مقاله مروری

شناخت ظرفیت‌ها و چالش‌های مدیریت مصرف آب در گیاه بادام‌زمینی (مطالعه مروری)

علی عبدزادگوهری[1]

[1]) بخش تحقیقات مدیریت آب در مزرعه، موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
* ایمیل نویسنده مسئول: abdzadgohari_a@yahoo.com

چکیده:
کشاورزی اصلی‌ترین و مهم‌ترین منبع تأمین مواد غذایی در دنیا به‌شمار می‌رود، از این رو نقش به‌سزایی در ایجاد تعادل در امنیت غذایی، اجتماعی و حتی سیاسی کشورهای جهان دارد. یکی از مؤثرترین راهکارهای مقابله با بحران آب و افزایش کمی و کیفی تولیدات در بخش کشاورزی، توجه جدی به بهره‌وری آب کشاورزی و ارتقای آن با اعمال روش‌ها و سیاست‌های حکیمانه و کارآمد می‌باشد. ارتقای بهره‌وری آب، نیازمند مدیریتی هوشمندانه است که ابزارها و روش‌ها را به‌خوبی شناسایی کند و با توجه به شرایط، بهترین آن‌ها را انتخاب و تلاش های لازم را در استفاده از آن‌ها فراهم نماید. مدیریت آبیاری با رویکرد استفاده مناسب از منابع آب می‌تواند به‌عنوان نوعی مدیریت آب در مزرعه به افزایش سطح زیر کشت و مصرف بهینه کمک کند. در ایران، بقولات در تأمین انرژی افراد جامعه نقش به‌سزایی دارند و سعی شده است که افزایش بهره‌وری مصرف آب با مساله تولید و خودکفایی کشور متناسب باشد. تعیین و تحلیل شاخص‌ها و ظرفیت‌های بهره وری آب می‌تواند راهکار مناسبی جهت سیاست‌گذاری‌های درست برای تولید محصول بادام‌زمینی در راستای حصول حداکثر سود، توسعه پایدار، امنیت تولید و اشتغال و موجبات صادرات و ارزآوری با توجه به پتانسیل بالای آن شود. اما در این میان نمی‌توان تنها به بهره‌وری مصرف آب در جهت تعیین مصرف اکتفا کرد. پژوهش حاضر، ارتباط مقدار آب مصرفی و عملکرد محصول، تاثیر کم‌آبیاری بر عملکرد و اثر روش‌های مختلف آبیاری و بهره‌وری مصرف آب در بادام‌زمینی، شاخص برداشت در شرایط آبیاری کامل و تنش‌آبی و همچنین اهمیت مدیریت‌های مختلف آبیاری در زمان کمبود آب در بادام‌زمینی را به‌صورت تفضیلی ارائه می نماید.

کلیدواژه‌ها: دانه روغنی، بهره‌وری، مدیریت آب، شاخص برداشت

شاپا چاپی: ۷۴۸۰-۲۲۵۱
شاپا الکترونیکی: ۷۴۰۰-۲۲۵۰

نشریه حفاظت منابع آب و خاک

آدرس تارنما:
https://wsrcj.srbiau.ac.ir

پست الکترونیک:
iauwsrcj@srbiau.ac.ir
iauwsrcj@gmail.com

سال دوازدهم
شماره دو (٤٦)
زمستان ١٤٠١

تاریخ دریافت:
۱۴۰۱/۱۰/۱۲

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۱/۱۰/۲۶

صفحات: ١٦٣-١٤٩

10.30495/WSRCJ.2023.71277.11341

مقدمه

بادام‌زمینی با نام علمی *Arachis hypogaea* L و نام انگلیسی Peanut یا Groundnut که در فارسی به آن بادام-کوهی، پسته‌شامی یا پسته‌زمینی نیز گویند. بادام‌زمینی دارای ۴۰ کروموزوم (۲n=۴۰)، گیاهی بوته‌ای، یک‌ساله و از خانواده بقولات و از جنس *Arachis* و گونه *hypogaea* است. این گیاه گرمادوست بوده و در نواحی گرم تا معتدل کشت می‌شود (Ernest et al., 2017). بادام‌زمینی یکی از مهم‌ترین و اقتصادی‌ترین دانه‌های روغنی می‌باشد که می-تواند بخش عمده‌ای از پروتئین غذایی را تأمین کند و به-صورت کره بادام‌زمینی و آجیلی مصرف می‌شود (Jamal Omid et al., 2018 ؛ Rastegar et al., 2018). کنجاله بادام‌زمینی دارای ۴۰ تا ۵۰ درصد پروتئین باکیفیت می‌باشد که آن‌ها را به عنوان مکمل پروتئین در جیره دام به کار می‌برند. بر اساس آمار FAO (2018)، کشورهای چین، هندوستان، نیجریه، برمه، سودان، سنگال، گینه، آرژانتین، آمریکا و غنا، از تولید کنندگان عمده این محصول هستند. کشت بادام‌زمینی در ایران، در استان‌های گیلان، اردبیل، گلستان، خراسان شمالی، کرمان و شمال خوزستان انجام می‌گیرد و در استان گیلان، کشت آن در شهرستان آستانه-اشرفیه (قطب بادام‌زمینی ایران) و در حاشیه رودخانه سپیدرود انجام می‌شود و مناطق دیگری نظیر کیاشهر، لشت‌نشاء، امشل و کیسم نیز به کشت آن مبادرت دارند (Abdzad Gohari, & Sadeghipour, 2019). مدیریت آبیاری در مزرعه بادام‌زمینی معمولاً شامل برنامه‌ریزی آبیاری، استفاده از روش‌های مختلف آبیاری در مزرعه، استراتژی کم‌آبیاری و نهایتاً بررسی شاخص بهره‌وری مصرف آب می‌باشد. بادام‌زمینی گیاهی است که به آب فراوان نیاز دارد و از هنگام گرده‌افشانی تا دو هفته قبل از رسیدگی، به کمبود رطوبت در خاک حساس می‌باشد (Chi et al., 2019). ; Zhang et al., 2020; Aninbon et al., 2019; Ding et al., 2021; Geries et al., 2021). لذا می‌توان با انتخاب روش مناسب آبیاری و استفاده‌ی بهینه از منابع آب، میزان تولید را افزایش داد. نیاز به آب در گیاه و این‌که چه موقع کشت شده باشد، دارای اهمیت فراوان است (Aninbon et al., 2019) و توانایی گیاهان در تنش-های‌آبی مختلف، متفاوت می‌باشد و عامل‌های اقلیمی، گیاهی و خاکی با نیاز آبی گیاهان اثر متقابل دارند. هدف از مطالعه حاضر مروری بر تحقیقات انجام شده در زمینه عملکرد و بهره‌وری مصرف آب گیاه بادام‌زمینی تحت مدیریت‌های مختلف آبیاری می‌باشد.

روش‌های آبیاