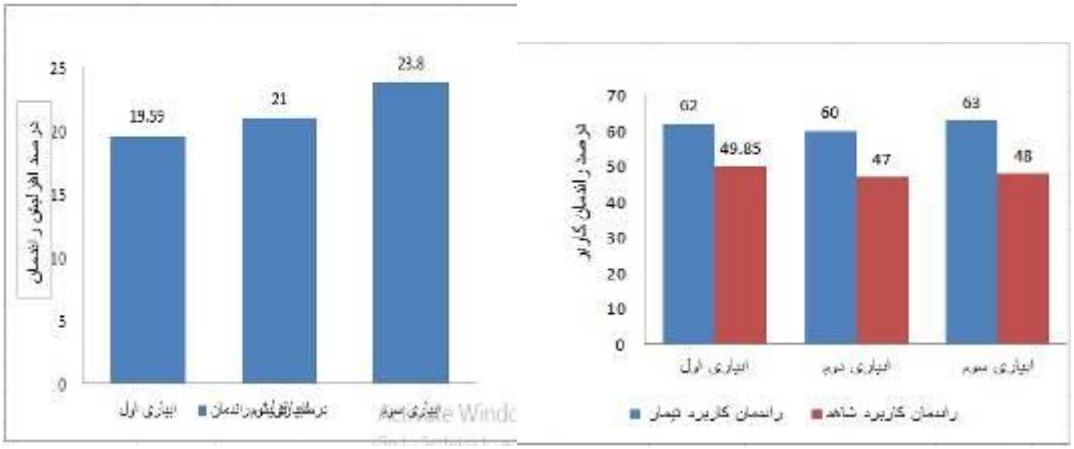
جدول ۲-۳-۷- میزان حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۶,۷,۲۳	۰,۴۷-۰,۳	۸۰۲,۶۵	۱۰۰۳,۳۲	۲۰۰,۶۷	۲۰٪
دوم	۹۷,۲,۱۲	۰,۴۷-۰,۳	۸۸۹	۱۱۱۱	۲۲۲	۲۱٪
سوم	۹۷,۳,۱۱	۰,۴۷-۰,۳	۹۸۰	۱۲۲۵,۸	۲۴۵	۲۰٪

نتیجه‌گیری کلی از داده‌های آبیاری مزرعه آقای هادی افکاری



شکل ۲-۳-۵- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه آقای افکاری طی آبیاری‌های مختلف



شکل ۲-۳-۶- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در مزرعه تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

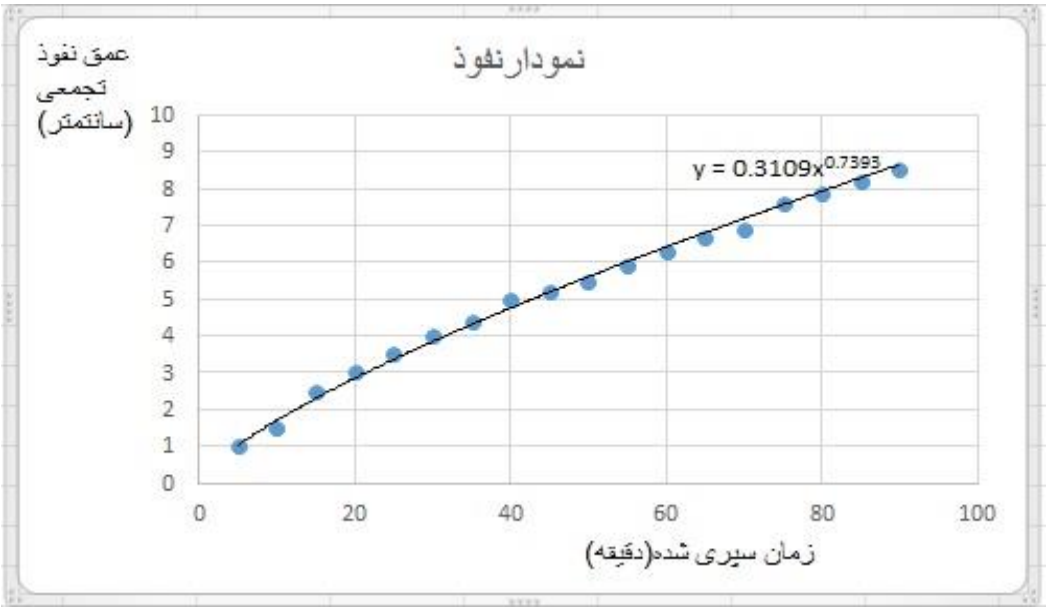
عملکرد محصول و بهره‌وری آب مزرعه آقای افکاری

میزان عملکرد در این مزرعه در تیمار و شاهد به ترتیب ۸۲۰۰ و ۶۴۰۰ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. محاسبات بهره‌وری آب از عملکرد تیمار و شاهد بر اساس گواهی باسکول انجام پذیرفته است. نتایج در جدول ۳-۶ ارائه گردیده است. به‌این‌ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن حدود ۰,۳۲ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

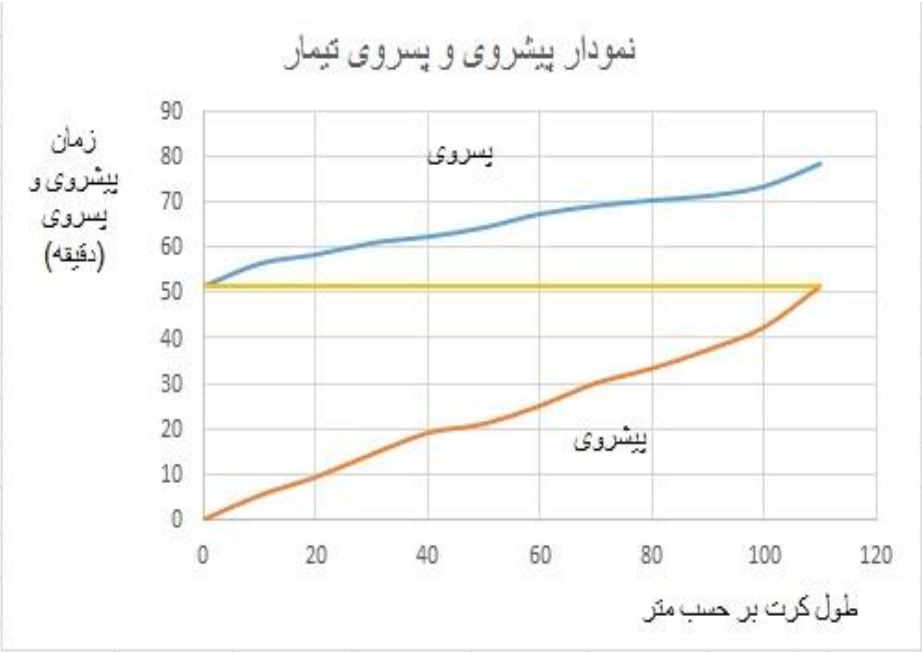
جدول ۲-۳-۸- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه آقای افکاری

	میزان عملکرد محصول	میزان مصرف آب	بهره‌وری آب
	کیلوگرم	مترمکعب	کیلوگرم بر مترمکعب
تیمار	۸۲۰۰	۲۶۷۲,۲۹	۱,۳
شاهد	۶۴۰۰	۳۳۴۰,۱	۰,۹

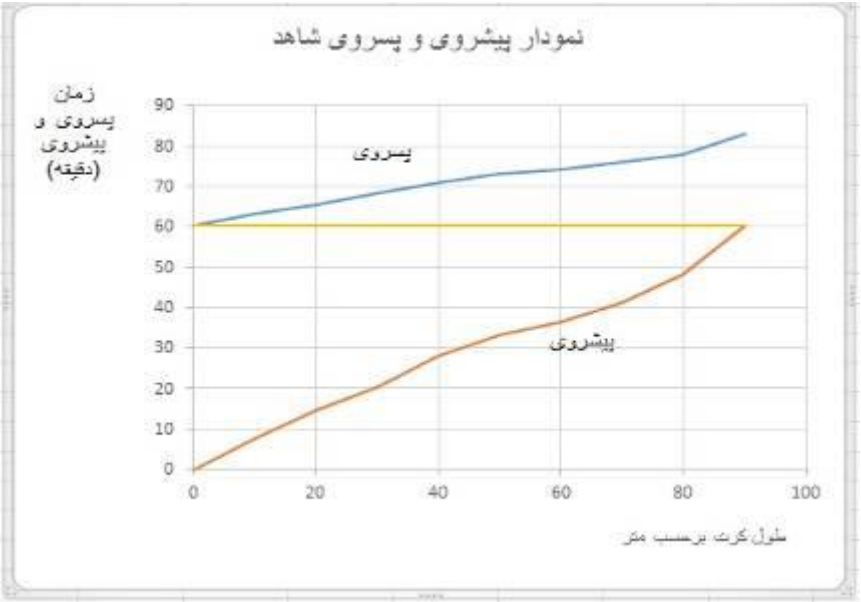
روستای شیراز، مزرعه پایش گندم، موسی رازی



شکل ۲-۳-۸- داده‌های نفوذ سنجی (استوانه مضاعف) به‌صورت گراف



شکل ۲-۳-۹- منحنی‌های پیشروی و پسروی تیمار

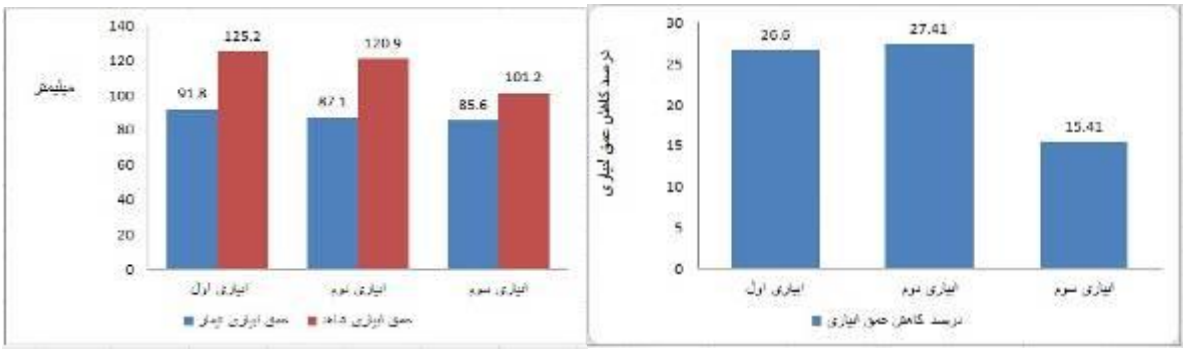


شکل ۲-۳-۱۰- منحنی‌های پیشروی و پسروی شاهد

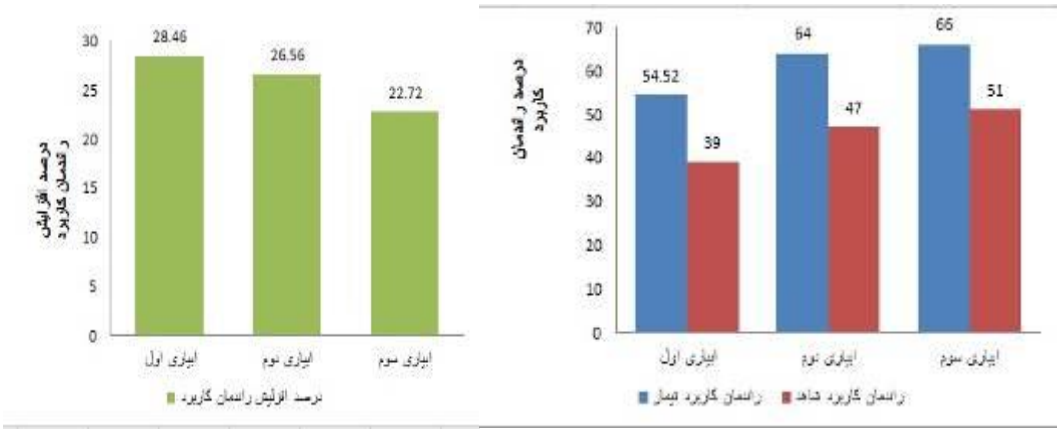
جدول ۲-۳-۱۰- میزان حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۶,۷,۳۰	۰,۵-۰,۱	۹۱۷,۷۲	۱۲۵۲,۸	۳۳۵,۰۸	۲۶,۷۴٪
دوم	۹۷,۲,۱۱	۰,۵-۰,۱	۸۷۱	۱۲۰۹,۶	۲۸۸,۶	۲۶٪
سوم	۹۷,۳,۱۸	۰,۵-۰,۱	۸۵۶,۱۴	۱۱۲۸	۲۷۲	۲۴٪

نتیجه‌گیری کلی از داده‌های آبیاری مزرعه آقای موسی رازی



شکل ۲-۳-۱۱- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه آقای رازی طی آبیاری‌های مختلف



شکل ۲-۳-۱۲- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در مزرعه تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

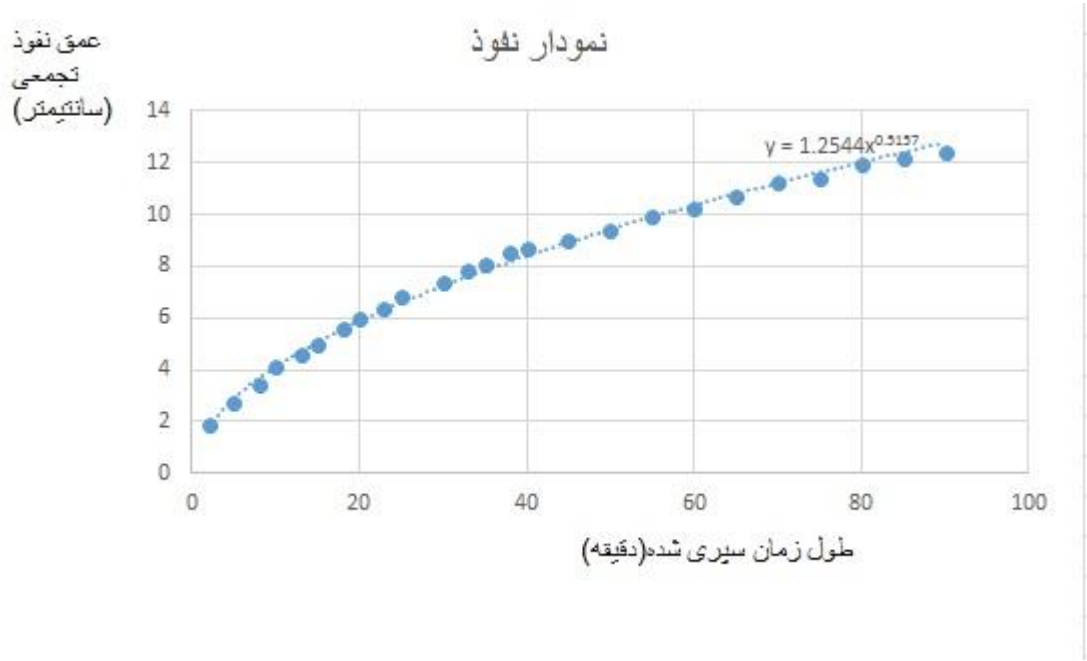
عملکرد محصول و بهره‌وری آب مزرعه آقای رازی

میزان عملکرد در این مزرعه در تیمار و شاهد به ترتیب ۶۱۰۰ و ۵۳۰۰ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. محاسبات بهره‌وری آب از عملکرد تیمار و شاهد بر اساس گواهی باسکول انجام پذیرفته است. نتایج در جدول ۳-۶ ارائه گردیده است. به‌این‌ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن حدود ۰٫۳ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

جدول ۲-۳-۱۱- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه آقای رازی

	میزان عملکرد محصول	میزان مصرف آب	بهره‌وری آب
	کیلوگرم	مترمکعب	کیلوگرم بر مترمکعب
تیمار	۸۰۰۰	۲۶۴۵٫۱۴	۱٫۳
شاهد	۶۶۰۰	۳۵۹۰٫۴	۰٫۹

روستای شیراز، مزرعه پایش گندم، محمد بری



شکل ۲-۳-۱۴- داده‌های نفوذ سنجی (استوانه مضاعف) به‌صورت گراف

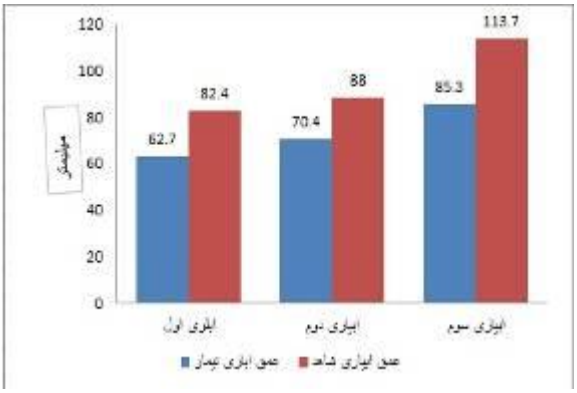
شکل ۲-۳-۱۵- منحنی‌های پیشروی و پسروی تیمار

شکل ۲-۳-۱۶- منحنی‌های پیشروی و پسروی شاهد

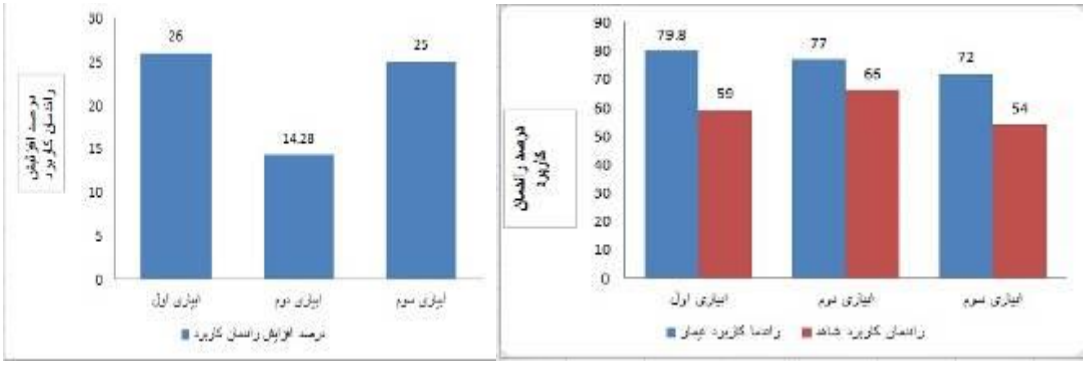
جدول ۲-۳-۱۵- میزان حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۶,۷,۲۸	۰,۲-۰,۲	۶۲۷	۸۳۴,۹۲	۲۰۸	۲۵٪
دوم	۹۷,۲,۱۶	۰,۲-۰,۲	۷۰۴,۱۶	۸۸۰,۲	۱۷۶	۲۰٪
سوم	۹۷,۳,۲۳	۰,۲-۰,۲	۸۵۳	۱۱۳۴	۲۸۱	۲۳٪

نتیجه‌گیری کلی از داده‌های آبیاری مزرعه آقای محمد



شکل ۲-۳-۱۷- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه آقای بری طی آبیاری‌های مختلف



شکل ۲-۳-۱۸- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در مزرعه تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

عملکرد محصول و بهره‌وری آب مزرعه آقای بری

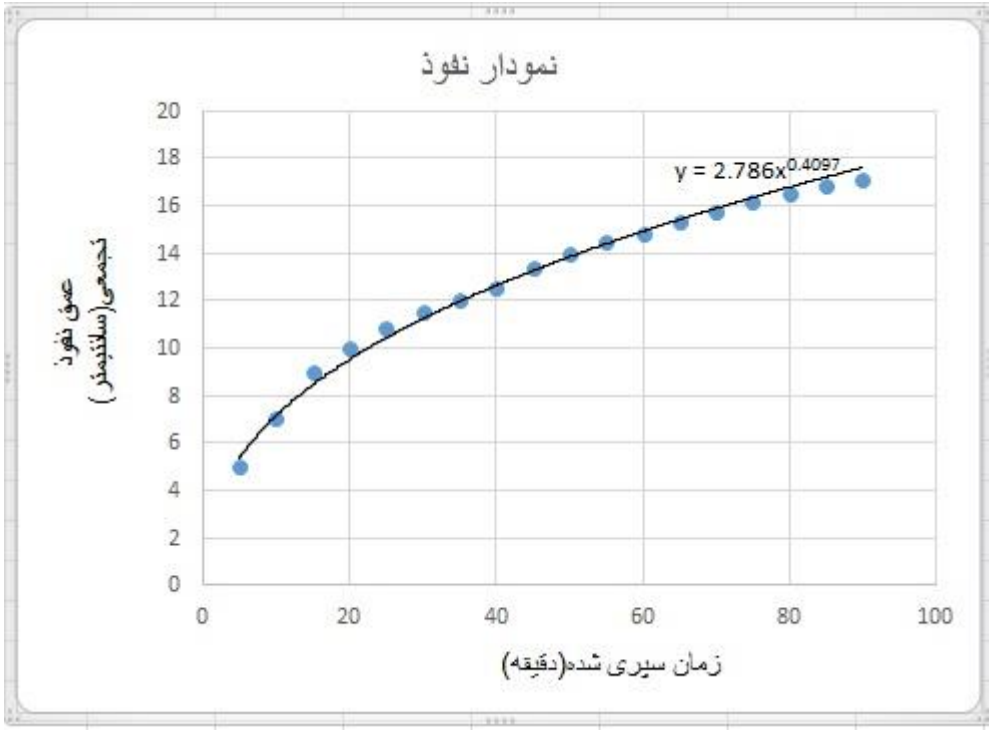
میزان عملکرد در این مزرعه در تیمار و شاهد به ترتیب ۸۶۰۰ و ۷۵۰۰ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. محاسبات بهره‌وری آب از عملکرد تیمار و شاهد بر اساس گواهی باسکول انجام پذیرفته است. نتایج در جدول ۳-۶ ارائه گردیده است. به‌این‌ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن حدود ۰,۲۷ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

جدول ۱۶-۳-۲- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه آقای بری

	میزان عملکرد محصول	میزان مصرف آب	بهره‌وری آب
	کیلوگرم	مترمکعب	کیلوگرم بر مترمکعب
تیمار	۸۶۰۰	۲۱۸۴,۱۶	۱,۵
شاهد	۷۵۰۰	۲۸۴۹,۲	۱,۲

روستای گوراوان، باغ پایش، ناصر جمشیدی

مشخصات نفوذپذیری خاک

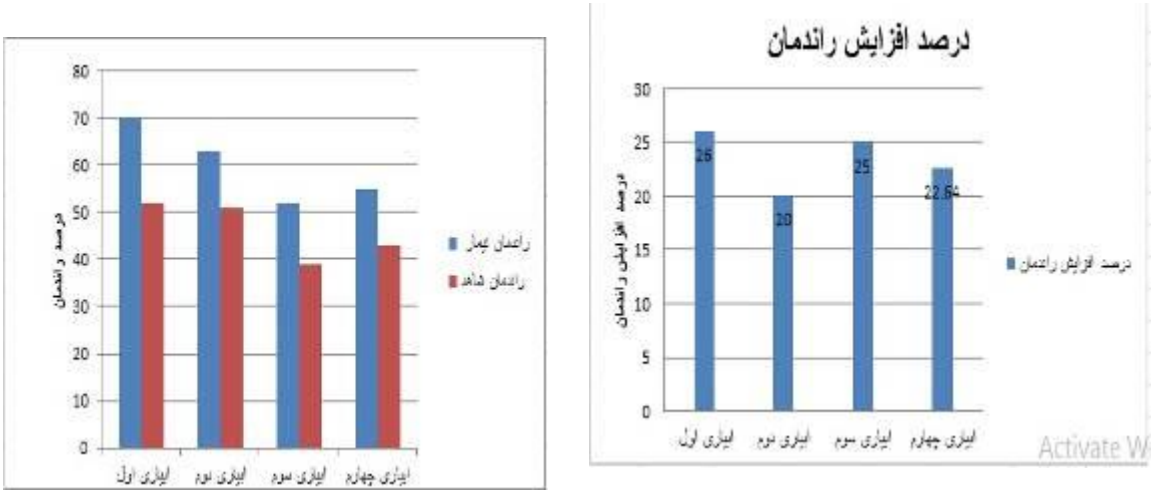


شکل ۲-۳-۲۰- منحنی نفوذپذیری خاک

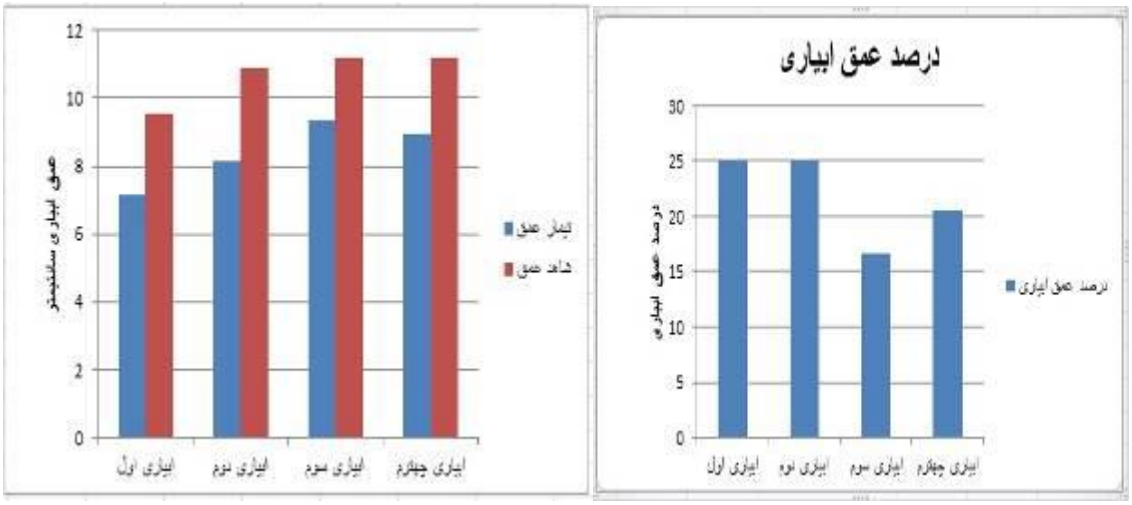
جدول ۲-۳-۱۹- میزان حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۷,۳,۲۱	۰,۲-۰,۳	۶۲۷	۸۳۴,۹۲	۲۰۸	۲۵
دوم	۹۷,۴,۱۱	۰,۲-۰,۳	۸۱۷	۱۰۸۹	۲۷۲	۲۴
سوم	۹۷,۴,۲۹	۰,۲-۰,۳	۹۳۷	۱۱۲۵,۳۶	۱۸۸	۱۷
چهارم	۹۷,۵,۱۸	۰,۲-۰,۳	۸۹۴,۴۹	۱۱۲۵	۲۳۰,۵۱	۲۰,۴۸

نتیجه‌گیری کلی از داده‌های آبیاری مزرعه آقای ناصر جمشیدی



شکل ۲-۳-۲۱- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در باغ آقای جمشیدی طی آبیاری‌های مختلف



شکل ۲-۳-۲۲- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در مزرعه تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

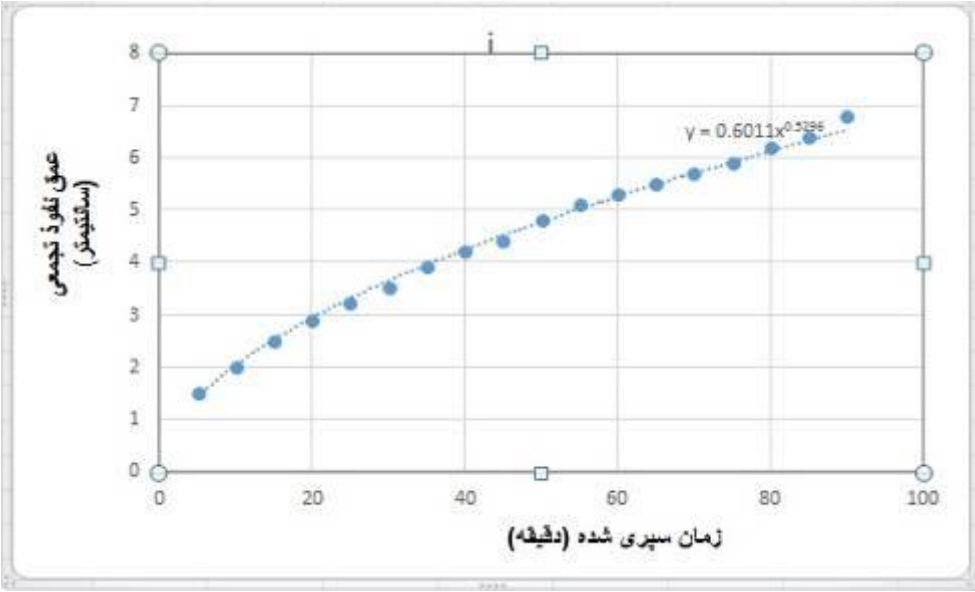
عملکرد محصول و بهره‌وری آب مزرعه آقای جمشیدی میزان عملکرد در این مزرعه در تیمار و شاهد به ترتیب ۶۰۰۰ و ۵۵۰۰ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. محاسبات بهره‌وری آب از عملکرد تیمار و شاهد بر اساس گواهی باسکول انجام پذیرفته است. نتایج در جدول ۳-۶ ارائه گردیده است. به‌این‌ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن حدود ۰,۲ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

.

جدول ۲-۳-۲۰- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه آقای مولایی

	میزان عملکرد محصول	میزان مصرف آب	بهره‌وری آب
	کیلوگرم	مترمکعب	کیلوگرم بر مترمکعب
تیمار	۶۰۰۰	۳۲۷۶	۰,۹
شاهد	۵۵۰۰	۴۱۷۴	۰,۷.

مشخصات باغ پایش سلطان علی شکیبا روستای شیراز

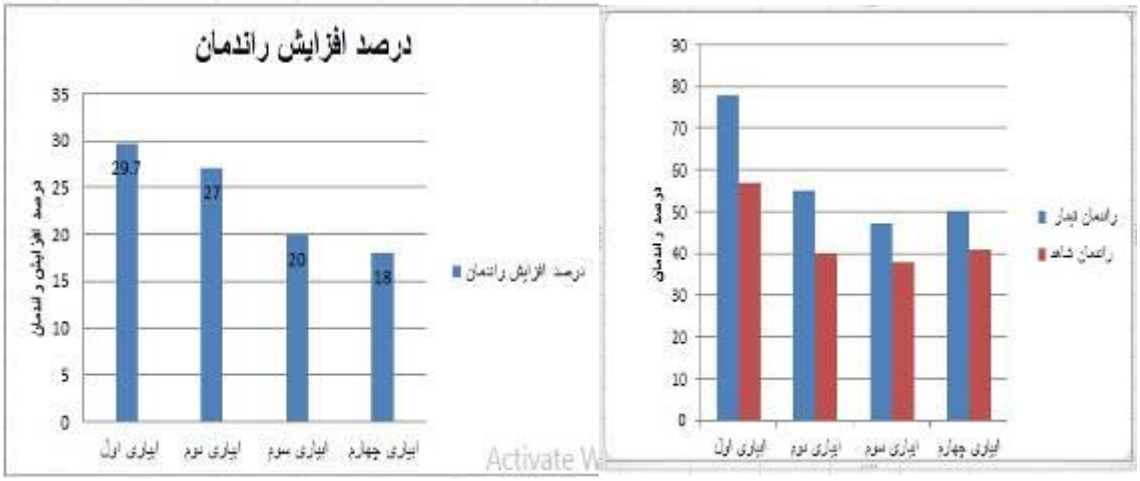


شکل ۲-۳-۲۴- منحنی نفوذپذیری خاک

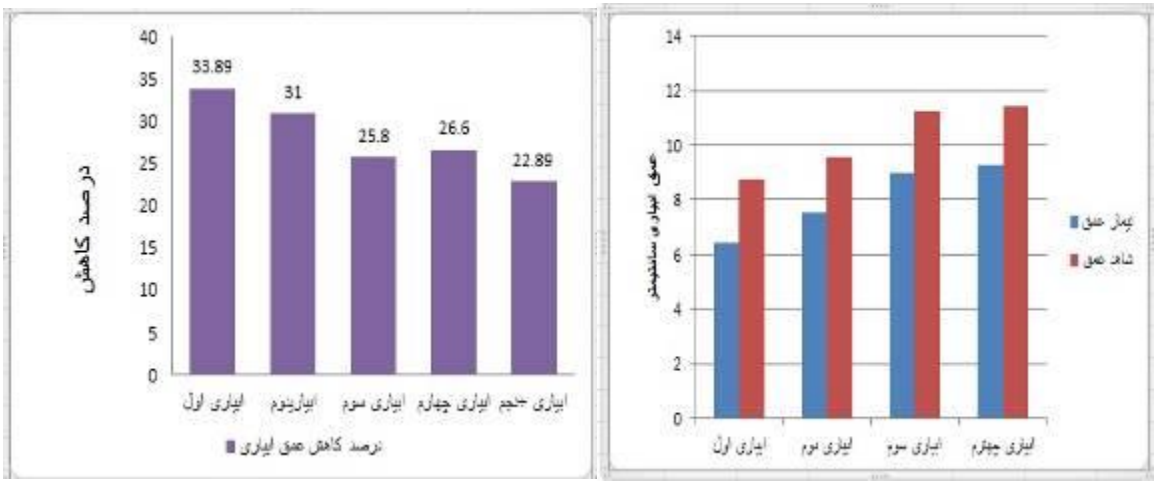
جدول ۲-۳-۲۳- میزان حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۷,۳,۱۹	۰,۲-۰,۲	۶۴۴	۸۷۶,۲۲	۲۳۲,۲۲	۲۶,۵
دوم	۹۷,۴,۲	۰,۲-۰,۲	۷۵۱	۹۵۹	۲۰۸	۲۲
سوم	۹۷,۴,۲۹	۰,۲-۰,۲	۹۰۰	۱۱۲۶	۲۲۵	۲۱
چهارم	۹۷,۵,۱۸	۰,۲-۰,۲	۹۲۵	۱۱۴۵,۱۴	۲۲۹	۲۰

نتیجه‌گیری کلی از داده‌های آبیاری مزرعه آقای سلطانعلی شکیبا



شکل ۲-۳-۲۵- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه آقای مولایی طی آبیاری‌های مختلف



۲-۳-۲۶- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در مزرعه تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

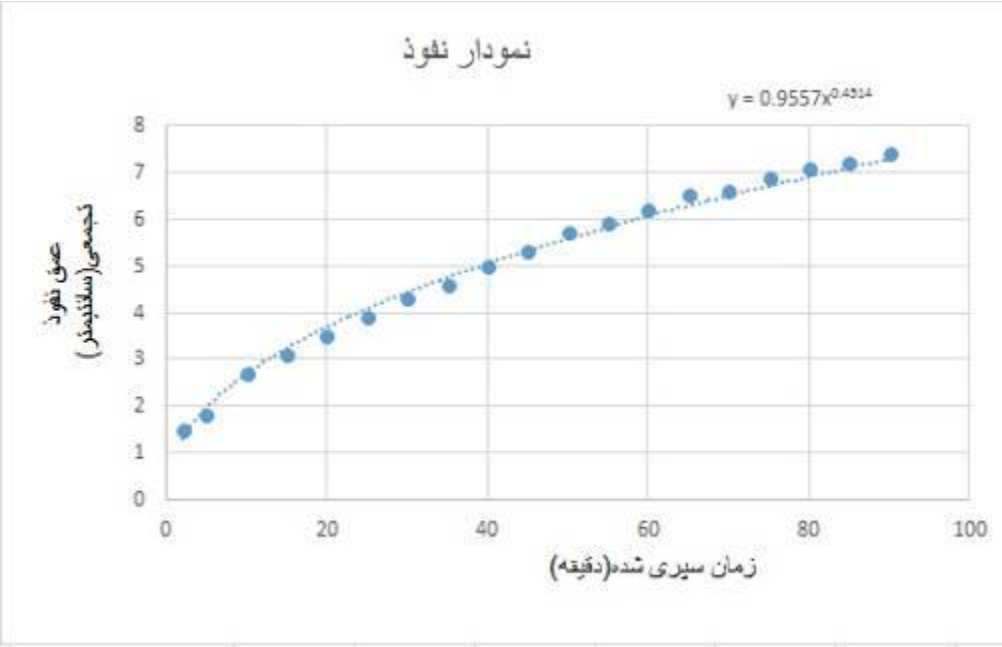
عملکرد محصول و بهره‌وری آب مزرعه آقای شکیبا

میزان عملکرد در این مزرعه در تیمار و شاهد به ترتیب ۱۶۰۰ و ۱۴۰۰ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. محاسبات بهره‌وری آب از عملکرد تیمار و شاهد بر اساس گواهی باسکول انجام پذیرفته است. نتایج در جدول ۳-۶ ارائه گردیده است. به‌این‌ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن حدود ۰٫۰۵ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

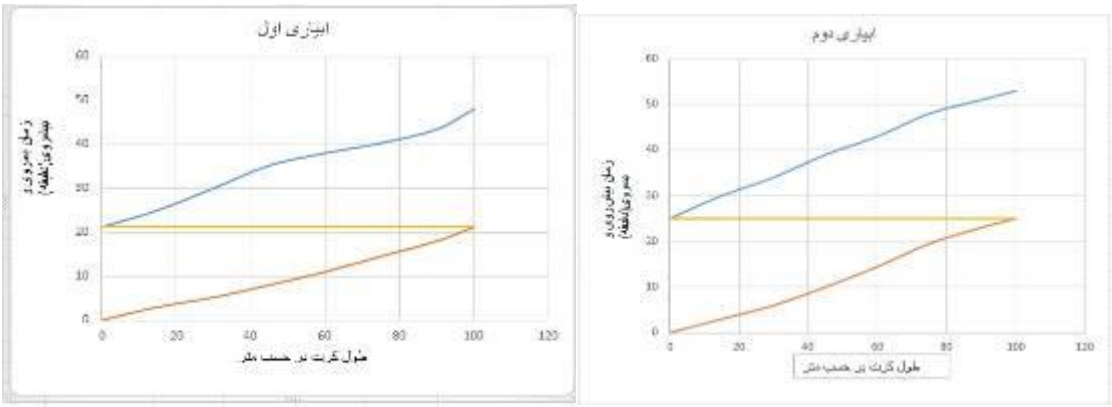
جدول ۲۴-۳-۲- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه آقای شکیبا

	میزان عملکرد محصول	میزان مصرف آب	بهره‌وری آب
	کیلوگرم	مترمکعب	کیلوگرم بر مترمکعب
تیمار	۱۶۰۰	۳۲۲۰	۰,۲۴
شاهد	۱۴۰۰	۴۱۰۷	۰,۱۹

مشخصات مزرعه پایش مهدی مولایی روستای شیراز



شکل ۲-۳-۲۸- منحنی نفوذپذیری خاک مزرعه

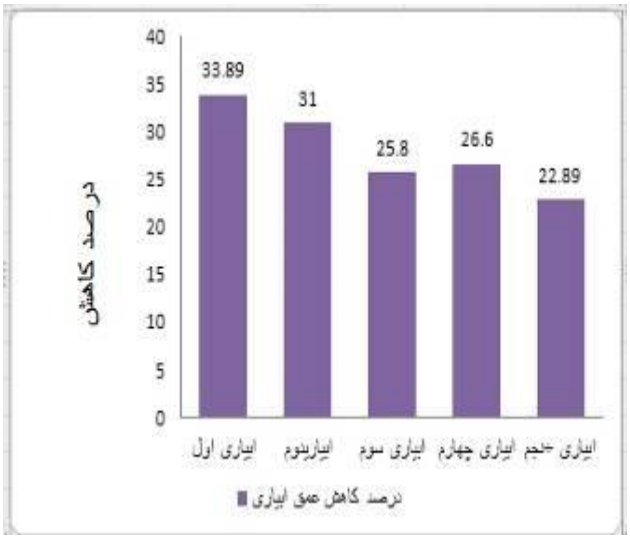


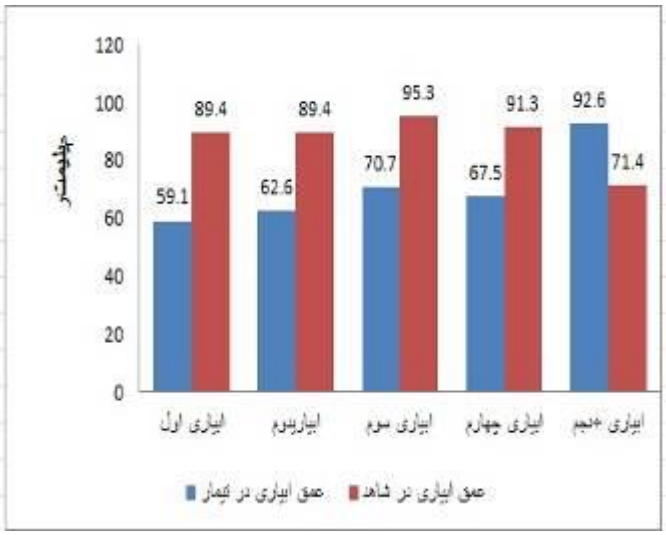
شکل ۲-۳-۲۹- منحنی پیش روی و پس‌روی

جدول ۲-۳-۲۶- میزان حجم آب مصرفی

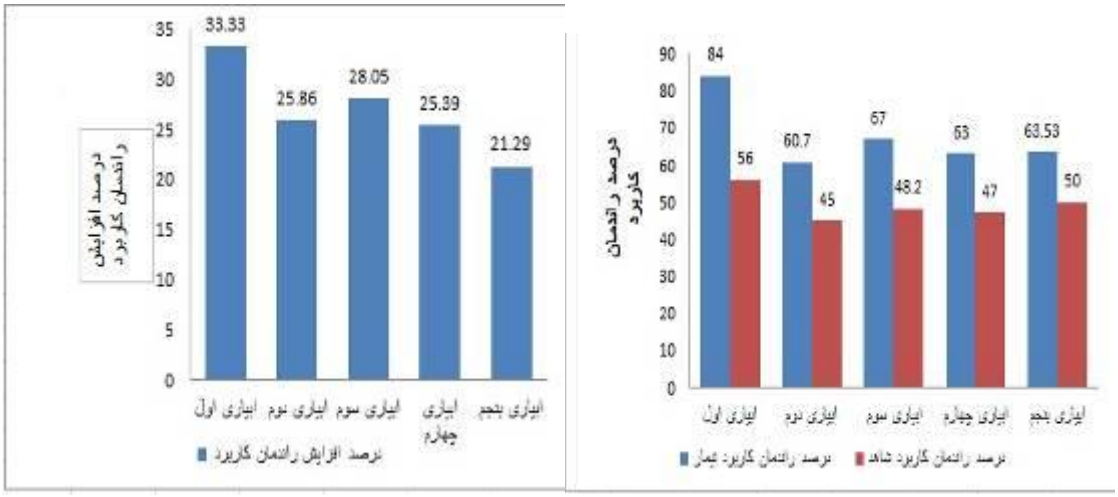
نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۷,۲,۳	۰,۳-۰,۶	۵۹۷,۶۴	۸۲۴	۲۲۹,۴	۲۷٪
دوم	۹۷,۳,۱	۰,۳-۰,۶	۶۲۶,۳	۸۹۴,۶	۲۶۸	۳۰٪
سوم	۹۷,۳,۱۳	۰,۳-۰,۶	۷۰۷	۹۵۳,۲۸	۲۴۶	۲۵٪
چهارم	۹۷,۳,۲۳	۰,۳-۰,۶	۶۷۵,۲۴	۹۱۳,۵۶	۲۳۸,۳	۲۳٪
پنجم	۹۷,۴,۱	۰,۳-۰,۶	۷۱۵	۹۲۶,۲۷	۲۱۱,۳	۲۲٪

نتیجه‌گیری کلی از داده‌های آبیاری مزرعه آقای مهدی مولایی





شکل ۲-۳-۳۰- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه آقای مولایی طی آبیاری‌های مختلف

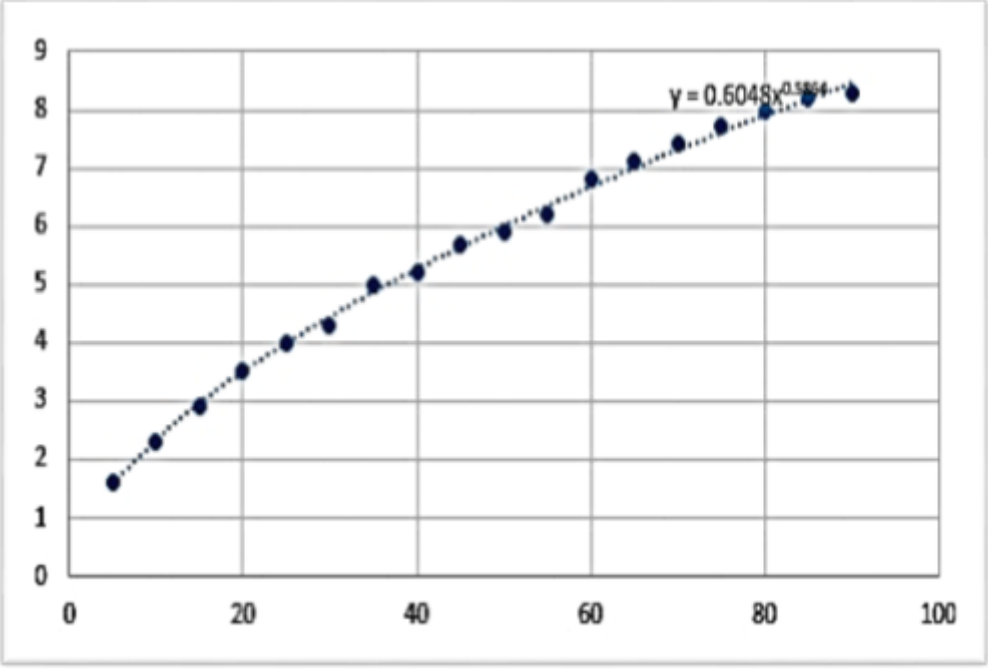


شکل ۲-۳-۳۱- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در مزرعه تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

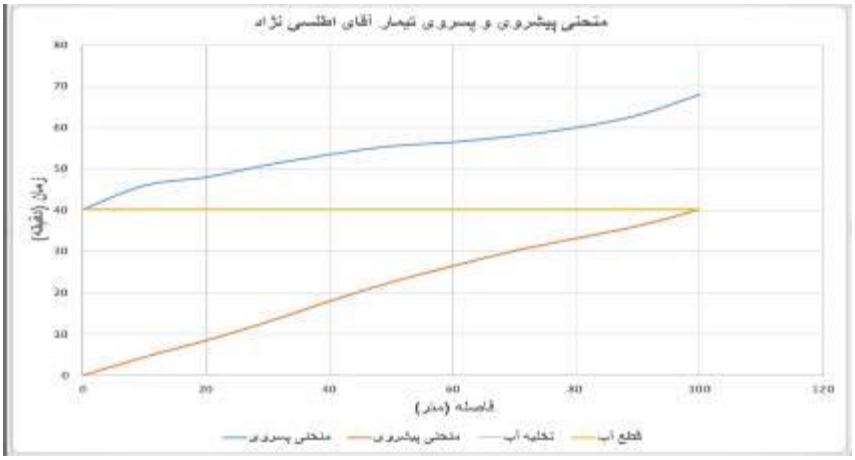
جدول ۲-۳-۲۷-مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه آقای مولایی

	میزان عملکرد محصول	میزان مصرف آب	بهره‌وری آب
	کیلوگرم	مترمکعب	کیلوگرم بر مترمکعب
تیمار	۵۲۰۰۰	۳۳۷۱,۱۴	۷,۸
شاهد	۳۲۰۰۰	۴۵۱۴,۱۱	۴,۱

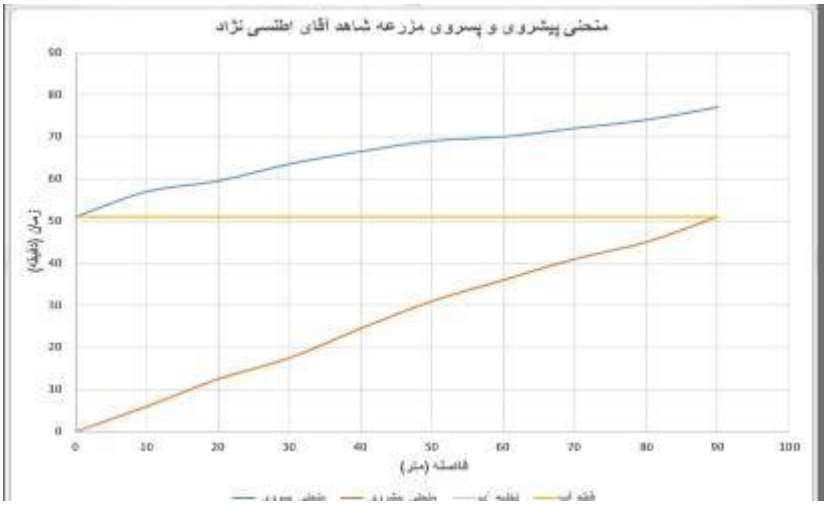
روستای شیراز، مزرعه پایش گندم، اطلسی نژاد



شکل ۲-۴-۲- داده‌های نفوذ سنجی (استوانه مضاعف) به‌صورت گراف



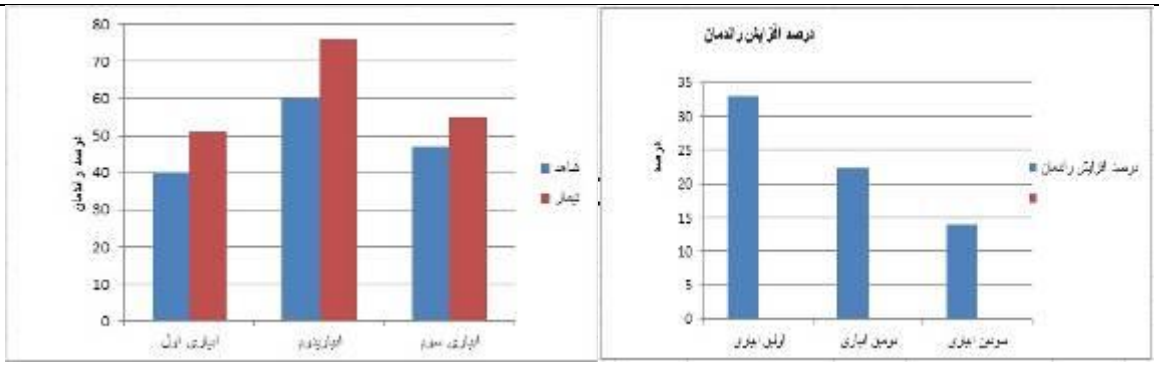
شکل ۲-۴-۳- منحنی‌های پیشروی و پسروی در مزرعه تیمار



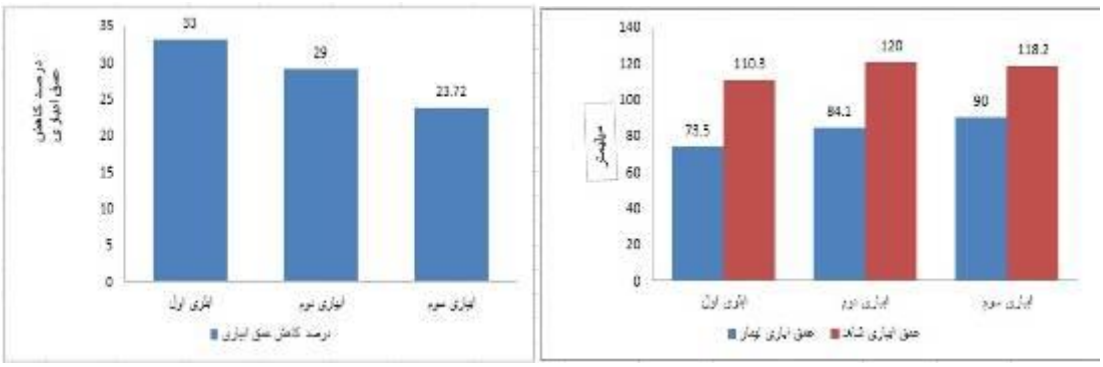
شکل ۲-۴-۴- منحنی‌های پیشروی و پسروی در مزرعه شاهد

جدول ۲-۴-۳- میزان حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۶,۸,۱۸	۰,۴-۰,۵	۷۳۵,۸۴	۱۱۰۳,۷۶	۳۶۷,۹۲	٪۳۳,۳۳
دوم	۹۷,۲,۱۷	۰,۴-۰,۵	۸۴۱,۱۷	۱۲۰۰	۳۵۹	٪۲۹
سوم	۹۷,۳,۲۰	۰,۴-۰,۵	۸۹۶	۱۱۸۸,۲	۲۹۲	٪۲۴



شکل ۲-۴-۵- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه آقای اطلسی نژاد طی آبیاری‌های مختلف



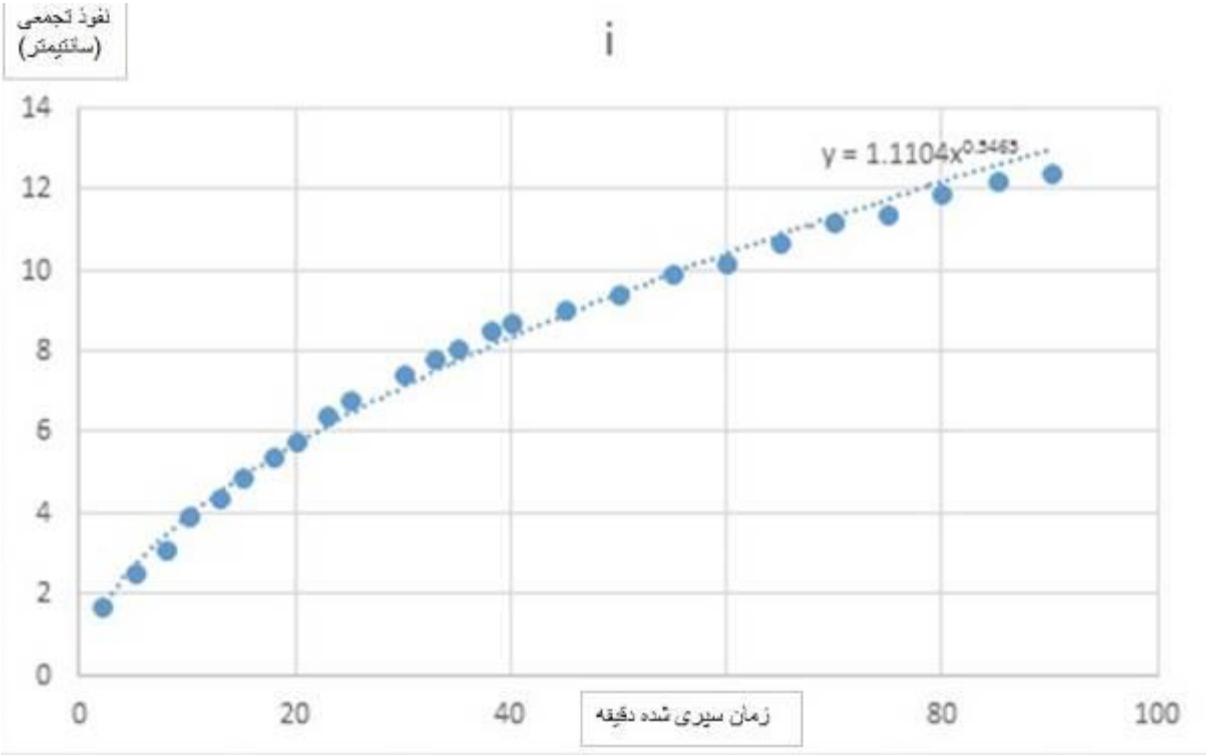
شکل ۲-۴-۶- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در مزرعه تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

میزان عملکرد در این مزرعه در تیمار و شاهد به ترتیب ۹۴۰۰ و ۶۸۰۰ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. محاسبات بهره‌وری آب از عملکرد تیمار و شاهد بر اساس گواهی باسکول انجام پذیرفته است. نتایج در جدول ۲-۴-۴ ارائه گردیده است. به‌این‌ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن حدود ۰,۲۷ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

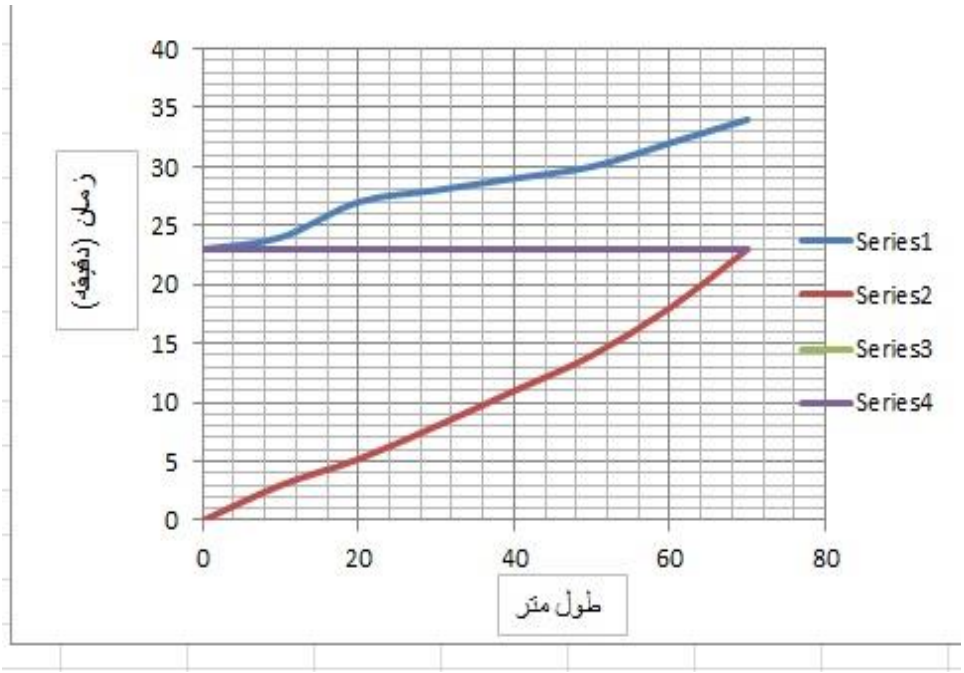
جدول ۲-۴-۴- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه آقای اطلسی نژاد

	میزان عملکرد محصول (کیلوگرم)	میزان مصرف آب (مترمکعب)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
تیمار	۹۴۰۰	۲۴۴۶	۱,۵
شاهد	۶۸۰۰	۳۴۹۱۲	۱,۲

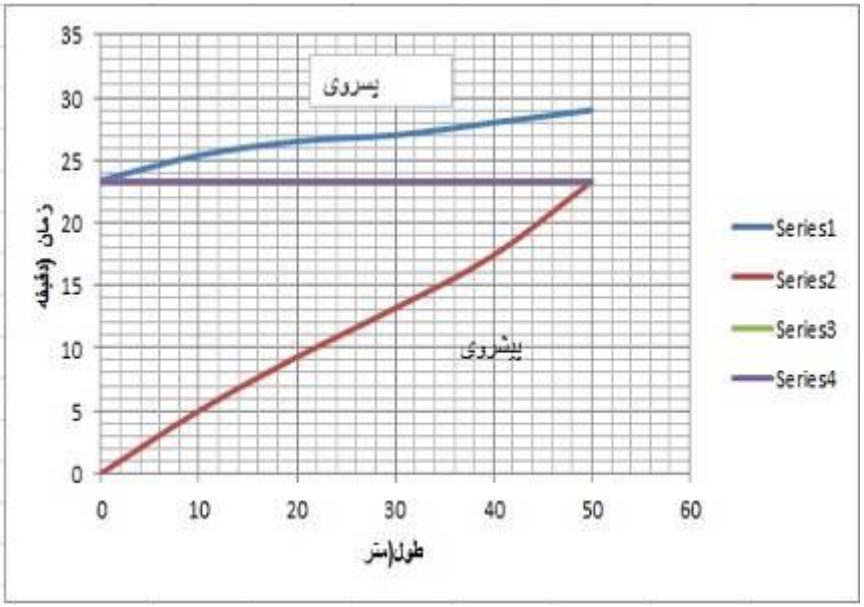
روستای گوراوان، مزرعه پایش گندم، کریمی آذر



شکل ۲-۴-۸- داده‌های نفوذ سنجی (استوانه مضاعف) به‌صورت گراف



شکل ۲-۴-۹- منحنی‌های پیشروی و پسروی در مزرعه تیمار



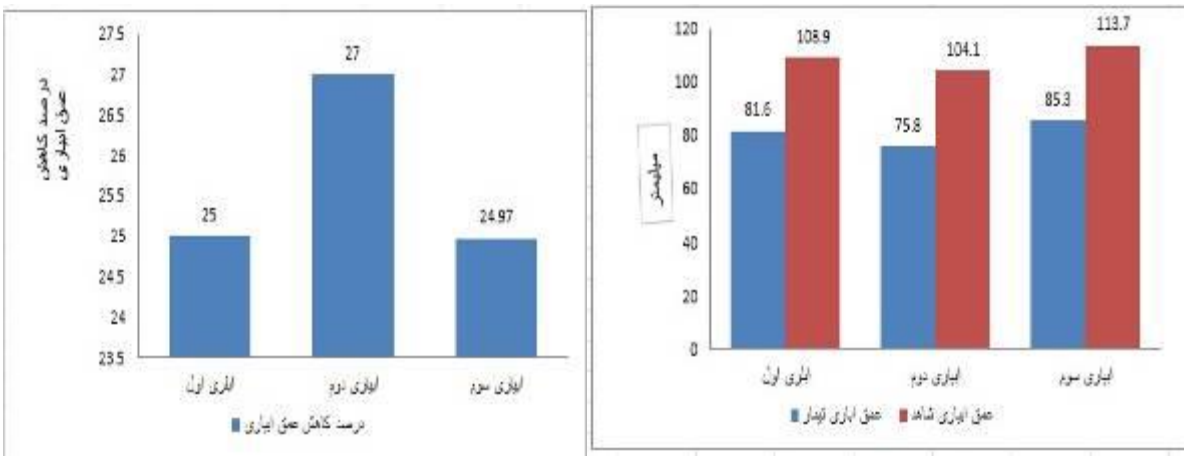
شکل ۲-۴-۱۰- منحنی‌های پیشروی و پسروی در مزرعه شاهد

جدول ۲-۴-۶- میزان حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۶,۸,۱۸	۰,۹-۰,۲	۸۱۶,۸۵	۱۰۸۹,۱	۲۷۲,۲۵	۲۵٪
دوم	۹۷,۲,۱۷	۰,۹-۰,۲	۷۵۸	۱۰۴۱	۲۸۳	۲۶٪
سوم	۹۷,۳,۲۰	۰,۹-۰,۲	۸۵۳	۱۱۳۷	۲۸۴	۲۴٪

نتیجه‌گیری کلی از داده‌های آبیاری مزرعه آقای کریمی ذر

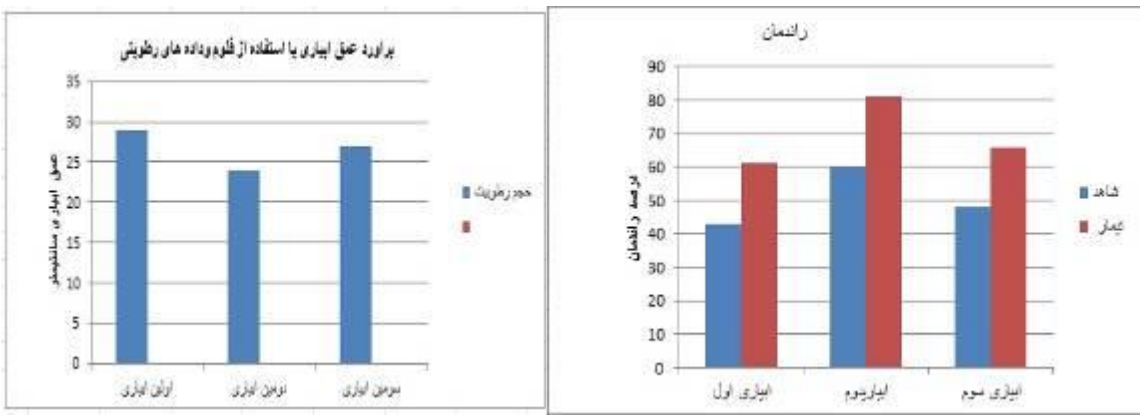
این مزرعه طی فصل رشد محصول در سه نوبت آبیاری گردید. مقادیر عمق آبیاری در تیمار و شاهد طی کل دوره رشد و میزان صرفه‌جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد مطابق شکل ۲-۴-۱۱ می‌باشد. براین اساس متوسط صرفه‌جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد در مزرعه طی سه آبیاری این مزرعه، حدود ۲۰ درصد محاسبه شد.



شکل ۲-۴-۱۱- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه آقای کریمی آذر طی آبیاری‌های مختلف

میزان مصرف آب در تیمار و شاهد در مزرعه آقای کریمی آذر به ترتیب ۲۴۲۷,۸۵ و ۳۲۶۷,۱ مترمکعب بر هکتار محاسبه گردید که نشان‌دهنده کاهش مصرف ۲۵ درصدی (حدود ۸۳۹,۲۵ مترمکعب بر هکتار) تیمار نسبت به شاهد است.

مقایسه راندمان کاربرد آب و نیز مقدار افزایش راندمان کاربرد در تیمار و شاهد طی سه آبیاری پایش شده، در شکل ۲-۴-۱۲ ارائه‌شده است. مطابق این شکل، متوسط مقدار افزایش راندمان در بخش تیمار نسبت به بخش شاهد مزرعه، حدود ۲۶,۵۲ درصد به دست آمد.



شکل ۲-۴-۱۲- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در مزرعه تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

عملکرد محصول و بهره‌وری آب مزرعه آقای کریمی آذر

میزان عملکرد در این مزرعه در تیمار و شاهد به ترتیب ۷۳۵۰ و ۶۳۱۰ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. محاسبات بهره‌وری آب از عملکرد تیمار و شاهد بر اساس گواهی باسکول انجام پذیرفته است. نتایج در جدول

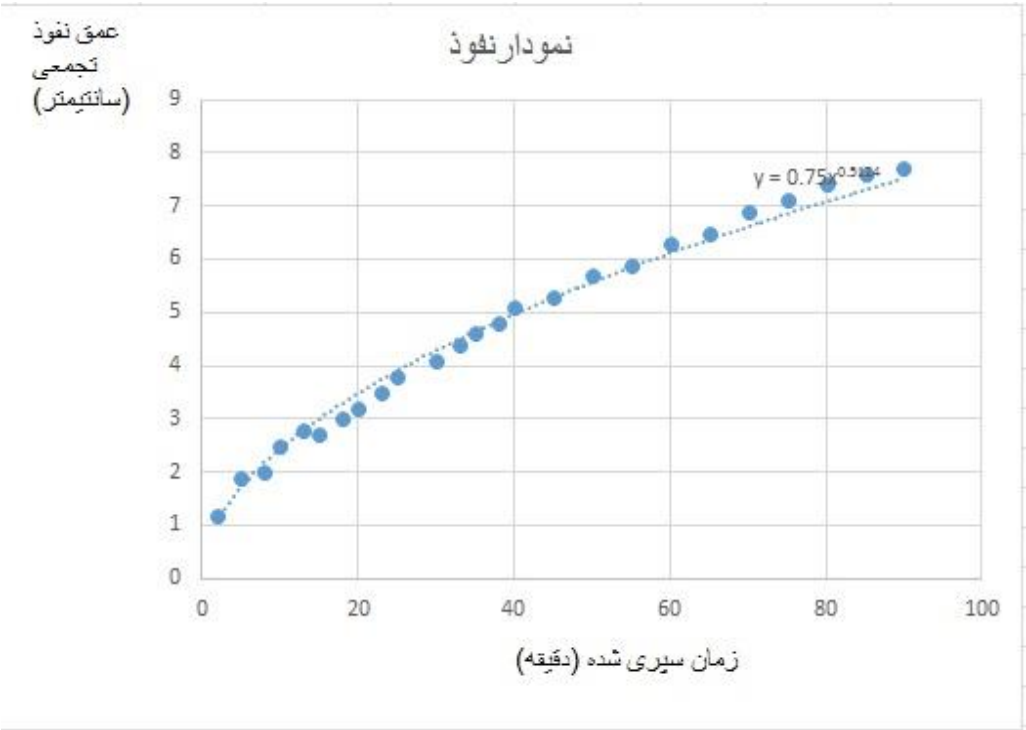
۲-۴-۷ ارائه گردیده است. به‌این‌ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن حدود ۰٫۲ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

جدول ۲-۴-۷- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه آقای کریمی آذر

	میزان عملکرد محصول (کیلوگرم)	میزان مصرف آب (مترمکعب)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
تیمار	۷۳۵۰	۲۴۲۷٫۸۵	۰٫۷
شاهد	۶۳۱۰	۳۲۶۷٫۱	۰٫۵

در اشکال ۲-۴-۱۳ تا ۲-۴-۱۷ نمونه‌ای از ادوات بکار رفته برای آماده‌سازی زمین و کاشت و تصاویری از مزارع انتخابی در روستاهای شیراز و گوراوان، نشان داده‌شده است. ادوات کاشت ما در این مزارع از نوع کف کار می‌باشد که در آن ردیف‌های کاشت بجای اینکه بر روی پشته کاشته شوند در کف فارو کاشته می‌شوند و به‌نوعی با این روش کاشت، شوری احتمالی که روی پشته‌ها تجمع می‌یابد، به ردیف‌های کف فارو آسیب چندانی نخواهد زد.

باغ پایش آقای غلام‌حسین غلام‌زاده در روستای گوروان



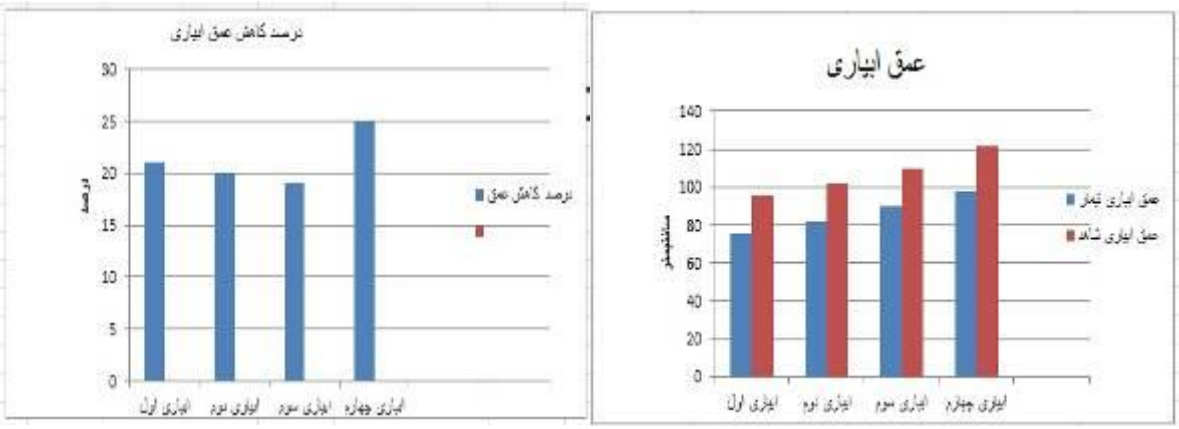
شکل ۲-۴-۱۹- منحنی نفوذپذیری

جدول ۲-۴-۱۰- میزان حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۷,۳,۸	۰,۱۴-۰,۳۶	۷۵۸,۳۶	۹۵۳,۴	۱۹۵,۰۴	۲۱٪
دوم	۹۷,۳,۲۸	۰,۱۴-۰,۳۶	۸۱۷,۲	۱۰۸۹	۲۷۱	۲۴٪
سوم	۹۷,۴,۱۵	۰,۱۴-۰,۳۶	۸۹۵,۶۲	۱۱۰۳	۲۰۸	۱۹٪
چهارم	۹۷,۵,۳	۰,۱۴-۰,۳۶	۸۹۴	۱۱۲۵	۲۳۱	۲۰٪

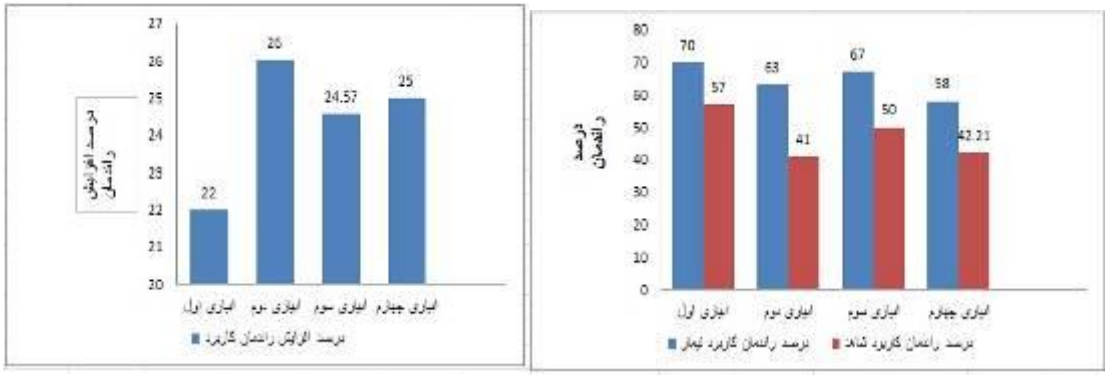
نتیجه‌گیری کلی از داده‌های آبیاری مزرعه آقای غلام‌زاده

این مزرعه طی فصل رشد محصول در ۴ نوبت آبیاری گردید. مقادیر عمق آبیاری در تیمار و شاهد طی کل دوره رشد و میزان صرفه‌جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد مطابق شکل ۲-۴-۲۰ می‌باشد. براین اساس متوسط صرفه‌جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد در مزرعه طی ۴ نوبت آبیاری این مزرعه، حدود ۲۳,۴۱ درصد محاسبه شد.



شکل ۲-۴-۲۰- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه آقای غلام‌زاده طی آبیاری‌های مختلف

میزان مصرف آب در تیمار و شاهد در مزرعه آقای غلام‌زاده به ترتیب ۳۴۴۱,۴۴ و ۴۴۰۶,۲۳ مترمکعب بر هکتار محاسبه گردید که نشان‌دهنده کاهش مصرف ۲۳,۲۴ درصدی (حدود ۹۶۵ مترمکعب بر هکتار) تیمار نسبت به شاهد است.



شکل ۲۱-۴-۲- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در مزرعه تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

مقایسه راندمان کاربرد آب و نیز مقدار افزایش راندمان کاربرد در تیمار و شاهد طی ۵ نوبت آبیاری پایش شده، در شکل ۲-۴-۲۱ ارائه‌شده است. مطابق این شکل، متوسط مقدار افزایش راندمان در بخش تیمار نسبت به بخش شاهد مزرعه، حدود درصد به دست آمد.

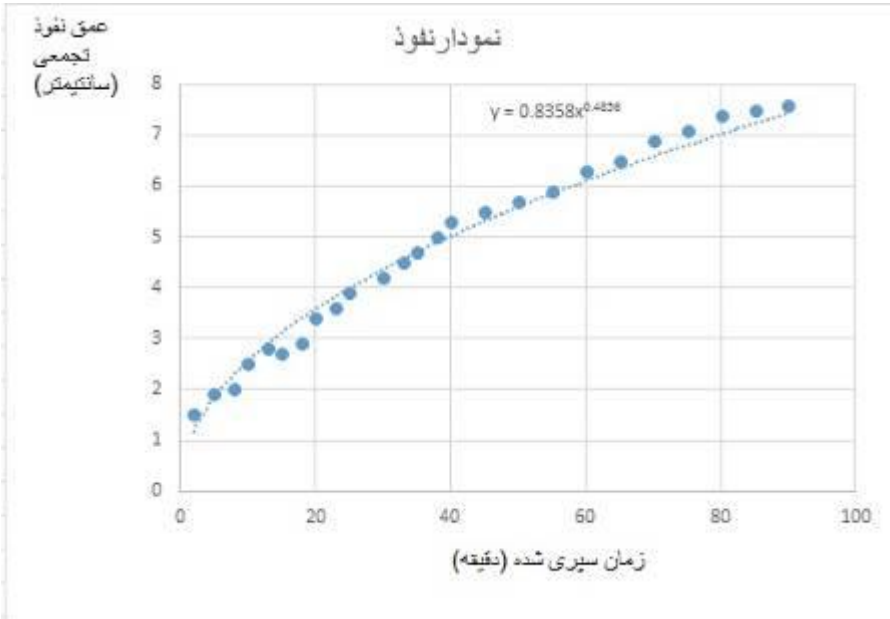
عملکرد محصول و بهره‌وری آب مزرعه آقای غلام‌زاده

میزان عملکرد در این مزرعه در تیمار و شاهد به ترتیب ۳۰ کیلوگرم کلاً بادام برداشت کرده‌اند که به دلیل سرمازدگی عملکرد آن‌چنانی نداشته است.

جدول ۲-۴-۱۱- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه آقای غلام‌زاده

	میزان عملکرد محصول (کیلوگرم)	میزان مصرف آب (مترمکعب)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
تیمار	۳۰	۳۴۴۱,۴۴	–
شاهد	۳۰	۴۴۰۶,۲۳	–

باغ پایش حبیب آقازاده در روستای شیراز



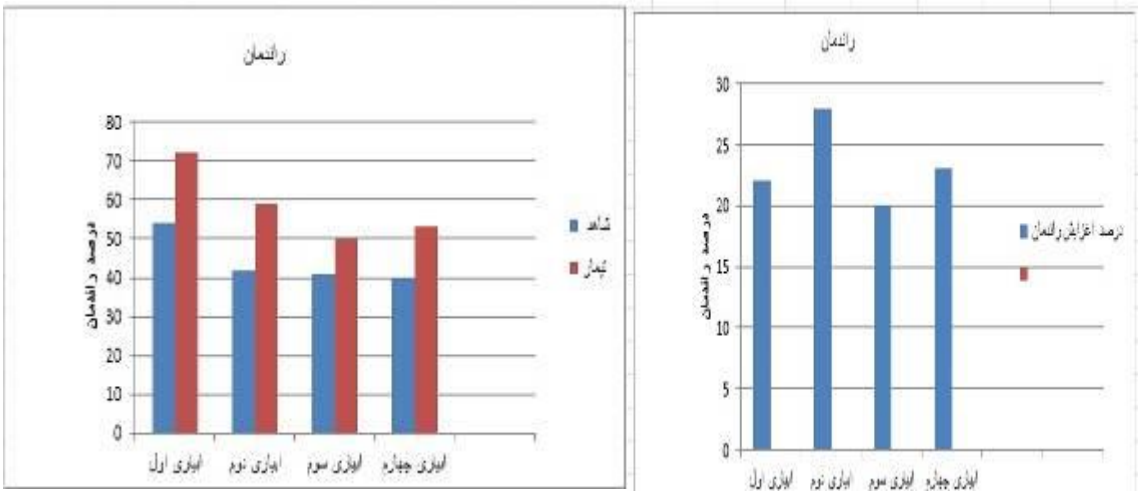
شکل ۲-۴-۲۳- مشخصات منحنی نفوذپذیری خاک باغ

۱۴-۴-۲- میزان حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۷,۳,۱۸	۰,۲۱-۰,۱۲	۷۱۴	۹۱۷	۲۰۳	۲۲
دوم	۹۷,۴,۳	۰,۲۱-۰,۱۲	۸۵۸	۱۰۰۱,۴	۱۴۴	۱۵
سوم	۹۷,۴,۲۳	۰,۲۱-۰,۱۲	۹۵۶	۱۲۵۲	۲۹۶	۲۴
چهارم	۹۷,۵,۱۰	۰,۲۱-۰,۱۲	۹۷۳	۱۲۵۲	۲۷۹	۲۲

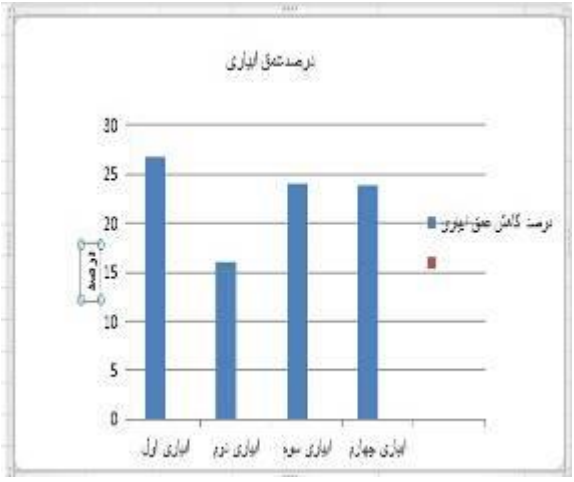
نتیجه‌گیری کلی از داده‌های آبیاری مزرعه آقای آقازاده

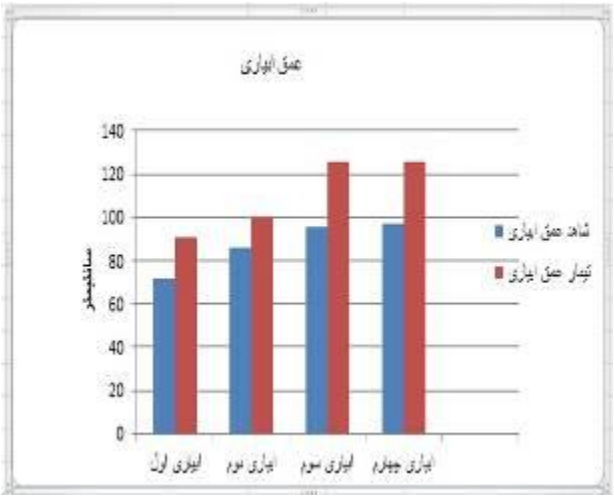
این مزرعه طی فصل رشد محصول در ۵ نوبت آبیاری گردید. مقادیر عمق آبیاری در تیمار و شاهد طی کل دوره رشد و میزان صرفه‌جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد مطابق شکل ۲-۴-۲۴ می‌باشد. براین اساس متوسط صرفه‌جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد در مزرعه طی ۴ نوبت آبیاری این مزرعه، حدود ۲۰,۶ درصد محاسبه شد.



شکل ۲-۴-۲۴- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه آقای آقازاده طی آبیاری‌های مختلف

میزان مصرف آب در تیمار و شاهد در مزرعه آقای آقازاده به ترتیب ۳۴۹۸ و ۴۴۱۲ مترمکعب بر هکتار محاسبه گردید که نشان‌دهنده کاهش مصرف ۲۱ درصدی (حدود ۹۱۷ مترمکعب بر هکتار) تیمار نسبت به شاهد است. مقایسه راندمان کاربرد آب و نیز مقدار افزایش راندمان کاربرد در تیمار و شاهد طی ۴ نوبت آبیاری پایش شده، در شکل ۲-۴-۲۵ ارائه‌شده است. مطابق این شکل، متوسط مقدار افزایش راندمان در بخش تیمار نسبت به بخش شاهد مزرعه، حدود ۲۳,۴۵ درصد به دست آمد.





شکل ۲۵-۴-۲- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در مزرعه تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

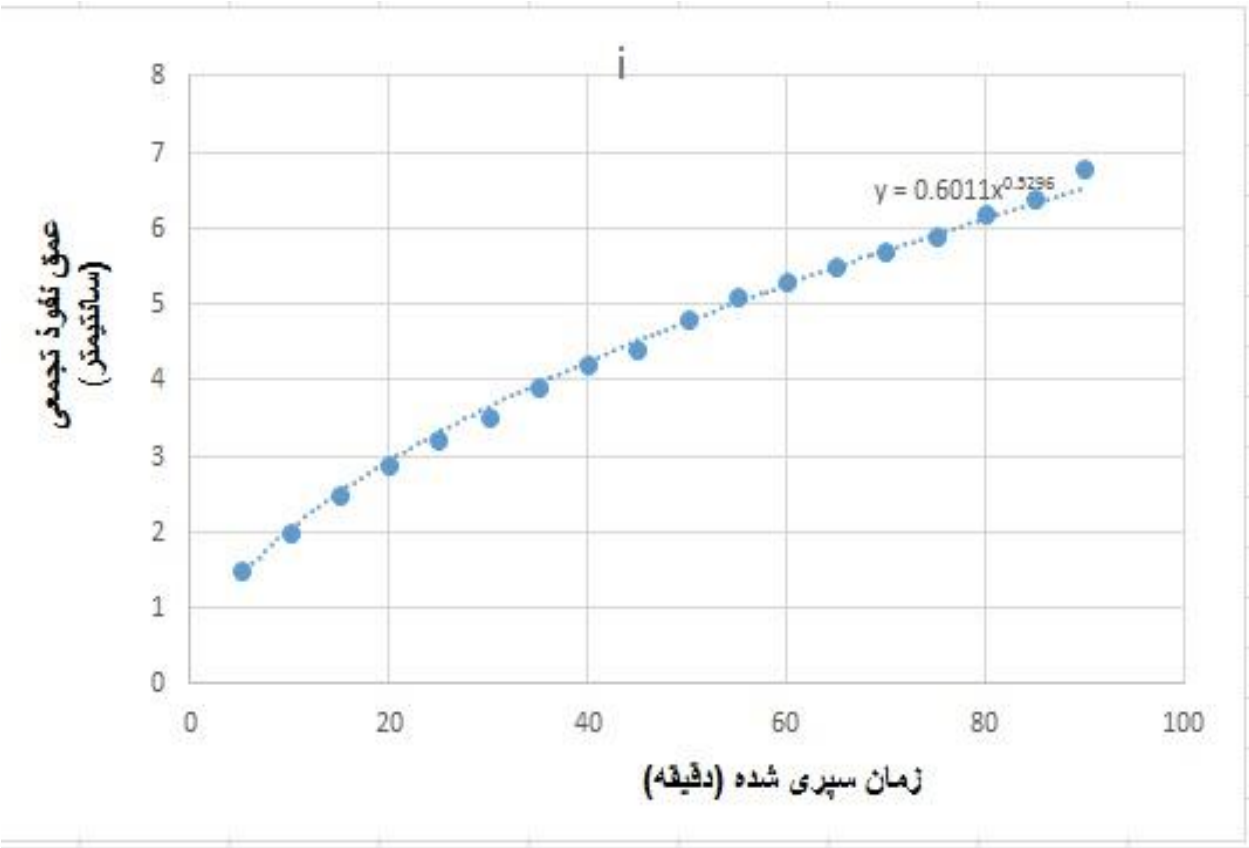
عملکرد محصول و بهره‌وری آب مزرعه آقای آقازاده

میزان عملکرد در این مزرعه در تیمار و شاهد به ترتیب ۴۵۰ و ۲۶۰ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. محاسبات بهره‌وری آب از عملکرد تیمار و شاهد بر اساس گواهی باسکول انجام پذیرفته است. نتایج در جدول ۳-۶ ارائه گردیده است. به‌این‌ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن حدود ۰٫۰۵ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

جدول ۱۵-۴-۲- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه آقای آقازاده

	میزان عملکرد محصول (کیلوگرم)	میزان مصرف آب (مترمکعب)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
تیمار	۴۵۰	۳۲۲۰	۰٫۲۴
شاهد	۲۶۰	۴۱۰۷	۰٫۱۹

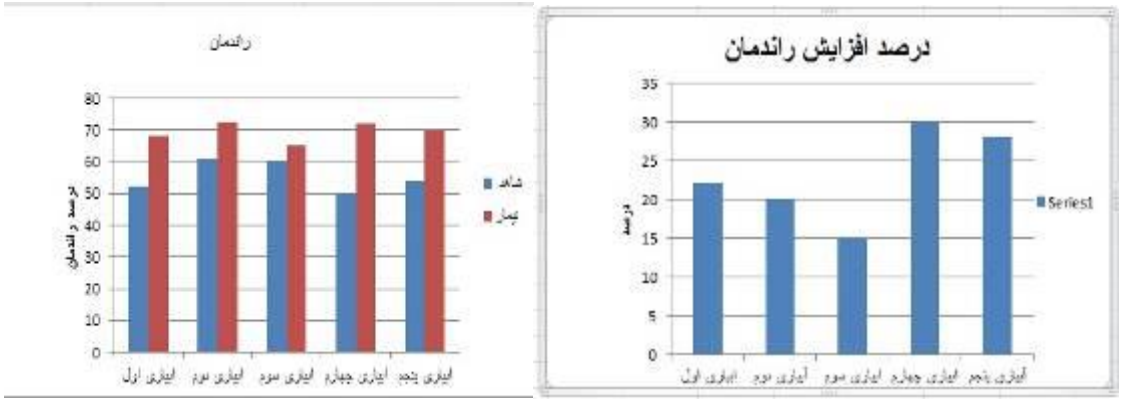
مزرعه سیب‌زمینی پایش اسماعیل نوازی در روستای شیراز



شکل ۲-۴-۲۷- منحنی نفوذپذیری

نتیجه‌گیری کلی از داده‌های آبیاری مزرعه آقای اسماعیل نوازی

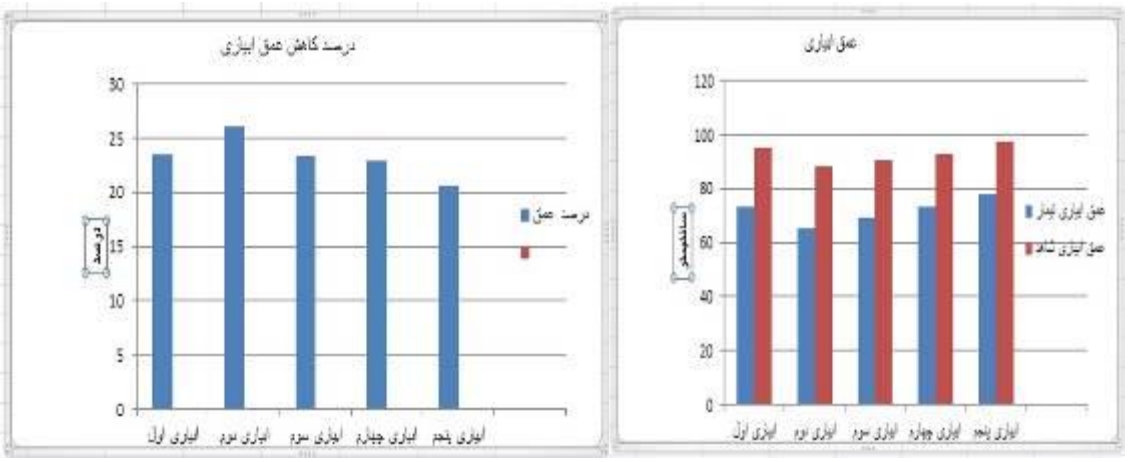
این مزرعه طی فصل رشد محصول در ۵ نوبت آبیاری گردید. مقادیر عمق آبیاری در تیمار و شاهد طی کل دوره رشد و میزان صرفه‌جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد مطابق شکل ۲-۴-۲۸ می‌باشد. براین اساس متوسط صرفه‌جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد در مزرعه طی ۵ نوبت آبیاری این مزرعه، حدود ۲۸,۰۳ درصد محاسبه شد.



شکل ۲-۴-۲۸-مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه آقای نوازی طی آبیاری‌های مختلف

میزان مصرف آب در تیمار و شاهد در مزرعه آقای نوازی به ترتیب ۳۵۹۵,۲۷ و ۴۶۵۰ مترمکعب بر هکتار محاسبه گردید که نشان‌دهنده کاهش مصرف ۲۳,۴۵ درصدی (حدود ۱۰۵۵ مترمکعب بر هکتار) تیمار نسبت به شاهد است.

مقایسه راندمان کاربرد آب و نیز مقدار افزایش راندمان کاربرد در تیمار و شاهد طی ۵ نوبت آبیاری پایش شده، در شکل ۲-۴-۲۹ ارائه‌شده است. مطابق این شکل، متوسط مقدار افزایش راندمان در بخش تیمار نسبت به بخش شاهد مزرعه، حدود ۲۲,۶۸ درصد به دست آمد.



شکل ۲۹-۴-۲- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در مزرعه تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

عملکرد محصول و بهره‌وری آب مزرعه آقای نوازی

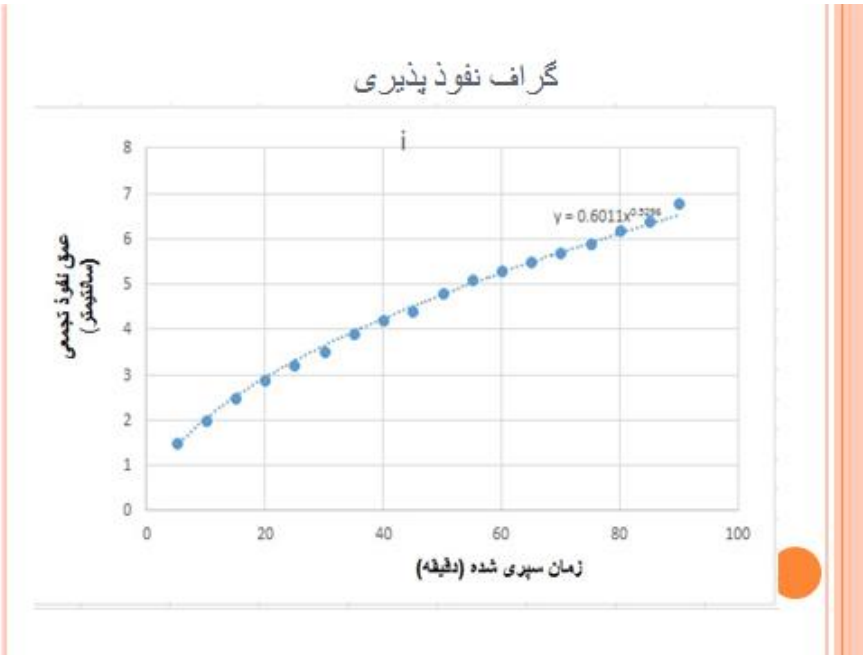
میزان عملکرد در این مزرعه در تیمار و شاهد به ترتیب ۵۲۰۰۰ و ۴۵۰۰۰ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. محاسبات بهره‌وری آب از عملکرد تیمار و شاهد بر اساس گواهی باسکول انجام پذیرفته است. نتایج در جدول

۲-۴-۱۸ ارائه گردیده است. به‌این‌ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن حدود ۰,۱۳ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

جدول ۲-۴-۱۸- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه آقای نوازی

	میزان عملکرد محصول (کیلوگرم)	میزان مصرف آب (مترمکعب)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
تیمار	۵۲۰۰۰	۳۳۷۱,۱۴	۶,۸
شاهد	۴۵۰۰۰	۴۵۱۴,۱۱	۴,۳۶

مزرعه سیب‌زمینی آقای اکبر جهانی روستای گوراوان



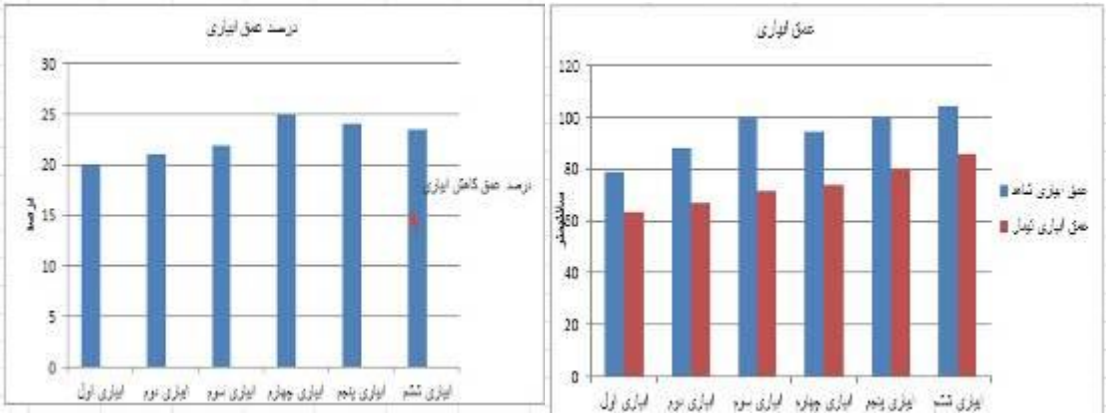
شکل ۲-۴-۳۱- منحنی نفوذپذیری

جدول ۲-۴-۲۰- میزان حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۷,۲,۲۱	۰,۵-۰,۲	۶۳۳	۷۲۲	۸۹	۱۲٪
دوم	۹۷,۳,۴	۰,۵-۰,۲	۶۶۹	۸۸۰	۲۱۱	۲۴٪
سوم	۹۷,۳,۱۵	۰,۵-۰,۲	۷۱۳	۱۰۰۳	۲۹۰	۲۹٪
چهارم	۹۷,۳,۲۴	۰,۵-۰,۲	۶۷۵	۹۱۳	۲۳۸	۲۶٪
پنجم	۹۷,۳,۲۹	۰,۵-۰,۲	۸۰۳	۱۰۰۳	۲۰۰	۲۰٪
ششم	۹۷,۴,۶	۰,۵-۰,۲	۸۵۷	۱۰۴۵	۱۸۸	٪۱۸

نتیجه‌گیری کلی از داده‌های آبیاری مزرعه آقای جهانی

این مزرعه طی فصل رشد محصول در ۶ نوبت آبیاری گردید. مقادیر عمق آبیاری در تیمار و شاهد طی کل دوره رشد و میزان صرفه‌جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد مطابق شکل ۲-۴-۳۲ می‌باشد. براین اساس متوسط صرفه‌جویی یا کاهش مصرف آب تیمار نسبت به شاهد در مزرعه طی ۵ نوبت آبیاری این مزرعه، حدود ۲۸,۰۳ درصد محاسبه شد.



شکل ۲-۳۲-۴- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه آقای جهانی طی آبیاری‌های مختلف

میزان مصرف آب در تیمار و شاهد در مزرعه آقای جهانی به ترتیب ۴۴۱۲ و ۵۶۶۹,۱۸ مترمکعب بر هکتار محاسبه گردید که نشان‌دهنده کاهش مصرف ۲۸,۰۳ درصدی (حدود ۱۲۵۸ مترمکعب بر هکتار) تیمار نسبت به شاهد است. مقایسه راندمان کاربرد آب و نیز مقدار افزایش راندمان کاربرد در تیمار و شاهد طی ۵ نوبت آبیاری پایش شده، در شکل ۲-۴-۳۳ ارائه‌شده است. مطابق این شکل، متوسط مقدار افزایش راندمان در بخش تیمار نسبت به بخش شاهد مزرعه، حدود ۲۶,۹۰ درصد به دست آمد.

شکل ۳۳-۴-۲- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در مزرعه تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

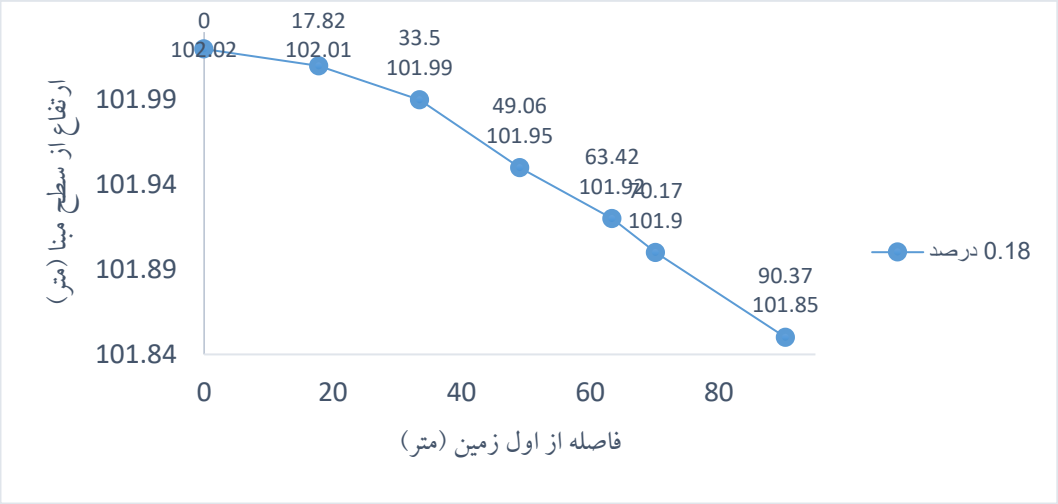
عملکرد محصول و بهره‌وری آب مزرعه آقای جهانی

میزان عملکرد در این مزرعه در تیمار و شاهد به ترتیب ۵۲۰۰۰ و ۴۲۰۰۰ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. محاسبات بهره‌وری آب از عملکرد تیمار و شاهد بر اساس گواهی باسکول انجام پذیرفته است. نتایج در جدول ۶-۳ ارائه گردیده است. به‌این‌ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن حدود ۷,۸ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

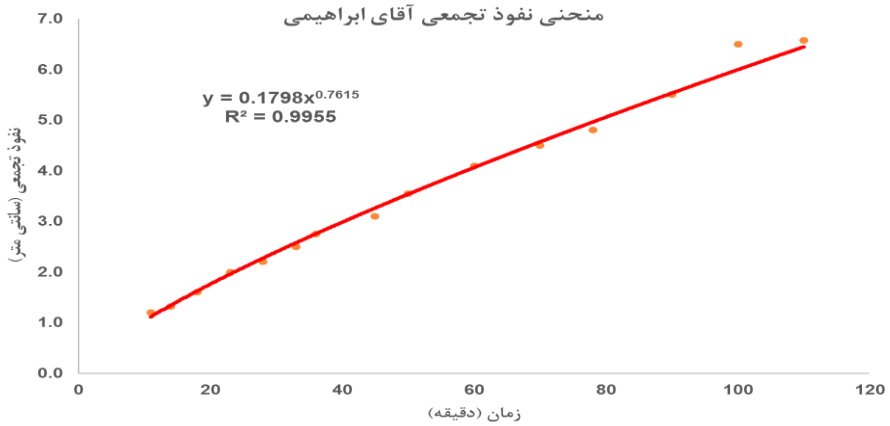
جدول ۲۱-۴-۲- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه آقای نوازی

	میزان عملکرد محصول (کیلوگرم)	میزان مصرف آب (مترمکعب)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
تیمار	۵۲۰۰۰	۳۳۷۱,۱۴	۱,۸
شاهد	۴۸۰۰۰	۴۵۱۴,۱۱	۱,۲

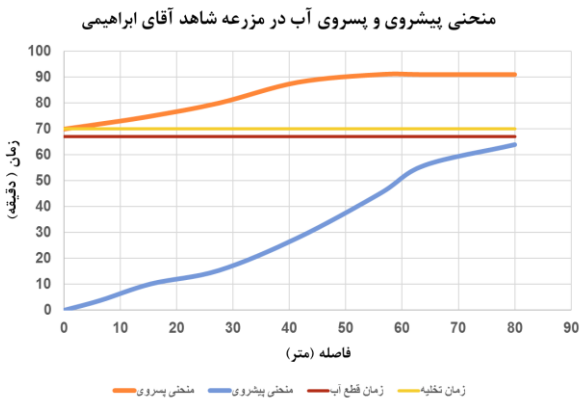
روستای زوارق، مزرعه گندم پایش، قنبر ابراهیمی

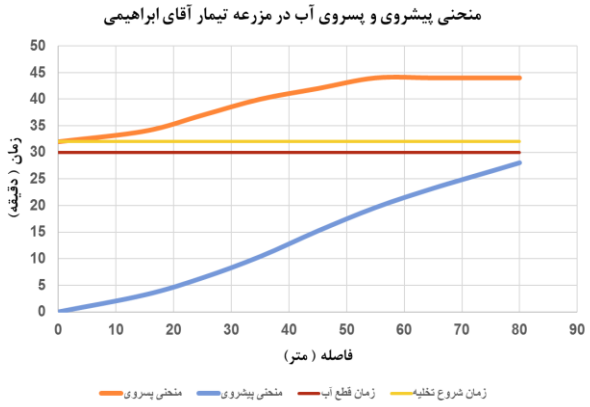


شکل ۲-۵-۲- مشخصات شیب زمین



شکل ۲-۵-۳- مشخصات نفوذپذیری خاک



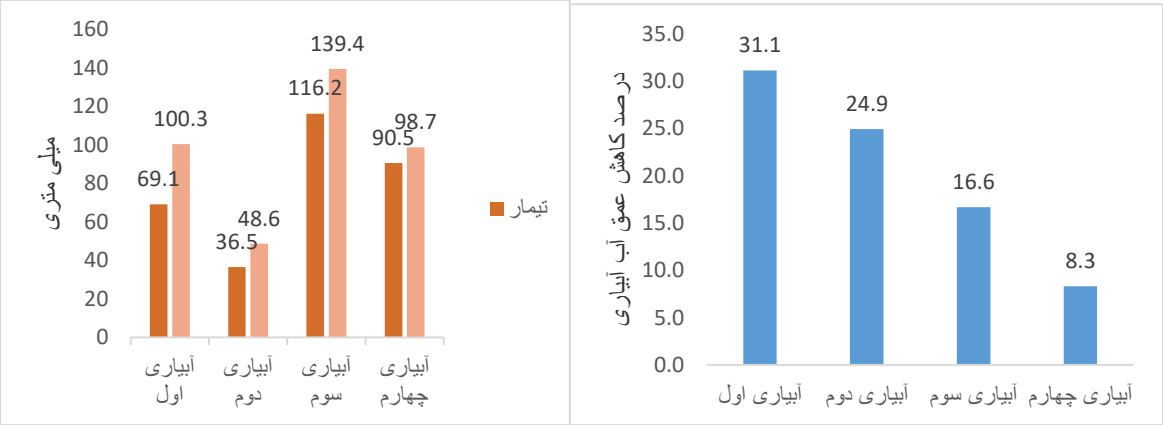


شکل ۲-۵-۴- منحنی پیش روی و پس‌روی آب

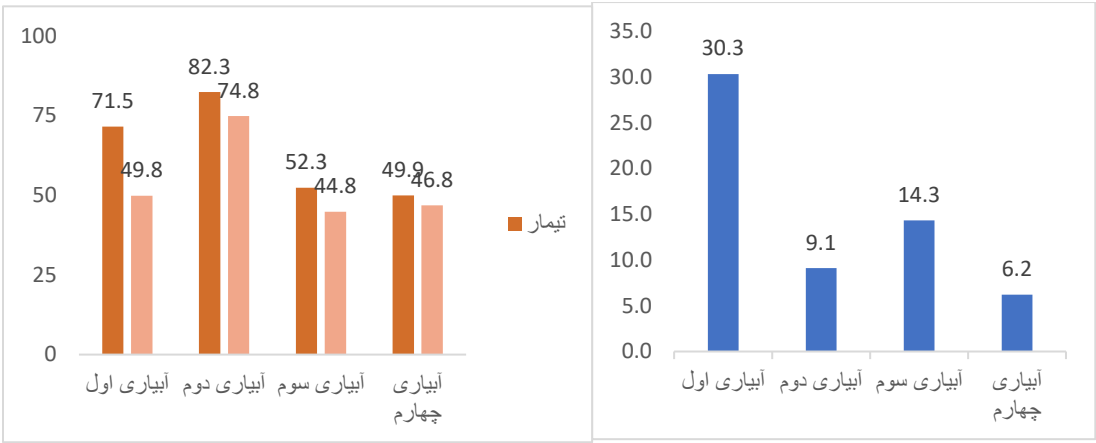
جدول ۲-۵-۶- حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۶,۰۷,۲۹	۰,۴۵-۰,۴۵	۶۹۹	۱۰۰۳	۳۰۴	۳۰٪
دوم	۹۶,۰۸,۱۶	۰,۴۵-۰,۴۵	۳۶۵	۴۸۶	۱۲۱	۲۵٪
سوم	۹۷,۲,۱۵	۰,۴۵-۰,۴۵	۱۱۶۲	۱۳۹۴	۲۳۲	۱۷٪
چهارم	۹۷,۳,۶	۰,۴۵-۰,۴۵	۹۰۵	۹۸۷	۸۲	۸٪

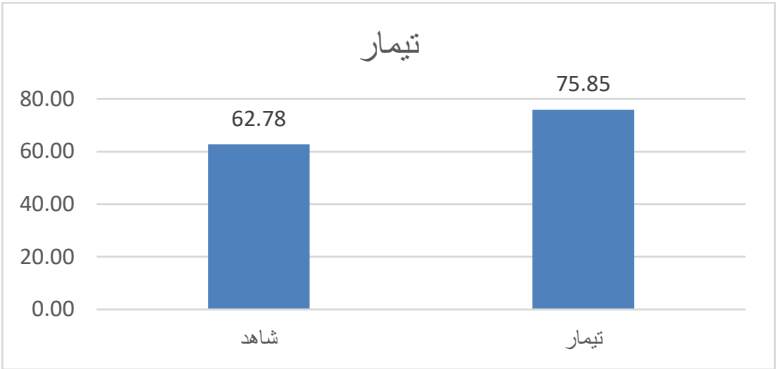
نتیجه‌گیری کلی از داده‌های آبیاری مزرعه آقای ابراهیمی



شکل ۲-۵-۵- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه آقای ابراهیمی طی آبیاری‌های مختلف



شکل ۲-۵-۶- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در مزرعه تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد



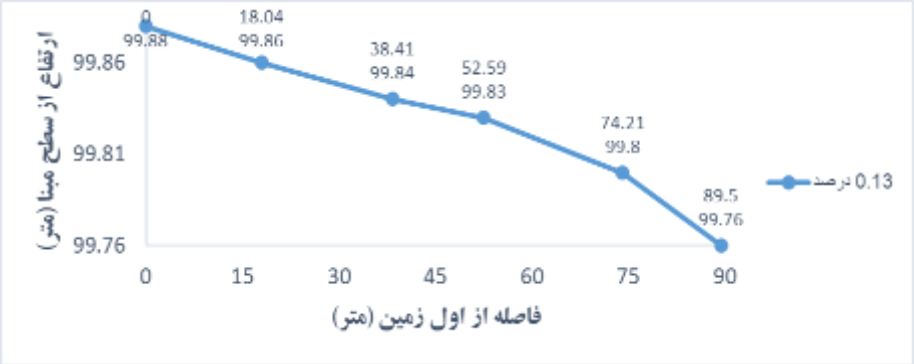
شکل ۲-۵-۷- عملکرد محصول و بهره‌وری آب مزرعه آقای قنبر ابراهیمی

میزان عملکرد در این مزرعه در تیمار و شاهد به ترتیب ۱۲۶۰۰ و ۱۰۶۰۰ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. محاسبات بهره‌وری آب از عملکرد تیمار و شاهد بر اساس گواهی باسکول انجام پذیرفته است. نتایج به‌این‌ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن حدود ۰/۶ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

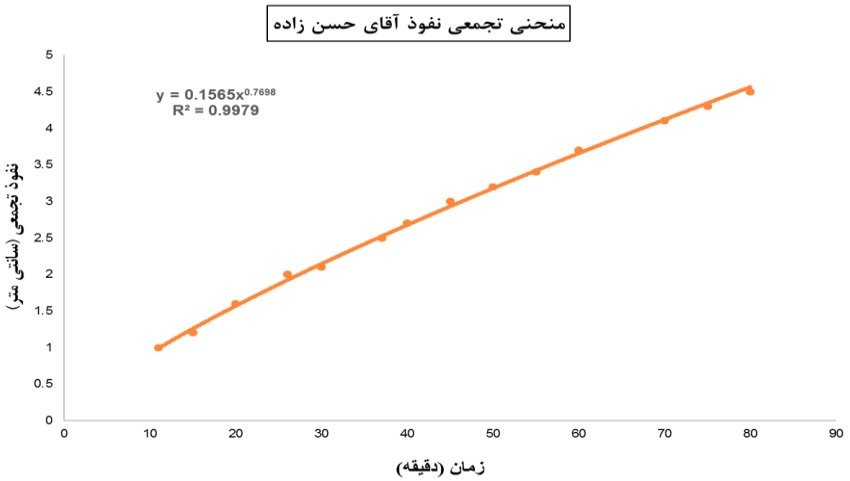
جدول ۲-۷-۵- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه آقای قنبر ابراهیمی

	میزان عملکرد محصول کیلوگرم بر هکتار	میزان مصرف آب مترمکعب در هکتار	بهره‌وری آب کیلوگرم بر مترمکعب
تیمار	۱۲۶۰۰	۳۱۳۱	۲,۲
شاهد	۱۰۶۰۰	۳۸۷۰	۱,۶

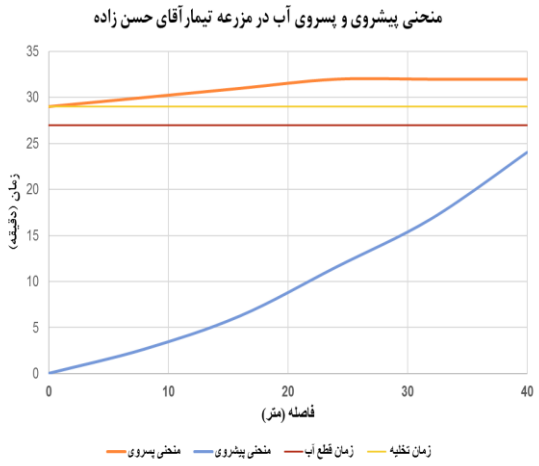
روستای زوارق، مزرعه گندم پایش، حبیب حسن‌زاده

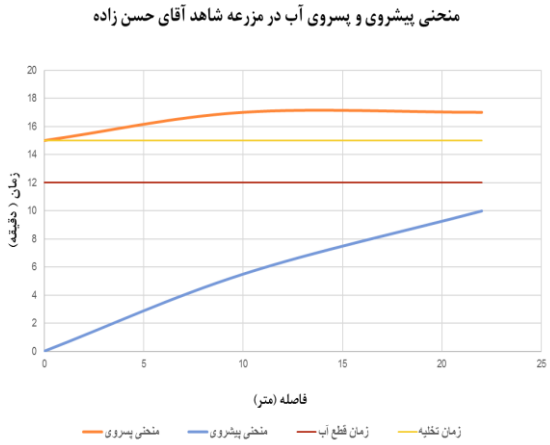


شکل ۲-۵-۹- پروفیل شیب زمین



شکل ۲-۵-۱۰- منحنی نفوذپذیری



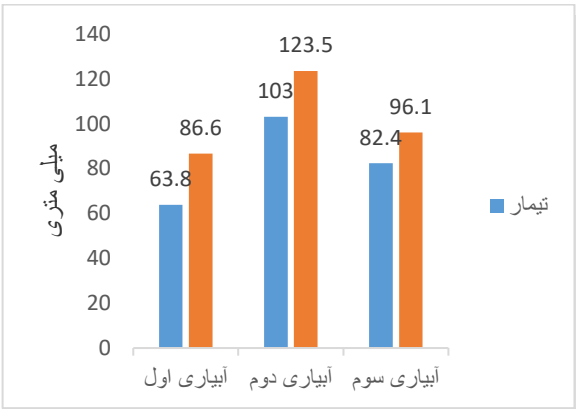


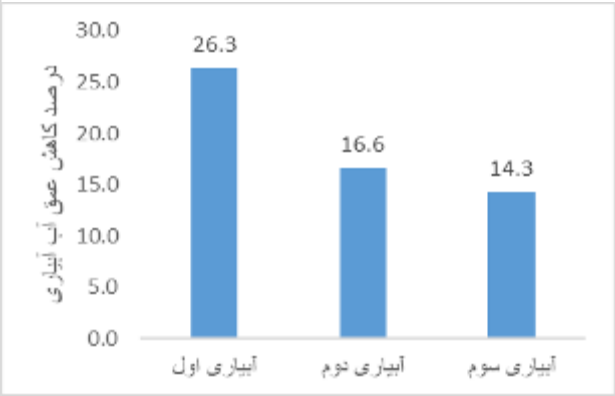
شکل ۲-۵-۱۱- منحنی پیش روی و پس‌روی آب

جدول ۲-۵-۹- حجم آب مصرفی

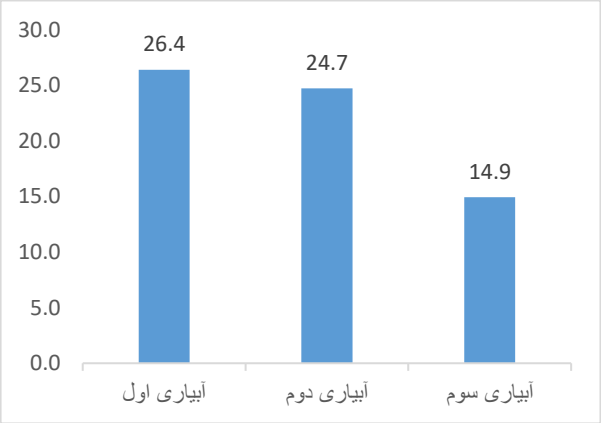
نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۶,۰۸,۱۴	۰,۶-۰,۶	۶۳۸	۸۶۶	۲۲۸	۲۶٪
دوم	۹۷,۰۲,۱۲	۰,۶-۰,۶	۱۰۳۰	۱۲۳۵	۲۰۵	۱۷٪
سوم	۹۷,۳,۱۰	۰,۶-۰,۶	۸۲۴	۹۶۱	۱۳۷	۱۴٪

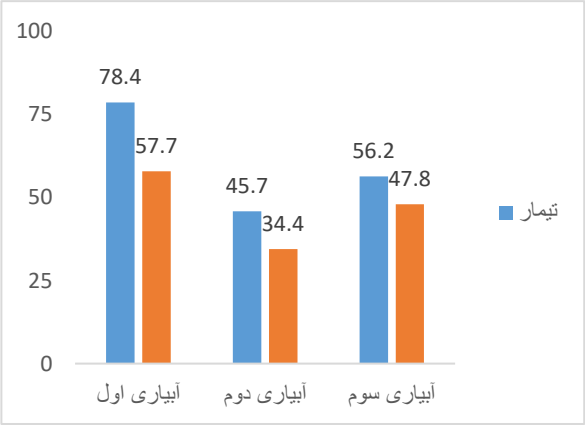
نتیجه‌گیری کلی از داده‌های آبیاری مزرعه آقای حسن‌زاده





شکل ۲-۵-۱۲- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه آقای حسن‌زاده طی آبیاری‌های مختلف





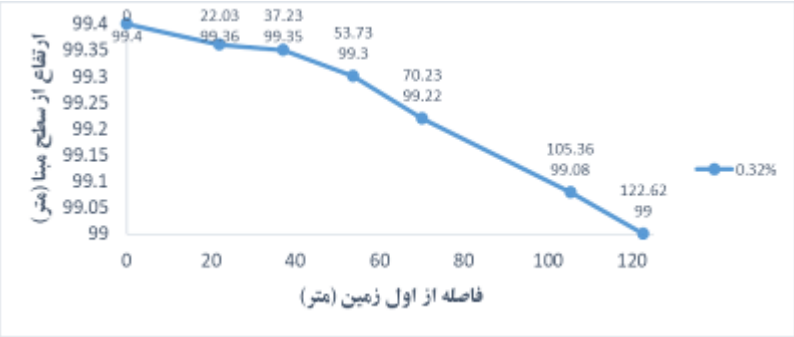
شکل ۲-۵-۱۳- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در مزرعه تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

عملکرد محصول و بهره‌وری آب مزرعه آقای حبیب حسن‌زاده

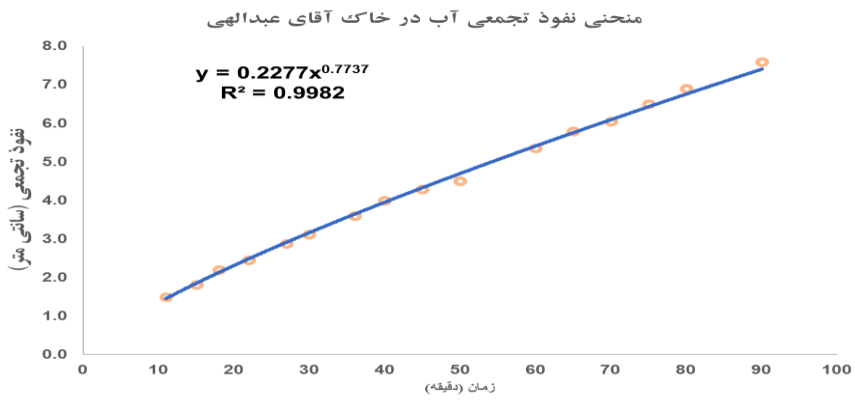
میزان عملکرد در این مزرعه در تیمار و شاهد به ترتیب ۸۶۹۲ و ۸۱۶۷ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. محاسبات بهره‌وری آب از عملکرد تیمار و شاهد بر اساس گواهی باسکول انجام پذیرفته است. نتایج در جدول ۱-۶ ارائه گردیده است. به‌این‌ترتیب اعمال تیمار و مدیریت آبیاری آن حدود ۰/۲۸ کیلوگرم بر مترمکعب باعث افزایش بهره‌وری آب در این مزرعه شد.

شکل ۲-۵-۱۰- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه آقای حبیب حسن‌زاده

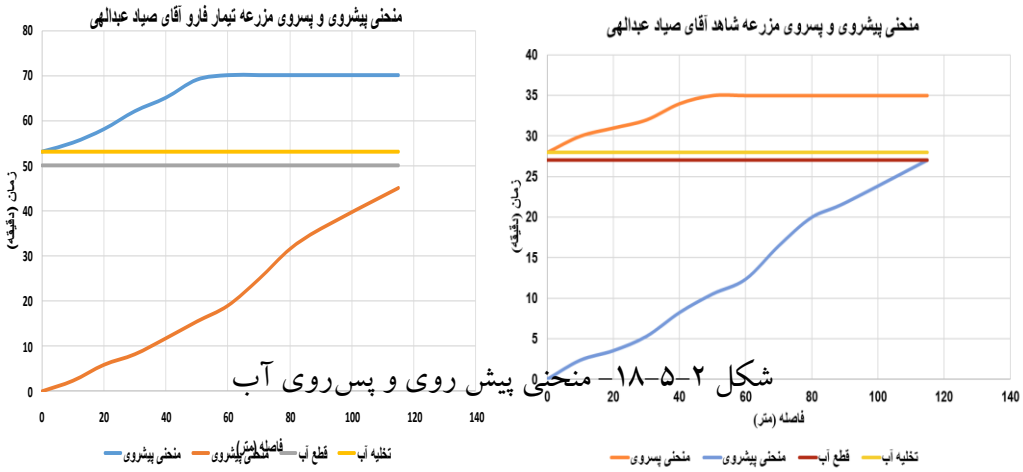
	میزان عملکرد محصول کیلوگرم بر هکتار	میزان مصرف آب مترمکعب در هکتار	بهره‌وری آب کیلوگرم بر مترمکعب
تیمار	۸۶۹۲	۲۴۹۲	۱,۷۳
شاهد	۸۱۶۷	۳۰۶۲	۱,۴۵



شکل ۲-۵-۱۶- مشخصات شیب زمین و منحنی آن



شکل ۲-۵-۱۷- منحنی نفوذپذیری خاک

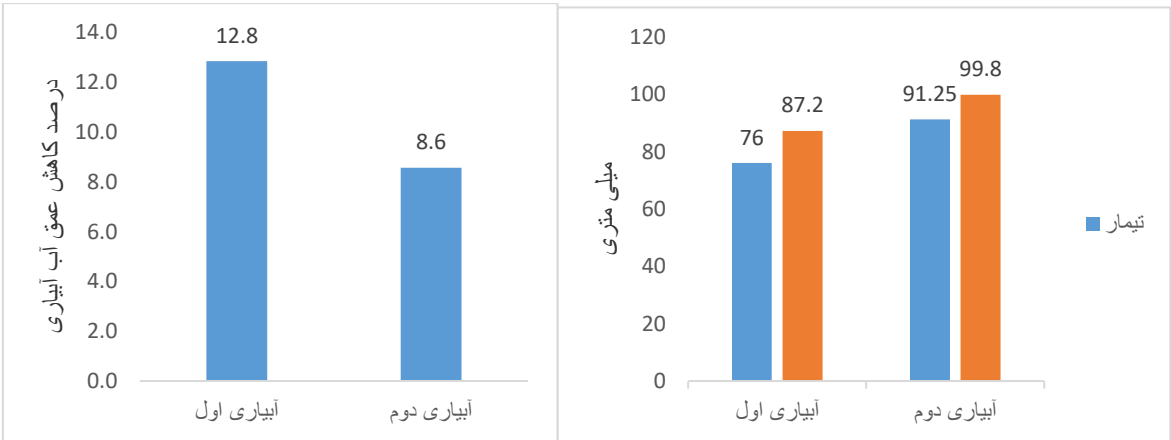


شکل ۲-۵-۱۸- منحنی پیش روی و پس‌روی آب

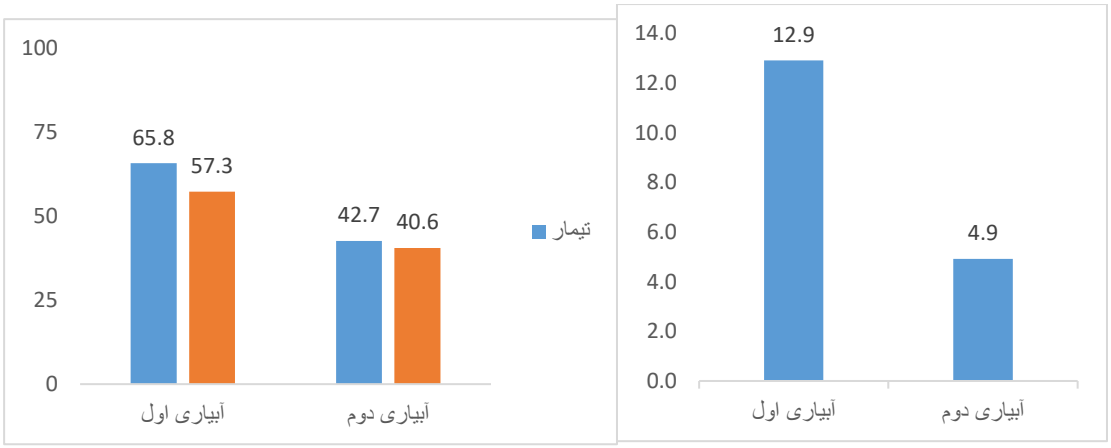
جدول ۲-۵-۱۲- حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۶,۰۸,۱۶	۱-۰,۱۲	۷۶۰	۸۷۲	۸۲	۹٪
دوم	۹۷,۳,۱	۱-۰,۱۲	۹۱۲,۵	۹۹۸	۸۵,۵	۸,۵٪

نتیجه گیری کلی از داده‌های آبیاری مزرعه آقای عبدالهی

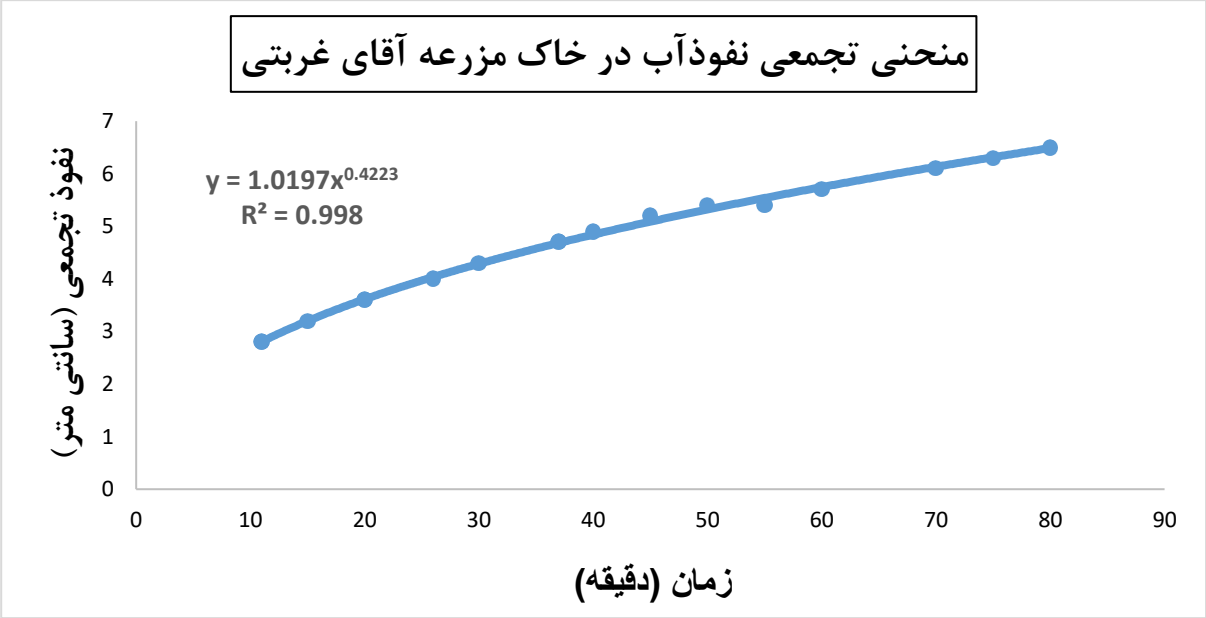


شکل ۲-۵-۱۹- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه آقای عبدالهی طی آبیاری‌های مختلف



شکل ۲-۵-۲۰- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در مزرعه تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

روستای زوارق، باغ پایش نادر غربتی

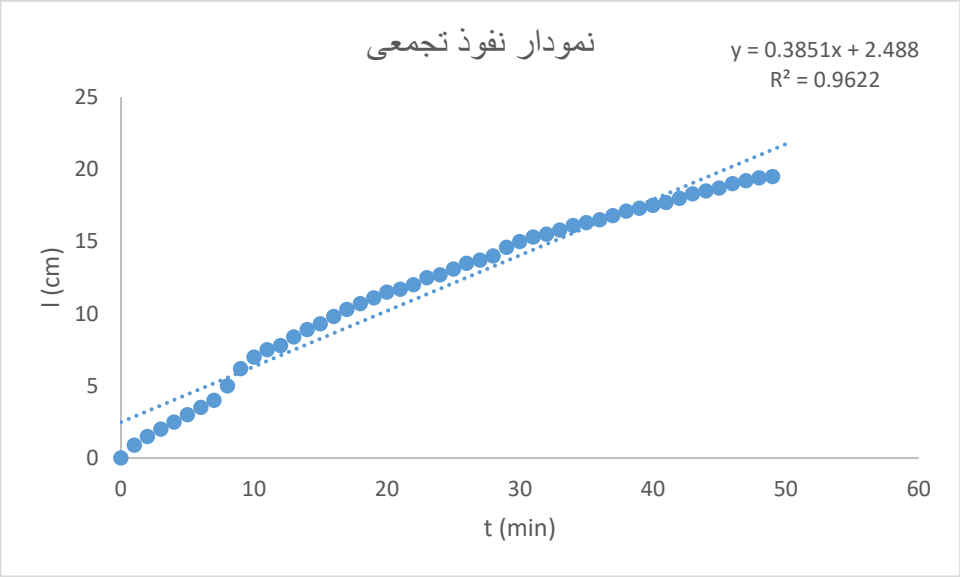


شکل ۲-۵-۲۲- مشخصات نفوذپذیری خاک

جدول ۲-۵-۱۵- حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۷,۳,۸	۰,۱۸-۰,۰۸	۴۰۹	۱۴۷۱	۱۰۶۲	۷۲
دوم	۹۷,۴,۶	۰,۱۸-۰,۰۸	۴۰۹	۱۱۵۰	۷۴۱	۶۴
سوم	۹۷,۴,۲۰	۰,۱۸-۰,۰۸	۴۰۹	۱۳۸۰	۹۷۱	۷۰
چهارم	۹۷,۵,۶	۰,۱۸-۰,۰۸	۴۰۹	۱۴۷۱	۱۰۶۲	۷۲
پنجم	۹۷,۵,۲۴	۰,۱۸-۰,۰۸	۴۰۹	۱۲۸۰	۸۷۱	۶۸
ششم	۹۷,۶,۱۹	۰,۱۸-۰,۰۸	۴۰۹	۱۱۵۰	۷۴۱	۶۴

روستای خوشه مهر، باغ پایش سلمان میلانی

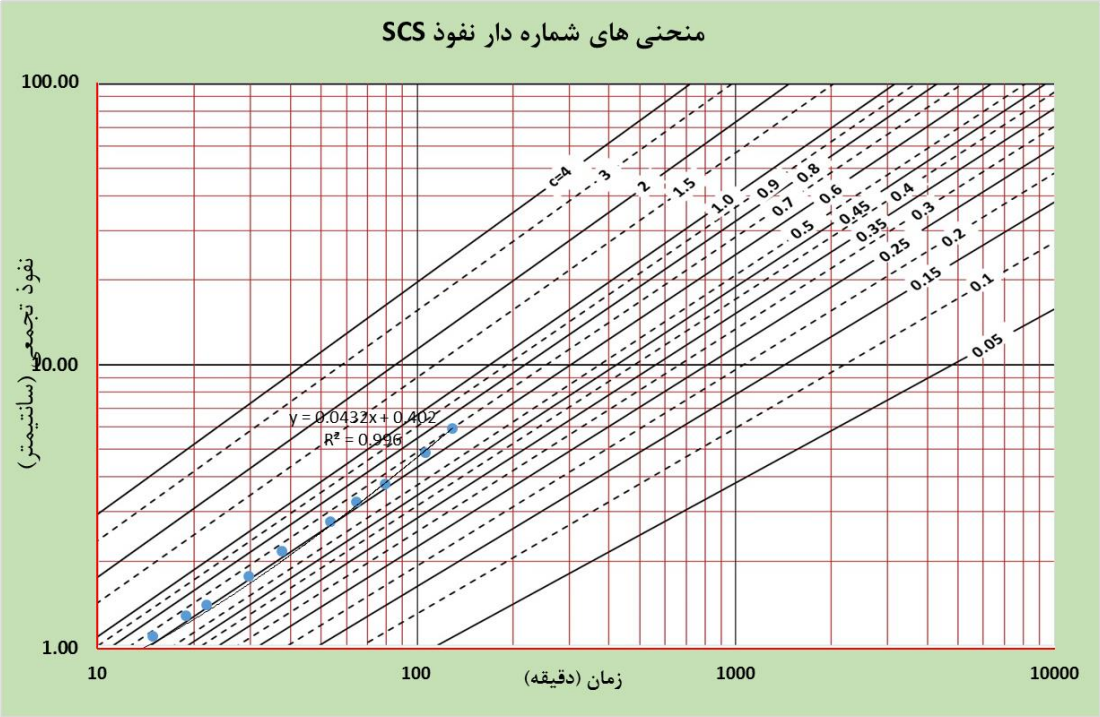


شکل ۲-۵-۲۶- منحنی نفوذپذیری خاک

جدول ۲-۵-۱۸- حجم آب مصرفی

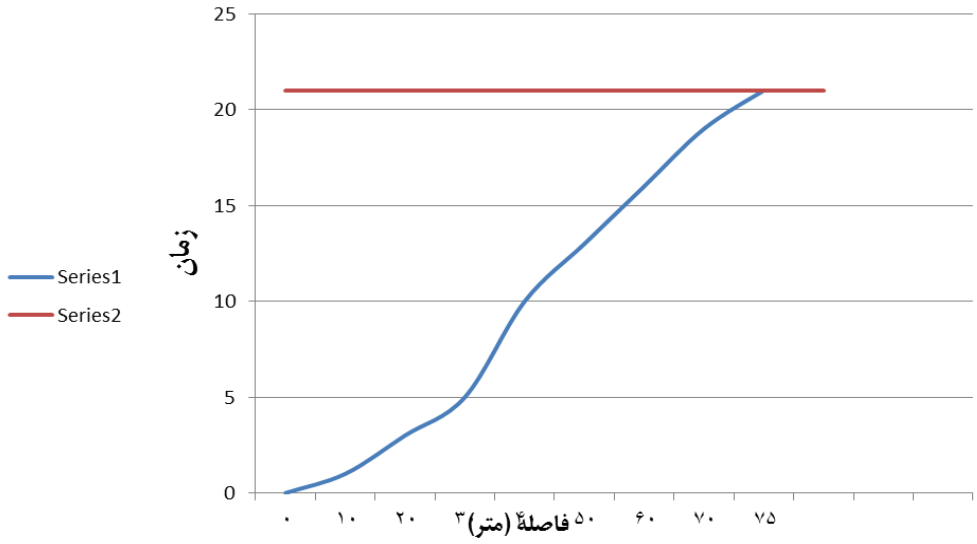
نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۷,۳,۲۲	۰,۲۵ – ۰,۱۱	۹۹۲	۱۳۵۰	۳۵۸	۲۶
دوم	۹۷,۴,۸	۰,۲۵ – ۰,۱۱	۷۱۷	۱۰۱۷	۳۰۰	۲۹
سوم	۹۷,۴,۲۸	۰,۲۵ – ۰,۱۱	۷۶۲	۱۲۷۰	۴۲۵	۴۰
چهارم	۹۷,۵,۱۸	۰,۲۵ – ۰,۱۱	۷۶۲	۱۲۷۰	۴۲۵	۴۰
پنجم	۹۷,۶,۱	۰,۲۵ – ۰,۱۱	۷۶۲	۱۲۷۰	۴۲۵	۴۰
ششم	۹۷,۶,۱۵	۰,۲۵ – ۰,۱۱	۷۶۲	۱۲۷۰	۴۲۵	۴۰

روستای یوز باشی کندی، مزرعه گندم پایش، نجف حنفی



شماره منحنی نفوذ c = 0.6

شکل ۲-۶-۲- داده‌های نفوذ سنجی (استوانه مضاعف) به‌صورت گراف

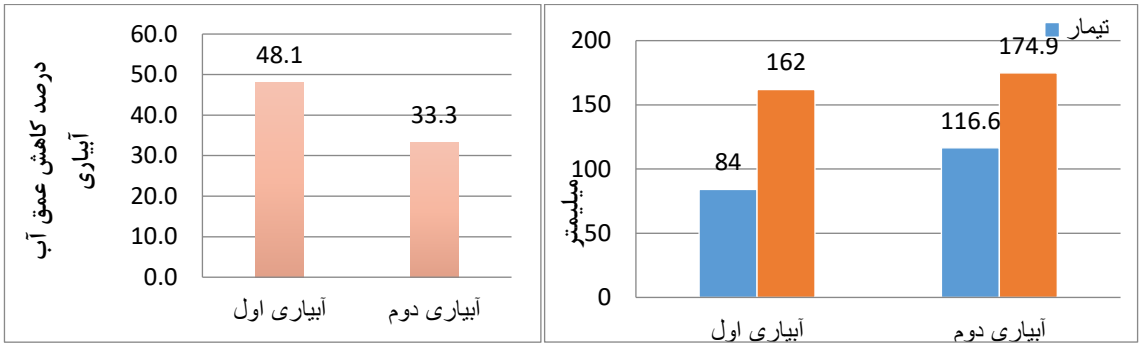


شکل ۲-۶-۳- پروفیل منحنی پیش روی در مزرعه تیمار

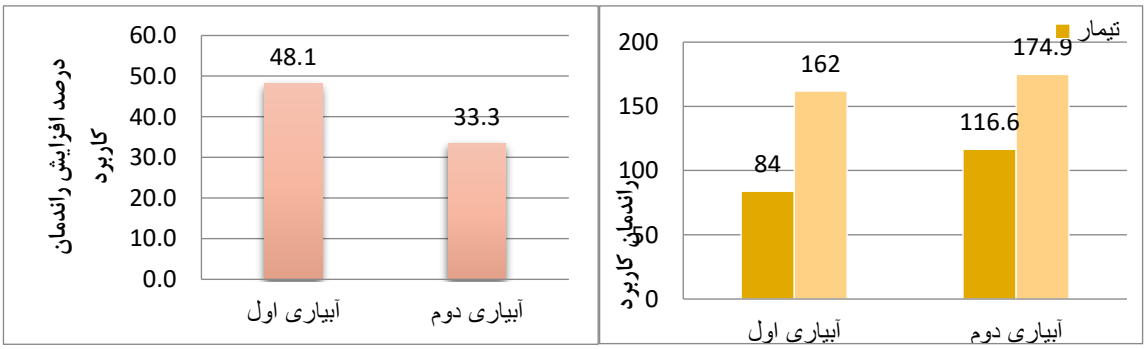
جدول ۲-۶-۴- حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۶٫۸٫۱۴	۰٫۷-۰٫۴	۹۰۰	۱۲۶۰	۳۶۰	۲۸٪
دوم	۹۷٫۲٫۲۲	۰٫۷-۰٫۴	۱۱۳۶	۱۵۳۰	۳۹۴	۲۶٪

نتیجه‌گیری کلی از داده‌های آبیاری مزرعه آقای نجف حنفی



شکل ۲-۶-۴- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه آقای نجف حنفی طی آبیاری‌های مختلف

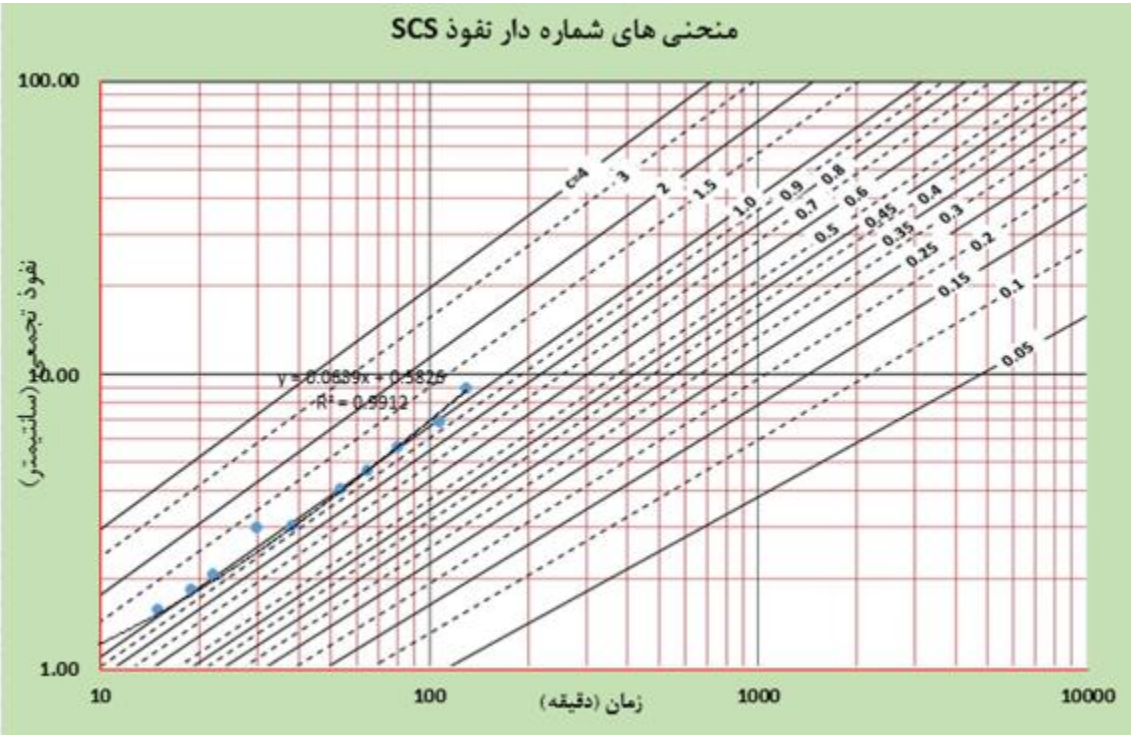


شکل ۲-۶-۵- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در مزرعه تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

جدول ۲-۶-۵- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه آقای نجف حنفی

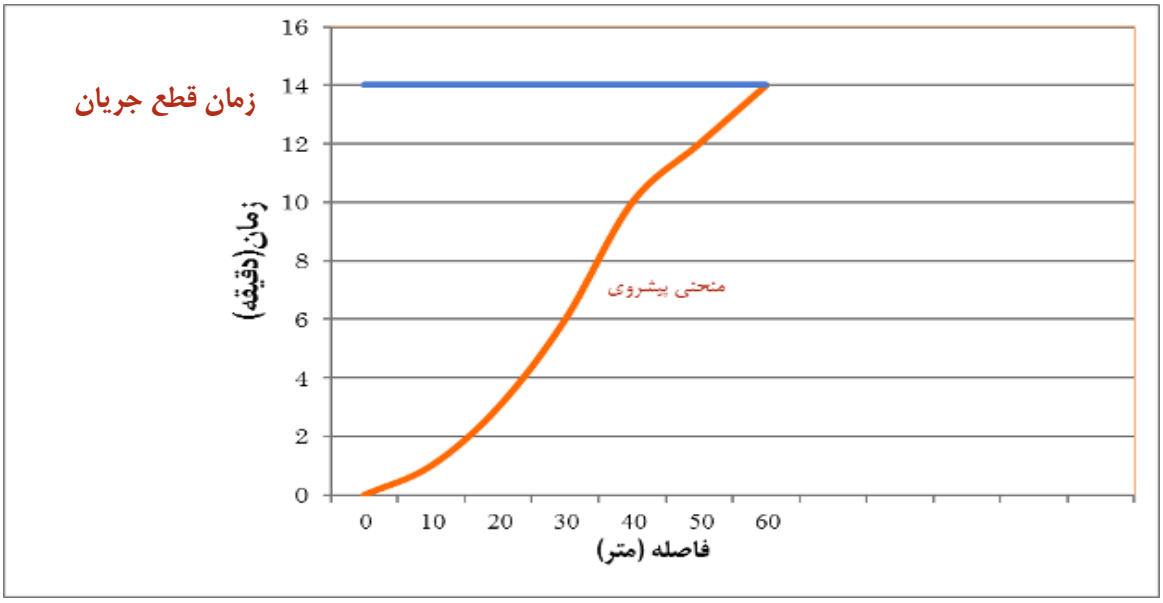
	میزان عملکرد محصول کیلوگرم	میزان مصرف آب مترمکعب	بهره‌وری آب کیلوگرم بر مترمکعب
تیمار	۷۰۰۰	۲۰۳۶	۳,۴۳
شاهد	۴۰۰۰	۲۷۹۰	۱,۴۳

روستای یوز باشی کندی، مزرعه پایش گندم، ابوالفتح اکرم



شماره منحنی نفوذ C= 1

شکل ۲-۶-۷- داده‌های نفوذ سنجی (استوانه مضاعف) به‌صورت گراف

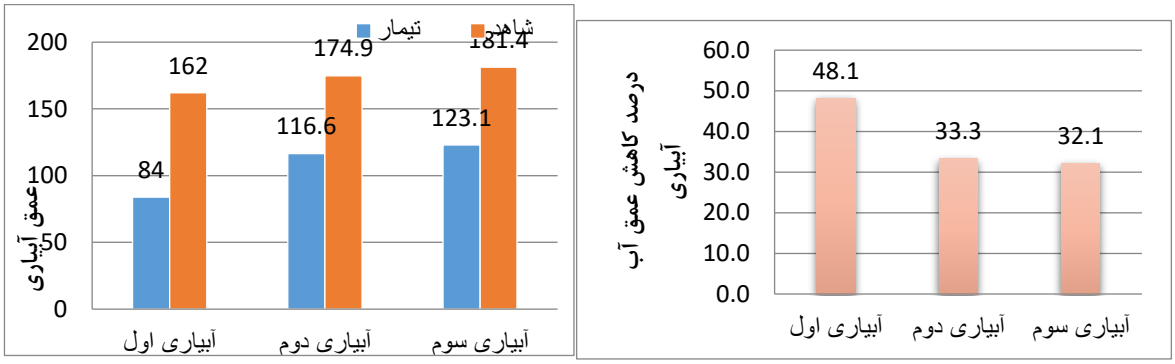


شکل ۲-۶-۸- پروفیل منحنی پیش روی در مزرعه تیمار

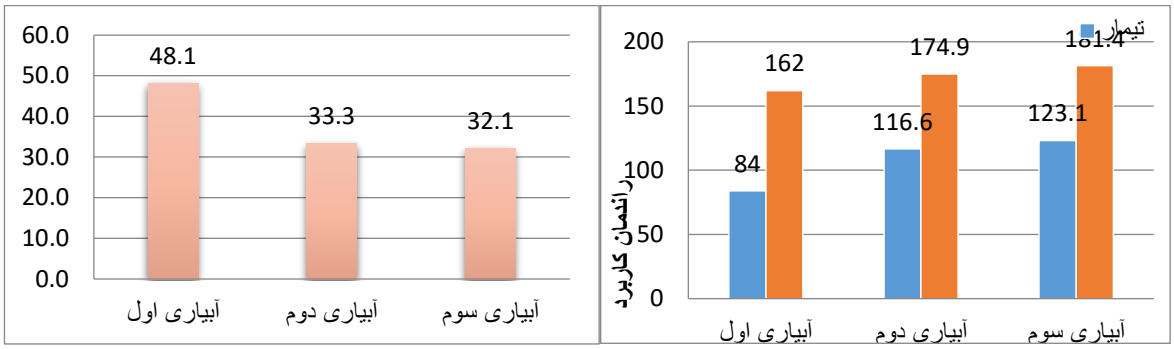
جدول ۲-۶-۷- حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۶,۸,۱۴	۰,۵-۰,۵	۸۴۲	۱۶۲۰	۷۷۸	۴۸٪
دوم	۹۷,۱,۲۹	۰,۵-۰,۵	۱۱۶۶,۴	۱۷۴۹,۶	۵۸۳,۲	۳۳٪
سوم	۹۷,۳,۱۸	۰,۵-۰,۵	۱۲۳۱	۱۸۱۴	۵۸۳	۳۲٪

نتیجه‌گیری کلی از داده‌های آبیاری مزرعه آقای ابوالفتح اکرم



شکل ۲-۶-۹- مقایسه مقادیر عمق آبیاری و صرفه‌جویی (کاهش مصرف) آب تیمار و شاهد در مزرعه آقای اکرم طی آبیاری‌های مختلف

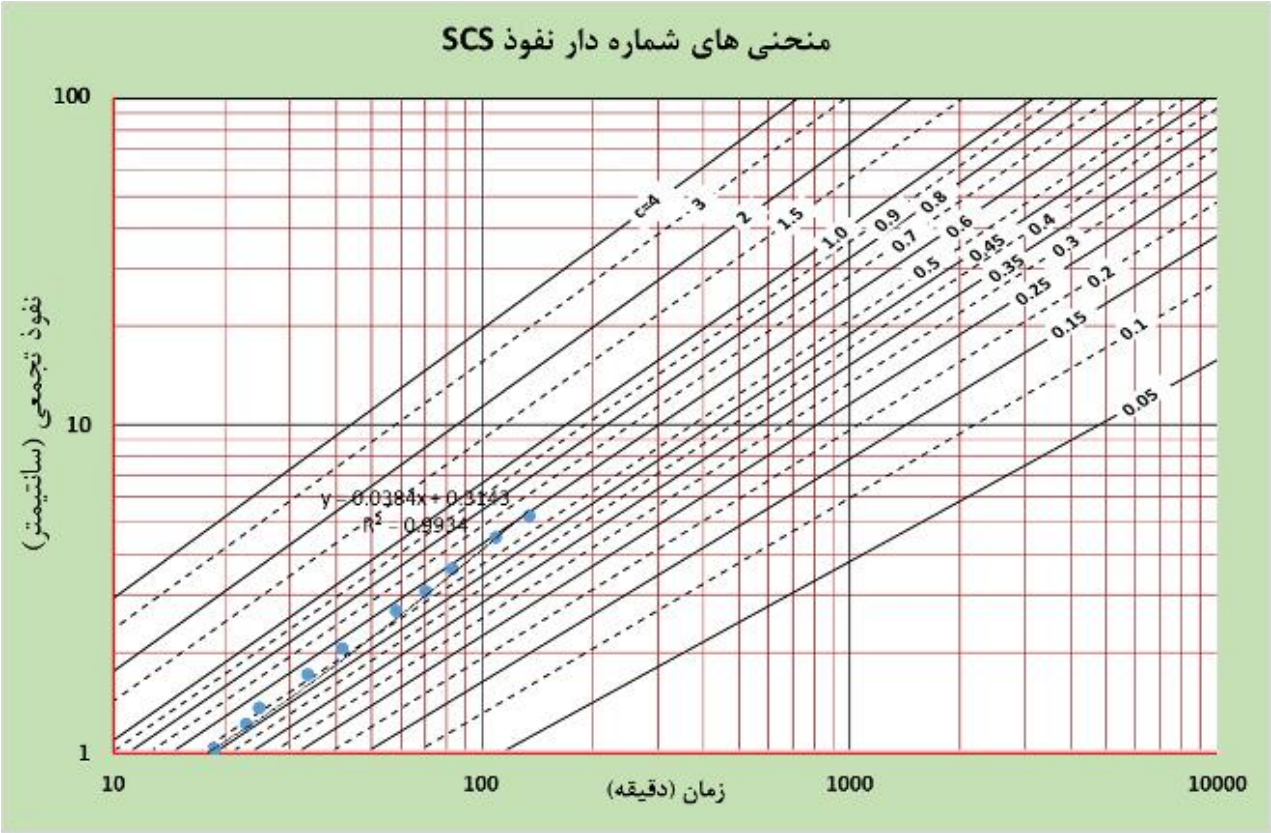


شکل ۲-۶-۱۰- مقادیر راندمان کاربرد آب در آبیاری‌های مختلف در مزرعه تیمار و شاهد و درصد افزایش راندمان کاربرد تیمار نسبت به شاهد

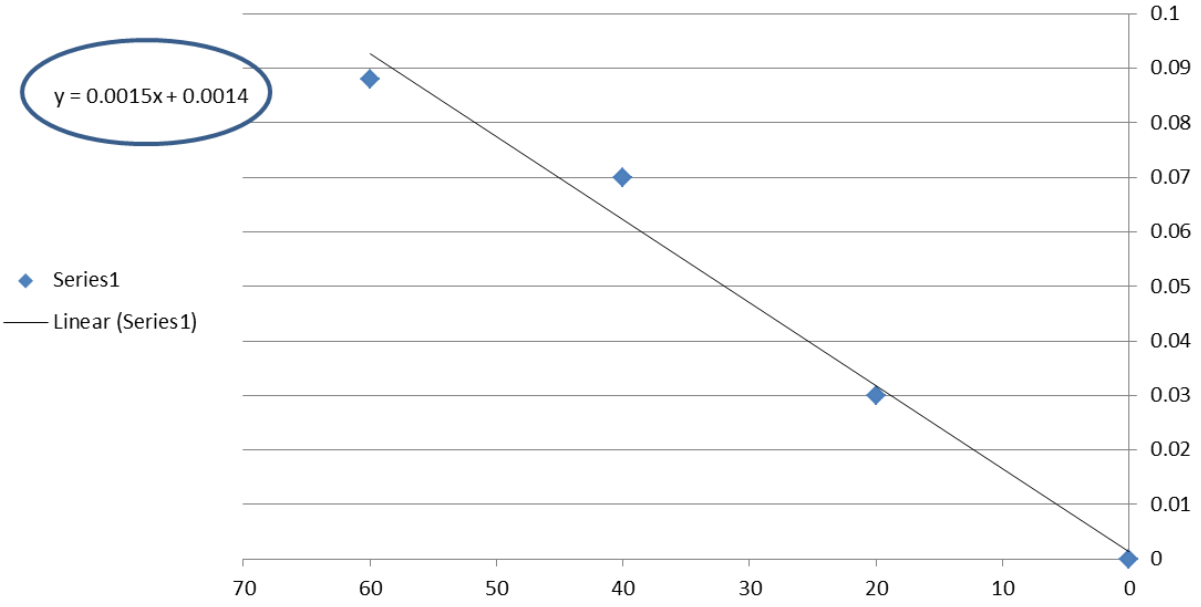
جدول ۲-۶-۸- مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در تیمار و شاهد مزرعه آقای ابوالفتح اکرم

	میزان عملکرد محصول کیلوگرم	میزان مصرف آب مترمکعب	بهره‌وری آب کیلوگرم بر مترمکعب
تیمار	۵۲۰۰	۳۲۳۹	۱,۶
شاهد	۳۵۰۰	۵۱۸۳	۰,۶۷

روستای یوز باشی کندی، مزرعه پایش بهاره، حمید حنفی



شکل ۲-۶-۱۲- داده‌های نفوذ سنجی (استوانه مضاعف) به‌صورت گراف



شکل ۲-۶-۱۳- پروفیل شیب زمین

جدول ۲-۶-۱۱- حجم آب مصرفی

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	مساحت قطعه تیمار/شاهد	تیمار (مترمکعب در هکتار)	شاهد (مترمکعب در هکتار)	اختلاف (مترمکعب در هکتار)	درصد (کاهش مصرف آب)
اول	۹۷,۲,۲۲	۱	۸۴۲			
دوم	۹۷,۳,۲۶	۱	۹۵۷,۶			
سوم	۹۷,۴,۱	۱	۷۵۲,۴			
چهارم	۹۷,۴,۲۵	۱	۱۰۰۸			
پنجم	۹۷,۵,۱۴	۱	۱۱۲۰			
ششم	۹۷,۵,۲۱	۱	۱۱۲۰			
هفتم	۹۷,۶,۱۳	۱	۱۱۲۰			

فصل ششم

جمع‌بندی

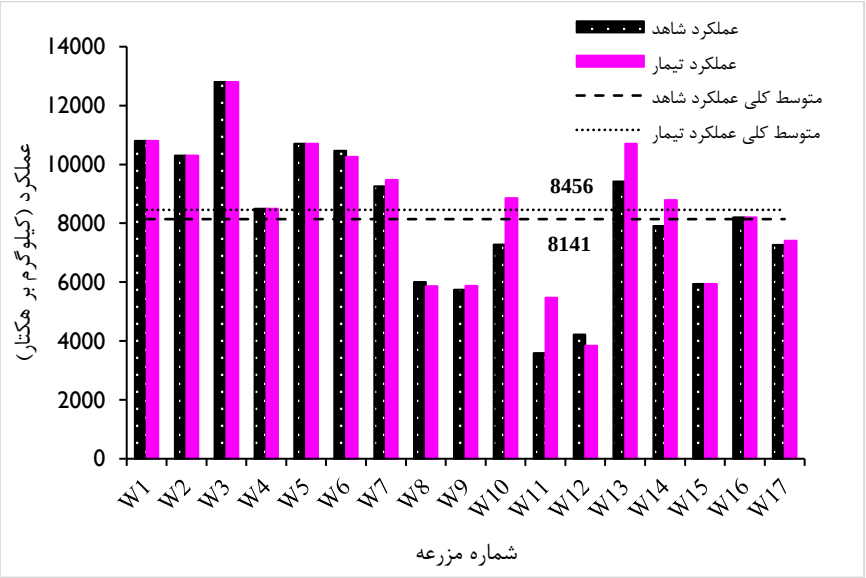
۱-۶- آذربایجان غربی

-۴ نتایج کلی پایش آبیاری در مزارع پایش اصلی دانشگاه و پایش شرکت‌های فنی و مهندسی

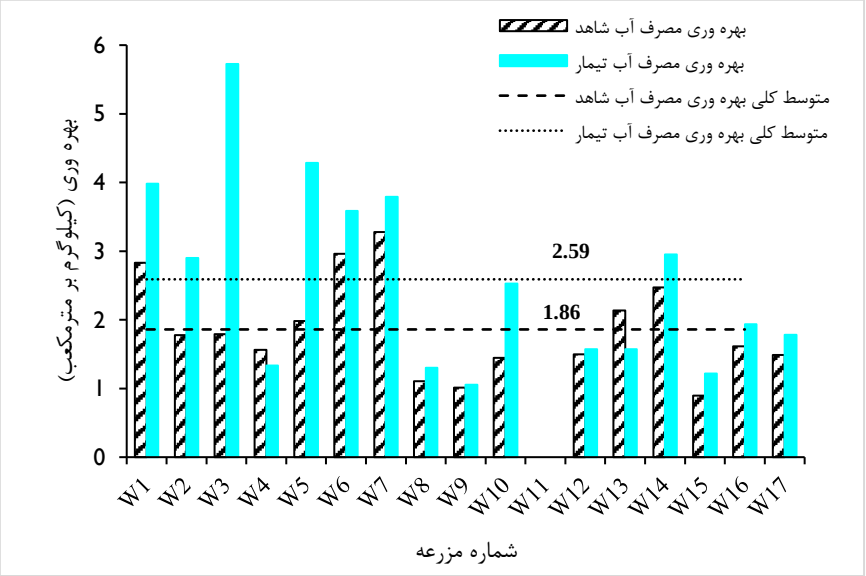
خلاصه اطلاعات مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی در جداول ۹۳ و ۹۴ ارائه شده است.

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.



شکل ۱۶۷- مقایسه مقادیر متوسط عملکرد در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

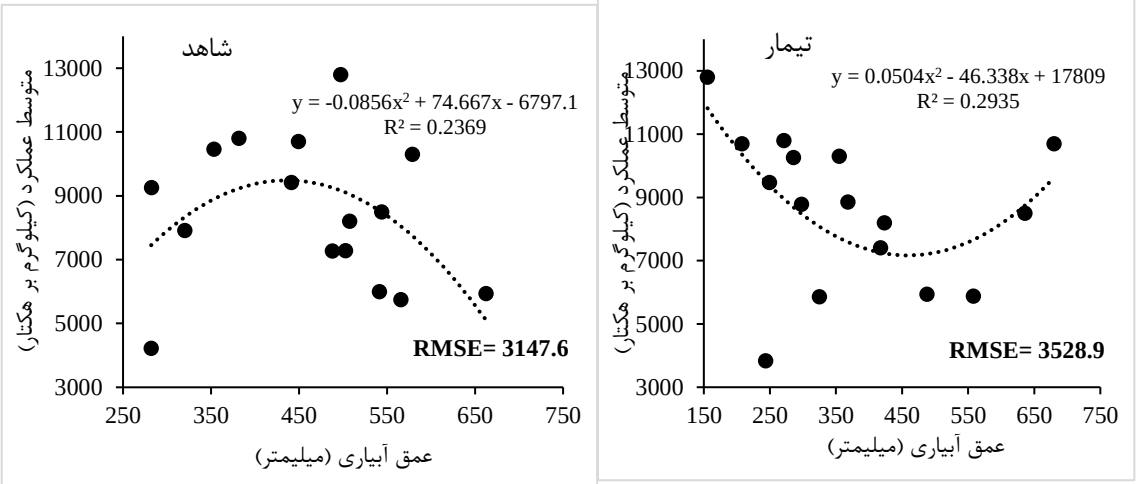


شکل ۱۶۸- مقایسه مقادیر متوسط بهره‌وری مصرف آب در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

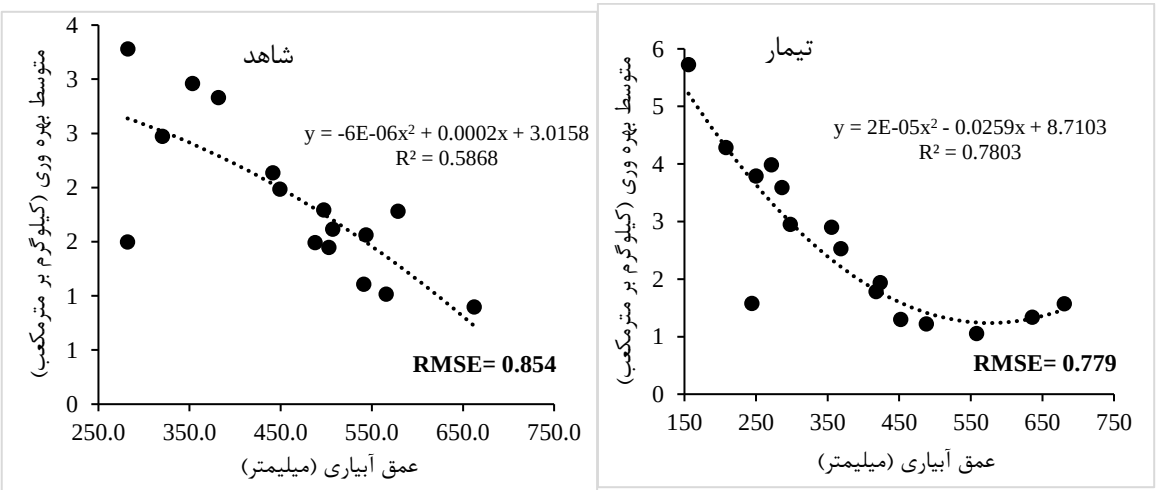
مقایسه گرافیکی متوسط عملکرد، عمق آبیاری در طول فصل رشد و متوسط راندمان کاربرد در نوارهای شاهد و تیمار تمام مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی به ترتیب در اشکال ۱۶۹ و ۱۷۰ ارائه گردیده است. مطابق این اشکال، بیشترین عملکرد اندازه‌گیری شده در مزارع شاهد (۱۲/۸ تن بر هکتار) مربوط به مزرعه W3 و 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.

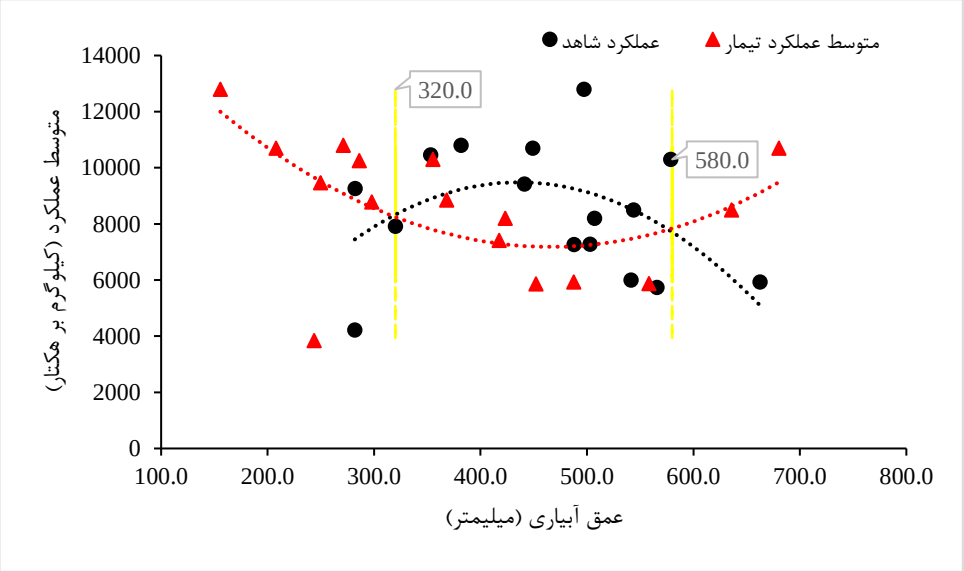
در ادامه تابع تولید و بهره‌وری مصرف آب گندم پاییزه تحت کشت مزارع تیمار و شاهد برازش و در اشکال ۱۷۳ و ۱۷۴ ارائه گردیده است. مطابق این شکل‌ها، در هر دو پارامتر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب، تابع درجه دوم نسبت به سایر توابع بهترین برازش را با داده‌های مشاهداتی داشته و دارای RMSE کمتری بود. همچنین توابع عملکرد 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 عمدتا 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.

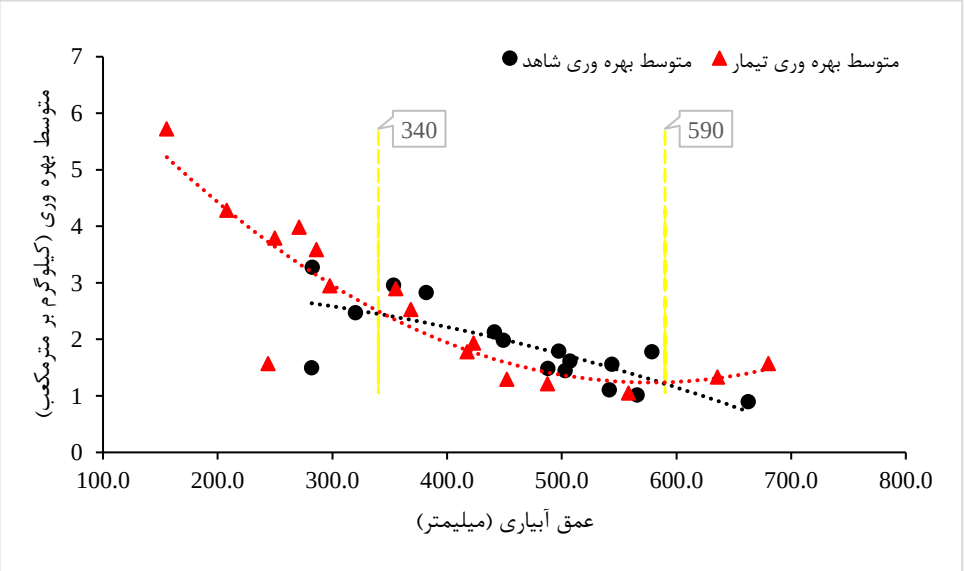


شکل ۱۷۳ - تابع تولید گندم پاییزه تحت کشت مزارع تیمار و شاهد تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی



شکل ۱۷۴- تابع بهره‌وری مصرف آب گندم پاییزه تحت کشت مزارع تیمار و شاهد تحت پایش دانشگاه و شرکت-های فنی و مهندسی

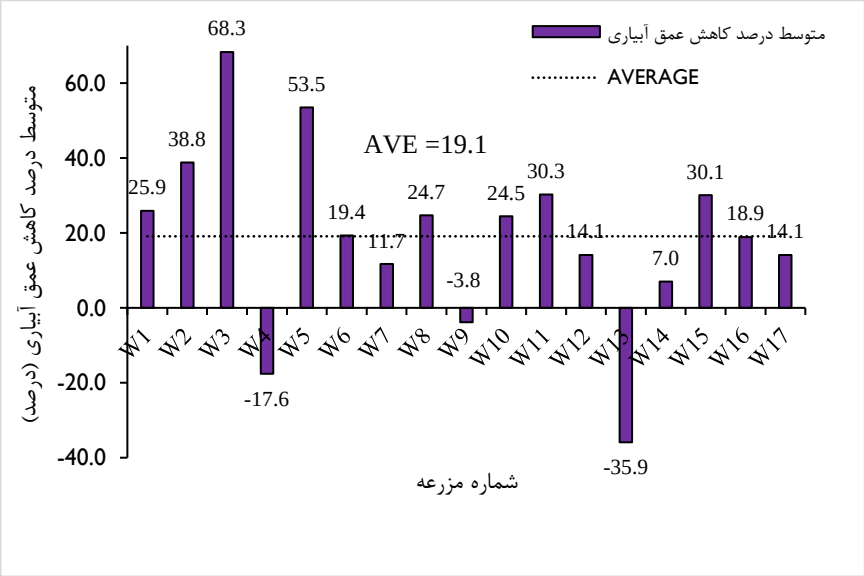




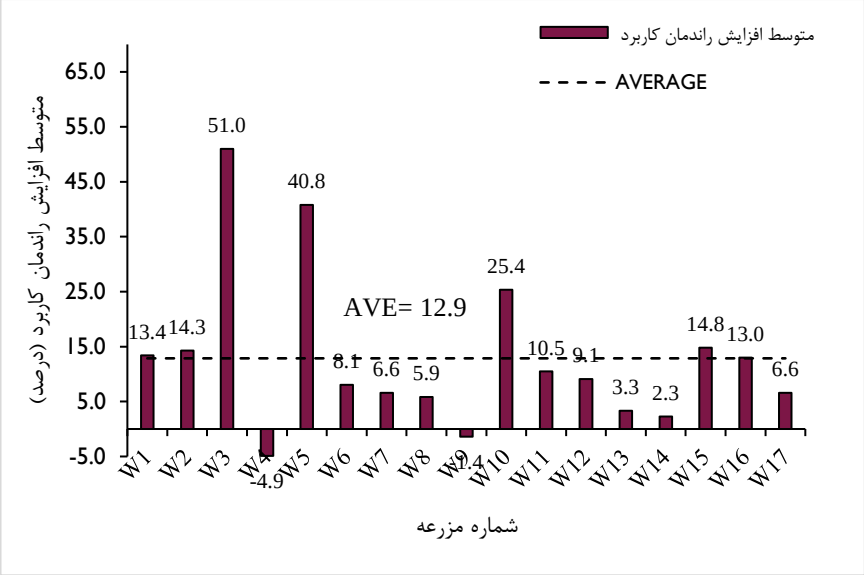
شکل ۱۷۵- مقایسه توابع تولید و بهره‌وری مصرف آب گندم پاییزه تحت کشت مزارع تیمار و شاهد تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

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 بهمراه 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

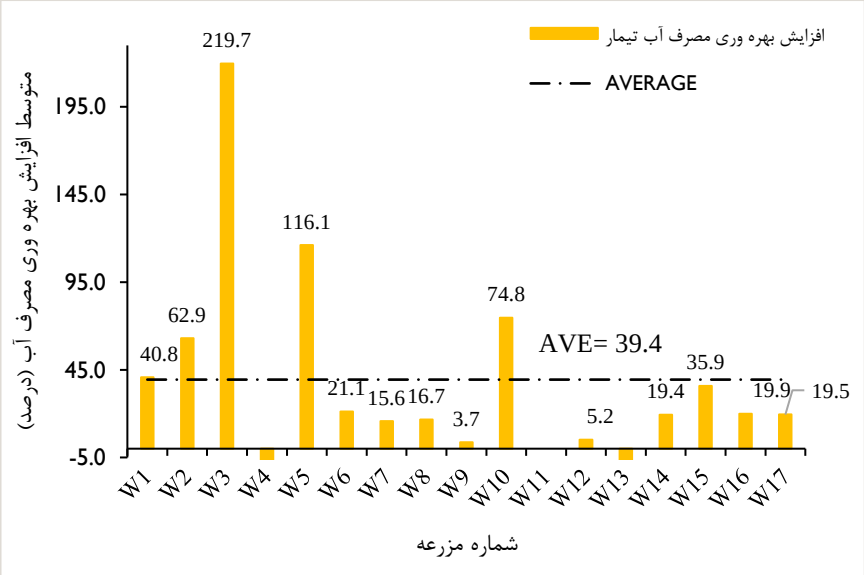
۴۱/۸ درصد صرفه جویی در مصرف آب در تیمارهای کاهش طول نوار بدست آمد. در تیمارهای تسطیح بطور متوسط ۱۰/۸ درصد افزایش در متوسط راندمان کاربرد، ۲۳/۱ درصد افزایش در بهره‌وری مصرف آب و ۱۹ درصد صرفه جویی در مصرف آب بدست آمد. در تیمار تغییر آرایش کشت ۸/۵ درصد افزایش در متوسط راندمان کاربرد، ۲۰/۶ درصد افزایش در 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، ۱۲/۹درصد 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.



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

با توجه به کشت چغندرقند 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 صرفا 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 صرفا برای محصولات تحت

کشت مزارع مورد مطالعه شامل گوجه‌فرنگی، آفتابگردان، ذرت و چغندرقند صورت خواهد گرفت. در بخش دوم کلیه محاسبات بصورت مجزا برای چغندرقند صورت خواهد گرفت و توابع تولید و بهره‌وری مصرف آب چغندرقند و نحوه تغییرات آن بر اثر اعمال تیمارهای انتخابی، ترسیم و تشریح خواهد گردید.

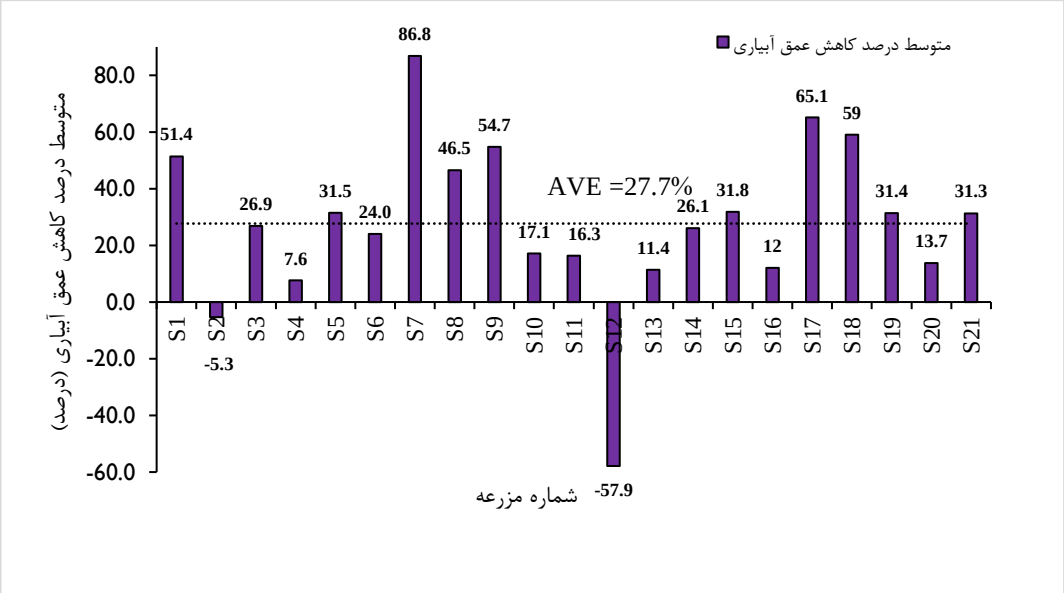
۴-۷-۱ نتایج کلی پایش آبیاری برای محصولات تحت کشت مزارع پایش اصلی دانشگاه و پایش شرکت‌های فنی و مهندسی

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 ۶۰×۴۰ و ۵۰×۳۰)، 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 بهمراه 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 بهمراه حذف زارعت 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).

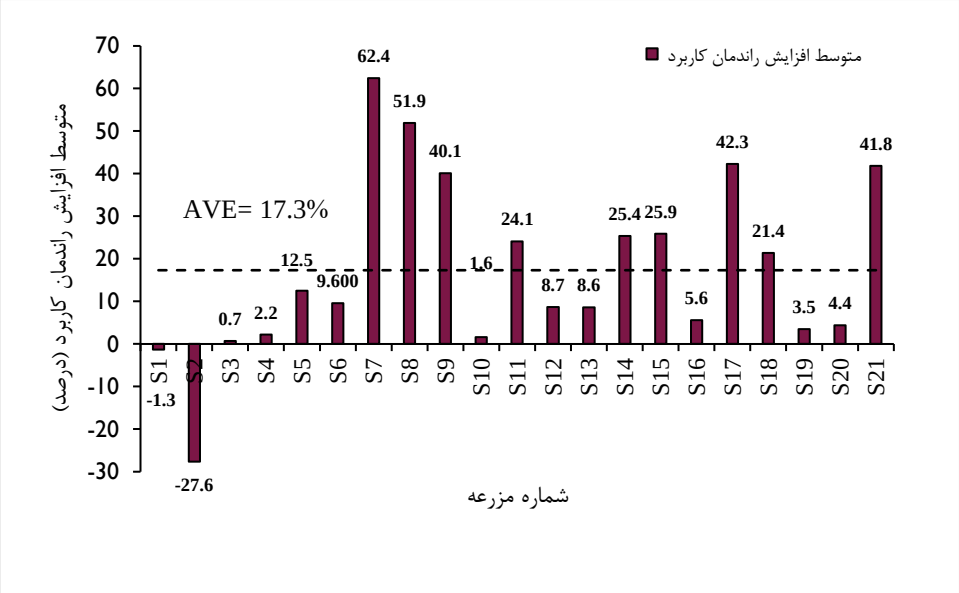
با توجه به نتایج مثبت حاصل شده، کلیه موارد مذکور نشان دهنده اثربخشی مناسب، اهمیت و ضرورت تکنیک‌های به زراعی و مدیریتی مذکور در مزارع پایلوت تحت پوشش طرح می‌باشد.

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)

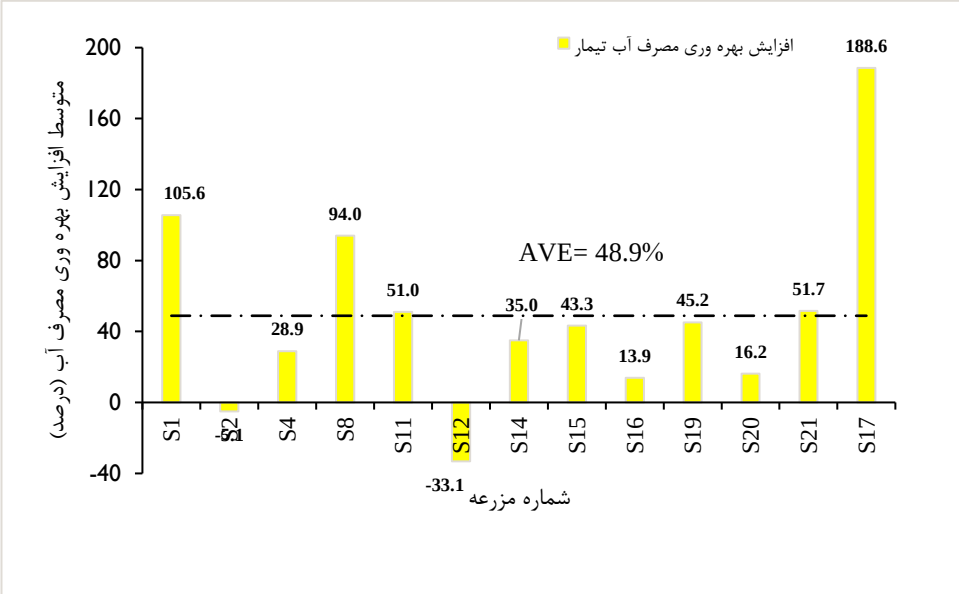
شماره مزرعه	متوسط افزایش راندمان	کاهش عمق آبیاری	متوسط افزایش بهره وری
S1	-۱/۳	۵۱/۴	۱۰۵/۶
S2	-۲۷/۶	-۵/۳	-۵/۱
S3	۰/۷	۲۶/۹	-
S4	۲/۲	۷/۶	۲۸/۹
S5	۱۲/۵	۳۱/۵	-
S6	۹/۶	۲۴/۰	-
S7	۶۲/۴	۸۶/۸	-
S8	۵۱/۹	۴۶/۵	۹۴/۰
S9	۴۰/۱	۵۴/۷	-
S10	۱/۶	۱۷/۱	-
S11	۲۴/۱	۱۶/۳	۵۱/۰
S12	۸/۷	-۵۷/۹	-۳۳/۱
S13	۸/۶	۱۱/۴	-
S14	۲۵/۴	۲۶/۱	۳۵/۰
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

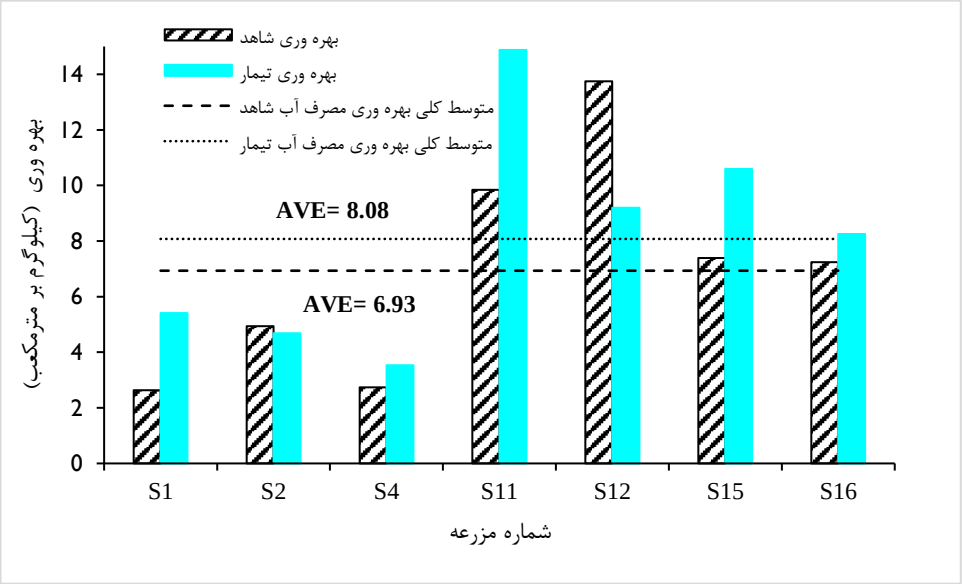


شکل ۳۰۹ - مقایسه مقادیر متوسط افزایش بهره‌وری مصرف آب محصولات بهاره تحت کشت مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

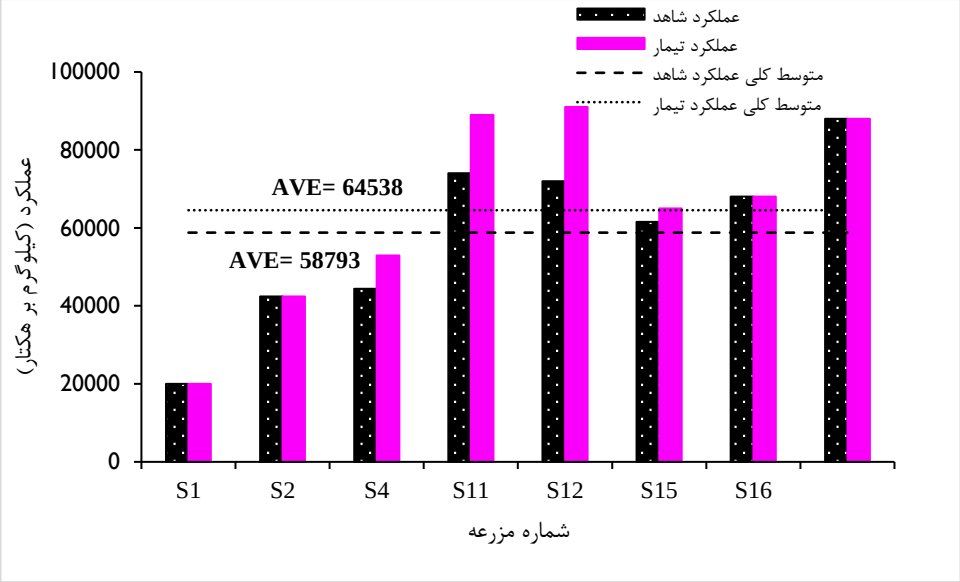
چغندرقند دارای دوره رشد نسبتاً طولانی و نیاز آبی نسبتاً بالا می‌باشد و در اکثر استان‌های کشور کشت می‌گردد (سعادتی و همکاران، ۱۳۹۶). استان آذربایجان‌غربی تولیدکننده عمده چغندرقند در ایران است (ارسلان بد، ۱۳۸۵). تحقیقات نشان داده است که چغندرقند از گیاهان زراعی متحمل به کم‌آبی است (Scott and Jaggard, 1993).

متوسط عملکرد، متوسط بهره‌وری مصرف آب، عمق آبیاری چغندرقند 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 چغندرقند 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 چغندرقند در شهرستان‌های موردمطالعه (بجز مزرعه S4) عمدتا کمتر از ۱۰۰۰ ملیمتر بوده که با نتایج تحقیقات محققانی چون آلن و همکاران (۱۹۹۸) که نیاز آبی چغندرقند در طول دوره رشد در مناطق مختلف جهان را بین ۳۵۰ تا ۱۱۵۰ میلی‌متر گزارش کردند (Allen et al., 1998)، مطابقت دارد.



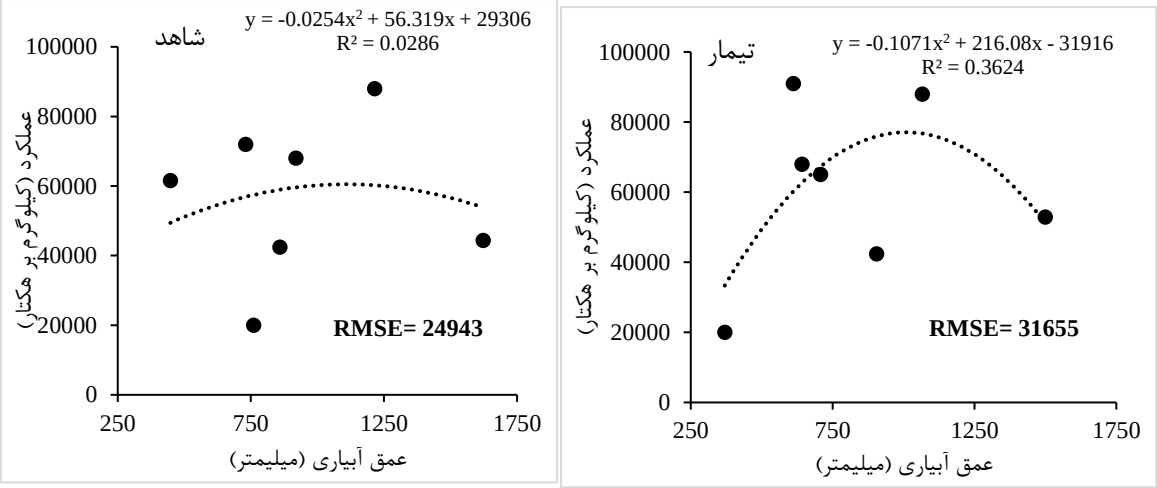
شکل ۳۱۱ - مقایسه مقادیر متوسط بهره‌وری مصرف آب چغندرقند در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی



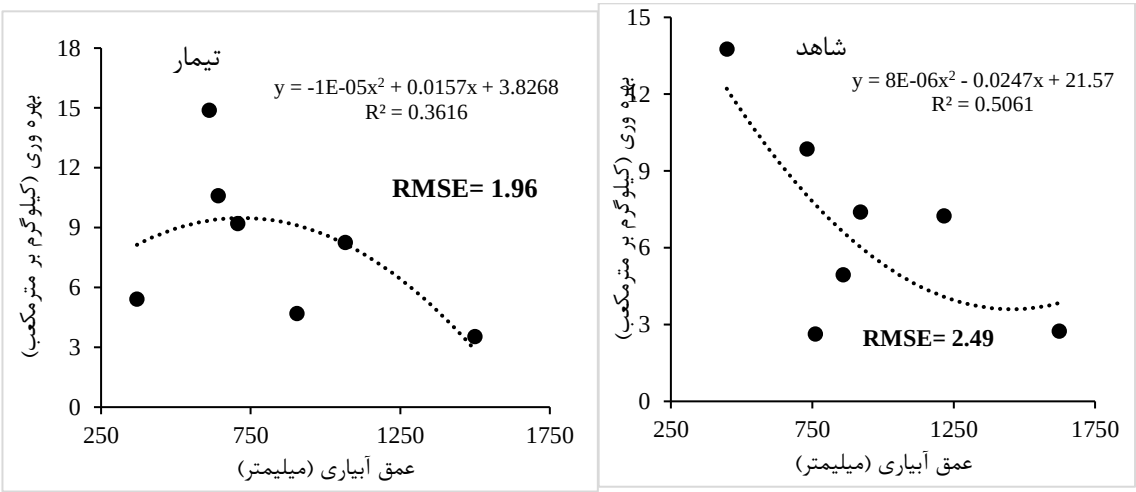
شکل ۳۱۲- مقایسه مقادیر متوسط عملکرد چغندرقند در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

مقایسه گرافیکی مقادیر عملکرد، عمق آبیاری در طول فصل رشد و متوسط راندمان کاربرد در نوارهای شاهد و تیمار تمام مزارع چغندرقند تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی به ترتیب در اشکال ۳۱۳ و ۳۱۴ ارائه گردیده است. مطابق نتایج، بیشترین عملکرد چغندرقند 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.

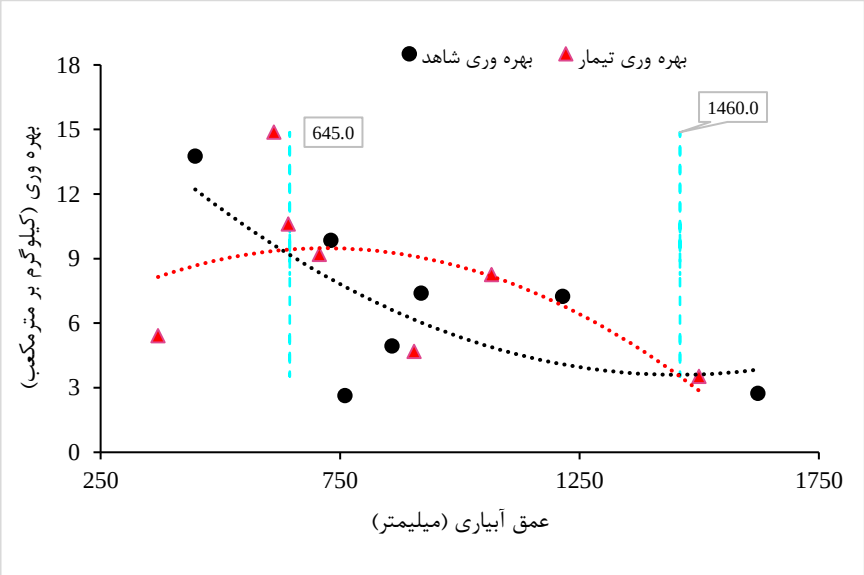
در ادامه تابع تولید و بهره‌وری مصرف آب چغندرقند برای مزارع تیمار و شاهد برازش و در اشکال ۳۱۷ و ۳۱۸ ارائه گردیده است. در هر دو پارامتر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب، تابع درجه دوم نسبت به سایر توابع برازش بهتری با داده‌های مشاهداتی داشته و دارای RMSE کمتری بود. در شکل ۳۱۹ مقایسه گرافیکی توابع تولید و بهره‌وری آب چغندرقند 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 چغندرقند در شهرستان‌های موردمطالعه 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.

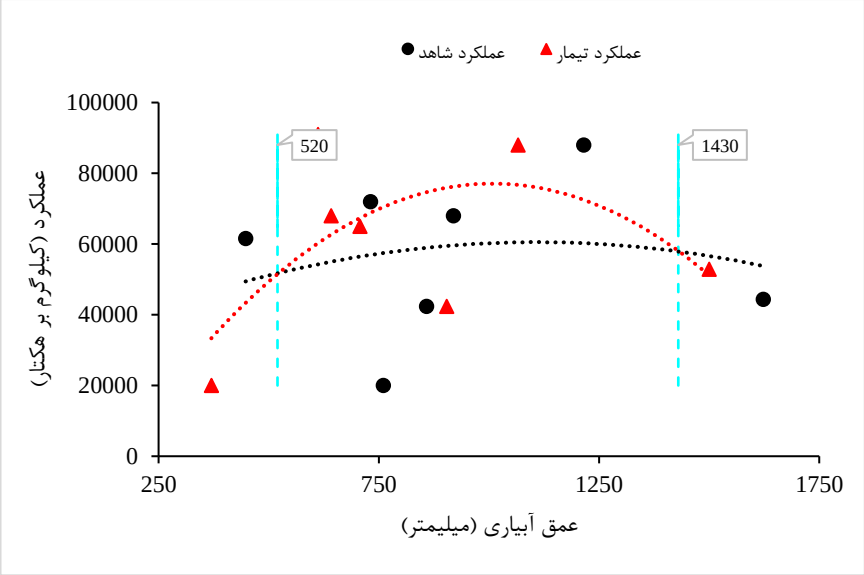


شکل ۳۱۷- تابع تولید چغندرقند در مزارع تیمار و شاهد تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی



شکل ۳۱۸ - تابع بهره‌وری مصرف آب چغندرقند در مزارع تیمار و شاهد تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی





شکل ۳۱۹- مقایسه توابع تولید و بهره‌وری مصرف آب چغندرقند در مزارع تیمار و شاهد تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

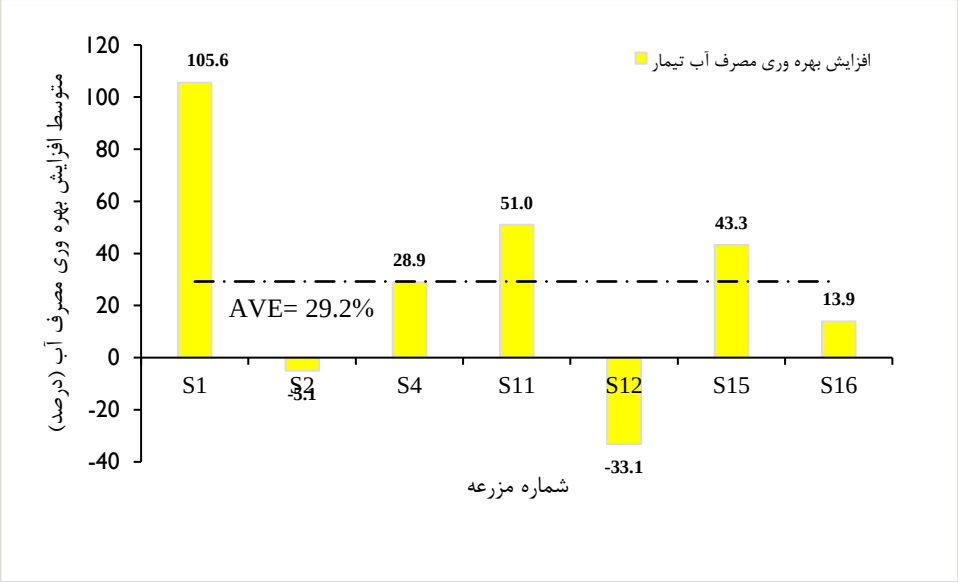
مقادیر متوسط افزایش بهره‌وری مصرف آب، کاهش عمق آبیاری و متوسط افزایش راندمان کاربرد بر حسب درصد در مزارع چغندرقند تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی در جدول ۱۶۷ و مقایسه گرافیکی آن در اشکال ۳۲۰ تا ۳۲۳ ارائه شده است. مطابق نتایج، تکنیک‌های مورد استفاده در مزارع چغندرقند تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی موجب ۵/۹ درصد افزایش در راندمان کاربرد، ۲۹/۲ درصد افزایش در بهره-وری 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 ۶۰×۴۰ و ۵۰×۳۰)، 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 چغندرقند 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) چغندرقند در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

شکل ۳۲۱- مقایسه مقادیر متوسط افزایش راندمان کاربرد چغندرقند در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی



شکل ۳۲۲- مقایسه مقادیر متوسط افزایش بهره‌وری مصرف آب چغندرقند در مزارع تحت پایش دانشگاه و شرکت‌های فنی و مهندسی

۲-۶- آذربایجان شرقی

در این قرارداد مقرر گردیده است که بر اساس طرح پایش، راهکارهای اجرای عملی برای افزایش راندمان آب و کاهش میزان آب مصرفی که طبق سنوات گذشته ارائه گردیده، ادامه یافته و در مواردی هم بر اساس شرایط و امکانات موجود نسبت به اعمال تکنیک‌های جدید اقدام گردد.

دانش شرکت‌های مجری طرح در زمینه مکانیزاسیون و نقش آن در زمینه آماده‌سازی زمین و نقش آماده‌سازی زمین در افزایش راندمان آب، توزیع یکنواخت آب، تسریع در انتقال آب و ادوات اندازه‌گیری نسبت به سال‌های قبل رشد محسوسی داشته و امید می‌رود که اجرای فاز چهار نسبت به سال‌های قبل به‌صورت کامل‌تر و تکمیل‌تری به اجرا دربیاید.

هم چنان کمبود ادوات موردنیاز برای اجرای کشت مکانیزه و خلأ استفاده از ماشین‌آلات کشاورزی در مراحل مختلف کاشت، داشت و برداشت اغلب مناطق و شهرستان‌های مجری طرح کاملاً محسوس است و امید می‌رود بر اساس نتایج اجرای این پروژه، از سوی مدیریت‌های اجرایی، اهتمام لازم جهت تأمین ادوات موردنیاز شهرستان‌های استان صورت پذیرد.

در اجرای این پروژه کلیه عوامل بخش اجرایی سازمان جهاد کشاورزی استان به‌ویژه مدیریت هماهنگی ترویج همکاری مؤثری بایستی داشته باشند تا بتوان با اجرای این پروژه و نتایج حاصل از آن در جهت تغییر بعضی از روش‌های مرسوم کشاورزی در استان‌هایی که به‌عنوان حوضه آبریز دریاچه ارومیه محسوب می‌شوند، گام‌های اساسی برداشته شود.

در این راستا با آغاز فاز چهار، جهت اجرای بهینه پروژه کشاورزی پایدار در حوضه آبریز دریاچه ارومیه، موارد زیر به‌صورت گام‌به‌گام توسط شرکت‌های مجری و گروه پایش انجام گردید:

۱- برگزاری جلسه معرفی پروژه در کارگروه مشترک، دفتر طرح حفاظت از تالاب‌های ایران، مدیریت هماهنگی ترویج استان، سازمان آب منطقه‌ای و مسئولان محیط‌زیست استان در محل سازمان آب منطقه‌ای استان و رایزنی در مورد انتخاب سایت‌ها منتخب

۲- جلسه هماهنگی فاز ۴ با شرکت‌های فنی و مهندسی استان و عقد قرارداد با آن‌ها

۳- ورود به جوامع محلی و برگزاری جلسات تسهیل گری اغلب با موضوع کشت پاییزه

۴- برگزاری جلسات هماهنگی با کمیته اجرایی شهرستان‌های منتخب

۵- برگزاری دو مورد کارگاه آموزشی توسط محققان عضو گروه پایش و اعضای هیئت‌علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی تحت عناوین ذیل:

- کارگاه آموزشی با عنوان "معیارهای انتخاب مزارع پایش شرکت‌های فنی و مهندسی و شرح الزامات و اندازه‌گیری‌ها جهت پایش" در سایت‌های منتخب فاز چهارم پایش پروژه در مورخه ۱۶/ ۹۶/۶- مدرسان: آقایان حسین محمدی مزرعه، رامین نیکان فر و علی رشاد صدقی از اعضای هیئت‌علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی با همکاری کارشناسان مدیریت ترویج سازمان و ارائه دستورالعمل‌ها و توصیه‌های لازم جهت انتخاب بهینه مزارع شاهد و تیمار و مشخص نمودن پارامترهایی که بایستی توسط مجریان مدنظر قرار گیرد.

- کارگاه آموزشی با عنوان " بازآموزی پایش فاز ۴ شامل نحوه اندازه‌گیری جریان ورودی به مزارع، تعیین میزان نفوذپذیری، آموزش نرم‌افزار و تعیین میزان نیاز آبی " برای شرکت‌های فنی و مهندسی مجری پروژه در مورخه

۱۵/ ۹۶/۷ توسط آقای رامین نیکان فر جهت آموزش کارشناسان آبیاری شرکت‌های مجری با طرز صحیح اندازه‌گیری‌ها و نمونه‌برداری‌های صحرایی و استفاده از نرم‌افزارهای موردنیاز و تفسیر نتایج حاصل از به‌کارگیری آن‌ها

- کارگاه آموزشی با عنوان "بازآموزی پایش فاز ۴ شامل آماده‌سازی زمین به‌صورت مکانیزه و عملیات کاشت" برای شرکت‌های فنی و مهندسی مجری پروژه در مورخه ۱۵/ ۹۶/۷ توسط آقای حسین محمدی مزرعه جهت آموزش کارشناسان ماشین‌آلات شرکت‌ها با مراحل مختلف آماده‌سازی زمین و کشت مکانیزه در مزارعی که در آن‌ها تکنیک‌های لازم و توصیه‌شده اعمال خواهد گردید.

-کارگاه آموزشی با عنوان "جمع‌آوری و تحلیل اطلاعات پایش مصرف آب در مزارع منتخب پایش جهت کشت پاییزه " برای شرکت‌های فنی و مهندسی مجری در مورخه ۹۶/۱۰/۲۱ توسط اعضای گروه پایش و ارائه نتایج حاصل از اجرای تیمارها در میزان آبیاری‌ها که شرکت‌های مجری در قالب فرمت تهیه‌شده توسط گروه پایش استانی نسبت به ارائه گزارش از پیشرفت مراحل انجام‌یافته پروژه، اقدام نمودند.

در زمینه لزوم استفاده از لولر در استان و نقش آن در افزایش راندمان آب و کاهش مصرف آب نیاز است که یک کارگاه آموزشی در سطح کارشناسان شهرستان‌های مجری طراح اجرا گردد. تا نقش لولر در تسطیح و افزایش بهره‌وری آب برای کارشناسان منطقه توجیه گردد.

۶- انتخاب مزارع برای کشت پاییزه با حضور اعضای گروه پایش استان و ارائه راهنمایی‌های موردنظر

۷- انجام موارد مربوطه نظیر مساحی و تعیین موقعیت جغرافیایی مزارع (اسکن محیطی)، نمونه‌برداری از خاک زراعی، آماده‌سازی زمین برای کشت (همراه با تکنیک‌های موردنظر) و کشت

لازم به توضیح می‌باشد، در کلیه این موارد کارشناس دفتر طرح حفاظت از تالاب‌های ایران نیز حضور جدی و فعال داشته و در انجام کلیه فعالیت‌ها ایشان نقش پر رنگی داشتند.

شکل ۱-۱- برگزاری کارگاه آموزشی در ساختمان شماره یک مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی مورخه ۹۶/۶/۱۶ و ۹۶/۱۰/۲۱

در فاز ۴ این قرارداد نیز مقرر گردید، راهکارهای عملی برای افزایش راندمان آب و کاهش میزان آب مصرفی که طبق سنوات گذشته ارایه گردیده، ادامه یافته و در مواردی هم بر اساس شرایط و امکانات موجود نسبت به اعمال تکنیک‌های جدید اقدام و مورد راستی آزمایی قرار گرفت.

اجرای این پروژه با همکاری مدیریت هماهنگی ترویج سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان شرقی صورت پذیرفت تا با اجرای آن و نتایج حاصل، بتوان در جهت تغییر بعضی از روش‌های مرسوم کشاورزی در شهرستانهای حوضه آبریز دریاچه ارومیه، گام‌های اساسی برداشت.

با آغاز فاز چهار، موارد زیر به صورت گام به گام انجام گردید:

۱- جلسه معرفی پروژه در کار گروه مشترک شامل امور تالاب‌ها، مدیریت هماهنگی ترویج استان، سازمان آب منطقه‌ای و مسئولان محیط زیست استان در محل سازمان آب منطقه‌ای استان

۲- جلسه هماهنگی فاز ۴ با شرکت‌های فنی و مهندسی استان و عقد قرار داد با آن‌ها

۳- برگزاری جلسات هماهنگی با کمیته اجرایی شهرستان‌های منتخب

۴- برگزاری دو مورد کارگاه آموزشی توسط محققان عضو گروه پایش و اعضای هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی

۵- انتخاب مزارع برای کشت پاییزه با حضور اعضای گروه پایش استان و ارایه راهنمایی‌های مورد نظر

۶- انجام موارد مربوطه نظیر مساحی و تعیین موقعیت جغرافیایی مزارع (اسکن محیطی)، نمونه برداری از خاک زراعی، آماده سازی زمین برای کشت (همراه با تکنیک‌های مورد نظر) و کشت و اولین اندازه گیریهای صحرایی شامل تعیین میزان نفوذ سنجی خاک با استفاده از استوانه مضاعف، تهیه منحنی های پیشروی و پسروی جریان آب در مزارع و تعیین میزان حجم آب مصرفی.

در راستای پایش مستمر و یکسان سازی پایش سایت‌های منتخب شرکت‌های فنی و مهندسی، در سطح شهرستان عجب شیر در دو منطقه (روستای شیراز و روستای گوراوان) شش سایت انتخاب گردد که عملیات پایش آن توسط محققین بخش تحقیقات فنی و مهندسی آ شرقی صورت پذیرفت. مشخصات مزارع پایش بخش تحقیقات فنی و مهندسی و نتایج حاصل از اعمال تیمارها در آبیاریهای در متن گزارش آمده است.

نتایج حاصل از بکارگیری تکنیکهای ارایه شده نشان می دهد که در زراعت گندم می توان به کاهش ۳۰ – ۲۵ درصدی آب و افزایش ۵۰ – ۳۵ درصدی کارایی مصرف آب دست یافت. در زراعت سیب زمینی نیز می توان کاهش ۲۲ درصدی آب و افزایش ۳۰ درصدی کارایی مصرف آب را مشاهده نمود. در باغات بادام با اعمال تکنیک های توصیه شده می توان در مصرف آب در حدود ۲۰ درصد صرفه جویی نموده و کارایی مصرف آب را ۲۳ درصد افزایش داد.

منابع

احسانی، م؛ و خالدی، ه.۱۳۸۲. بهره‌وری آب کشاورزی. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، گروه کار سیستم‌های آبیاری در مزرعه. ۱۱۵ ص.

اسکندری، ا؛ و همت، ع. ۱۳۸۲. اثر زیرشکنی بر حفظ و ذخیره رطوبت خاک و عملکرد محصول گندم دیم. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. جلد ۴. شماره ۱۴، ۱-۱۹

اسکندری، ا. ۱۳۸۱. مقایسه روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر روی عملکرد گندم دیم بعد از برداشت نخود. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. جلد ۳. شماره ۱۱، ۵۷- ۷۳.

توکلی، ع. ر. ۱۳۸۹. بهبود بهره‌وری آب با به‌کارگیری مدیریت تلفیقی آبیاری محدود و عملیات زراعی برتر در زراعت غلات دیم، پایان نامه دکتری رشته آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۲۱۲ ص.

جلینی، م،۱۳۹۳، اثرات دور آبیاری و سطوح مختلف نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی سیب‌زمینی در روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

حیدری، ن. ۱۳۹۰. تعیین و ارزیابی شاخص کارآیی مصرف آب محصولات زراعی تحت مدیریت کشاورزان در سطح کشور. مجله مدیریت آب و آبیاری، دوره ۱، شماره ۲، ۵۷- ۴۳ ص.

حیدری سلطان‌آبادی، م، سالمی، ح ر؛ و میران زاده، م.۱۳۹۳. تأثیر زیرشکنی و روش‌های خاک‌ورزی بر برخی از خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد آفتابگردان، نشریه پژوهش‌های خاک (علوم آب‌وخاک) / الف/ جلد ۲۸ شماره ۲.

حیدرپور، ن، واعظی، ب؛ و احمدی‌خواه، ا. ۱۳۸۹، اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک در تناوب آیش – گندم در شرایط دیم نیمه گرمسیری، مجله پژوهش‌های حفاظت آب‌وخاک، جلد هفدهم شماره چهارم.

خاوازی، ک. ضیائیان، ع. ۱۳۹۰. بررسی اثربخشی کود زیستی نیتروکسین در زراعت گندم در استان فارس، موسسه تحقیقات خاک و آب

رضایی‌راد، ه. هوشمند، ع. دوست محمدی، م. م. ۱۳۹۲. بررسی بهره‌وری آب سه محصول زراعی جو، گندم و یونجه استان اصفهان به تفکیک شهرستان. اولین همایش ملی چالش های منابع آب و کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی (واحد خوراسگان)، دانشکده کشاورزی، ۱۰ ص.

روزبه، م. ۱۳۷۸. ارزیابی و مقایسه میزان انرژی موردنیاز روش‌های مختلف خاک‌ورزی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده کشاورزی. ۷۷ صفحه.

سپه‌وند، م. ۱۳۸۸. مقایسه نیاز آبی، بهره‌وری آب و بهره‌وری اقتصادی آن در گندم و کلزا در غرب کشور در سالهای پر باران، مجله پژوهش آب ایران بهار و تابستان، ۳. ۶۸-۶۳ ص.

شریفی، ا. یونسی الموتی، م، جوادی، ا، مستوفی سرکاری، م.ر. ایوانی، ا، صفری، م، گازر، ح.ر. شریف نسب، ه، واحدی، ع، کفاشان، ج، جمشیدی، ب، گرامی، ک، باقری، ن، اشرف یزاده، س.ر، افضلی نیا، ص، صاد، ح.ر.

۱۳۹۴، نقش تحقیقات ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون در امنیت غذایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

شفیعی، ا. ۱۳۷۱. اصول ماشین‌های کشاورزی. جلد اول. انتشارات دانشگاه تهران.

صادقی پورمروی، م. ۱۳۹۴. اثر مصرف مقادیر مختلف کود حیوانی و نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی اسفناج (Spinacea Oleracea). نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی). شماره ۱۰۸. ۵۳-۶۴ ص.

صلح‌جو، ع، لغوی، م، احمدی، ح؛ و روزبه، م. ۱۳۸۰. تأثیر درصد رطوبت خاک و عمق شخم بر میزان خرد شدن خاک و کاهش عملیات خاک‌ورزی ثانویه. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. جلد ۲. شماره ۱،۶- ۱۳

ظریف نشاط، س. ۱۳۸۲. تأثیر روش‌های متفاوت آماده‌سازی زمین در هیرم‌کاری و خشکه‌کاری بر عملکرد زیره سبز. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. جلد ۴. شماره ۱۶، ۲۹- ۴۳

عزیزی، ج . ۱۳۸۰. پایداری آب کشاورزی. نشریه اقتصاد کشاورزی و توسعه ۹. ۳۶ : ۱۱۳-۱۳۶

عمانی، ا . ۱۳۸۹. بررسی عوامل مؤثر بر مدیریت پایدار منابع آب زراعی در بخش شمالی حوزه آبخیز مدرس. استان خوزستان پژوهش های آبخیزداری (پژوهش و سازندگی) ۳,۲۳: ۲۷-۳۴.

کشاورز، ع؛ و دهقانی سانیچ، ح. ۱۳۹۱. شاخص بهره‌وری آب و راهکار آتیه کشاورزی کشور. فصلنامه راهبرد اقتصادی، دوره ۱، شماره ۱. ۱۹۹-۲۳۳ ص.

محمدی، خ. حیدری، غ. جواهری، م؛ و آقاعلیخانی، م. ۱۳۹۲. تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و کود دهی بر توده ی زنده میکروبی و فعالیت آنزیمی. نشریه مدیریت خاک و تولید پایدارجلد سوم، شماره دوم.

مؤمنی، ر. ۱۳۹۰. ارزیابی سناریوهای افزایش بهره‌وری مصرف آب گندم دیم در حوزه کرخه با استفاده از آنالیزهای مدیریتی مدل رشد گیاهی CropSyst. مجله مدیریت آب و آبیاری، شماره یک، ۴۰-۲۹ ص.

مهتدی، م. الباجی، م؛ و دوست محمدی، م. م. ۱۳۹۲. بررسی بهره‌وری آب سه محصول زراعی جو، گندم و یونجه در استان خوزستان به تفکیک شهرستان. چهارمین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده مهندسی علوم آب، ۸ ص.

میران‌زاده،م. ۱۳۹۲، بررسی اثر برخی از روش‌های خاک‌ورزی و تهیه بستر کاشت بر خصوصیات هیدرولیکی و راندمان و کارایی مصرف آب در زراعت گندم، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی-کبوترآباد اصفهان

نی‌ریزی، س. حلمی فخرداود، ر. ۱۳۸۲. مقایسه کارآیی مصرف آب در چند نقطه خراسان. مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران. ۴۰۴- ۳۹۱ ص

Abdullah, A.S. 2014. Minimum tillage and residue management increase soil water content, soil organic matter and canola seed yield and seed oil content in the semiarid areas of Northern Iraq. Soil and Tillage Research, 144: 150-155.

Allen R.G, Pereira L.S, Raes D, and Smith M. 1998. Crop Evapotranspiration, Guide-lines for Computing Crop Water Requirements. FAO, Rome, Italy (FAO Irrigation and Drainage Paper, No. 56. 300 p.).

Belder, P., Bouman, B.A.M., Cabangon, R., Lu, G., Quilang, E.J.P., Li, Y., Spiertz, J.H.J. and Tuong, T.P. 2004. Effect of water-saving irrigation on rice yield and water use in typical lowland conditions in Asia. Agri. Water Manage. 65(3): 193–210.

Bluemling, B, H. Yang and C. Pahl-Wostl.2007**.** "Making water productivity operational—A concept of agricultural water productivity exemplified at a wheat–maize cropping pattern in the North China plain." Agricultural Water Management **91**(1–3): 11-23.

Cantero-Martínez C, Angás P, Lampurlanés J. 2003. Growth, yield and water productivity of barley (Hordeum vulgare L.) affected by tillage and N fertilization in Mediterranean semiarid, rainfed conditions of Spain. Field Crop Res 84:341–357.

Cui-Cui, W, C. Ai-Wu, W. Ji-Jun, Z. Dong-Xiao, T. Song, Z. Guang-Sheng, H. Li-Yong, W. Jiang-Sheng, and T. Ting-Dong. 2011**.** Growth and Yield Formation of Direct-Seeding Rapeseed Under No-Tillage Cultivation in Double Rice Cropping Area in Hubei Province. Acta Agronomica Sinica, 37(4): 694–702.

Edkins, R. 2006. Irrigation Efficiency Gaps - Review and Stock Take. irrigation new Zealand inc. No: L05264/2. p 43.

FAO. SAFR. 2002. Surface Irrigation Systems: Planning, Design, Operation and Maintenance. Savva. A. P, Frenken, K, Madyiwa. S, Chigura. P, Tirivamwe. L, Mthamo. V.. Irrigation Manual. Module 7. Planning, Development, Monitoring and Evaluation of Irrigated Agriculture with Farmer Participation. Food and Agriculture Organisation (FAO) of the United Nations Sub-Regional Office for Eastern and Southern Africa (SAFR). Harare.

Guan, D, Zhang, Y, Al-Kaisi, M.M, Wang, Q, Zhang, M. and Li, Z. 2015. Tillage practices effect on root distribution and water use efficiency of winter wheat under rain-fed condition in the North China Plain. Soil and Tillage Research, 146: 286-295.

Hou, X, Li, R, Jia, Z, Han, Q, Wang, W. and Yang, B. 2012. Effects of rotational tillage practices on soil properties, winter wheat yields and water-use efficiency in semi-arid areas of north-west China. Field Crops Research, 129: 7-13.

Irmak, s. et al. 2011. irrigation efficiency and uniformity and crop water use efficiency. university of Nebraska- linkoln extention,p 8.

Jin, H, Qingjie, W, Hongwen, L, Lijin, L. and Huanwen, G. 2009. Effect of alternative tillage and residue cover on yield and water use efficiency in annual double cropping system in North China Plain. Soil and Tillage Research, 104(1): 198-205.

KANG, L-y, YUE, S-c. and LI, S-q. 2014. Effects of phosphorus application in different soil layers on root growth, yield, and water-use efficiency of winter wheat grown under semi-arid conditions. Journal of Integrative Agriculture, 13(9): 2028-2039.

Kassam, A.H, Molden, D, Fereres, E, and Doorenbos, J. 2007. Water productivity science and practice—introduction. Irrig Sci, 25:185–188.

Kijne,J.W, Toung,T.P, Bennett,J, Bouman,B and Oweis,T. 2002**.** Ensuring food security via improvement in crop water productivity. Sri Lanka; IWMI/CGIAR; May 2002. 42 p. Ilus, tab. (CGIAR background paper. 1: 1-42.

Knox, J, Kay, M. and Weatherhead, E. 2012. Water regulation, crop production, and agricultural water management—understanding farmer perspectives on irrigation efficiency. Agricultural Water Management, 108: 3-8.

Li, S, Wang, Z, Li, S. and Gao, Y. 2015. Effect of nitrogen fertilization under plastic mulched and non-plastic mulched conditions on water use by maize plants in dryland areas of China. Agricultural Water Management, 162: 15-32.

Liu, J,Zehnder, A. J. B. and Yang, H. 2008. Drops for crops: modelling crop water productivity On a global scale. Global NEST Journal, 10(3), p 295-300.

Miriti, J, Kironchi, G, Esilaba, A, Heng, L, Gachene, C. and Mwangi, D. 2012. Yield and water use efficiencies of maize and cowpea as affected by tillage and cropping systems in semi-arid Eastern Kenya. Agricultural Water Management, 115: 148-155.

Molden, D. 1997. Accounting for water use and productivity: Iwmi.

Molden, D, and Oweis, T. Y. 2007. Pathways for increasing agricultural water productivity (No. H040200). International Water Management Institute. Pp. 279-310.

Molden, D, T. Oweis, P. Steduto, P. Bindraban, M. A. Hanjra and J. Kijne. 2010. "Improving agricultural water productivity: Between optimism and caution." Agricultural Water Management 97(4): 528-535.

Morell, F, Lampurlanés, J, Álvaro-Fuentes, J. and Cantero-Martínez, C. 2011. Yield and water use efficiency of barley in a semiarid Mediterranean agroecosystem: Long-term effects of tillage and N fertilization. Soil and Tillage Research, 117: 76-84.

Nanjing Agricultural Mechanization Research Institute. 2010. China Agricultural Mechanization Yearbook, China Agricultural Science and Technology Press, Beijing

Olson, K. R, S. A. Ebelhar, and J. M. Lang. 2013. Effects of 24 years of conservation tillage systems on soil organic carbon and soil productivity. Applied and Environmental Soil Science, 1-10.

Oweis, T, A. Hachum and J. Kijne. **1999**. Water harvesting and supplemental irrigation for improved water use efficiency in dry areas. SWIM,Paper No.7.

Panda, R.K, Behera, S.K. and Kashyap, P.S, 2003. Effective management of irrigation water for wheat under stressed conditions. Agricultural water management, 63(1), pp.37-56.

Perry, C, Steduto, P. Allen, R. G. and Burt, C. M..2009. "Increasing productivity in irrigated agriculture: Agronomic constraints and hydrological realities." Agricultural Water Management 96(11): 1517-1524.

Perry, C. 2011. "Accounting for water use: Terminology and implications for saving water and increasing production." Agricultural Water Management 98(12): 1840-1846.

Quanqi, L, Xunbo, Z, Yuhai, C, and Songlie, Y. 2012. Water consumption characteristics of winter wheat grown using different planting patterns and deficit irrigation regime. Agricultural Water Management, 105, 8-12.

Rijsberman, F.R. 2006. Water scarity: Fact or fiction? Agricultural water management, vol. 80, pp. 5-22.

Sharma, P, Singh, G. and R. P. Singh. 2011. Conservation tillage, optimal water and organic nutrient supply enhance soil microbial activities during wheat (triticum aestivum L.) cultivation. Brazilian Journal of Microbiologe, 42: 531-542.

Viets, F.G. 1962. Fertilizers and the efficient use of water. Adv.Agron. 14:223–264.

Walker, W.R. and Skogerboe, G.V. 1987. Surface irrigation. Theory and practice: Prentice-Hall.

Yan, N, Wu, B, Perry, C. and Zeng, H. 2015. Assessing potential water savings in agriculture on the Hai Basin plain, China. Agricultural Water Management, 154: 11-19.

Yuan, B. Z., S. Nishiyama and Y. Kang. 2003. Effects of different drip irrigation regimes on the growth and yield of drip- irrigated potato. Agric. Water Manage. 63: 153-167.

Zhang, X, Wang, T. and Li, C. 2005. Different responses of two contrasting wheat genotypes to abscisic acid application. Biologia Plantarum, 49(4): 613-616.

Zoebl, D. 2006. "Is water productivity a useful concept in agricultural water management?" Agricultural Water Management 84(3): 265-27

Zwart, S.J. and Bastiaanssen, W.G. 2004. Review of measured crop water productivity values for irrigated wheat, rice, cotton and maize. Agricultural Water Management, 69(2): 115-133.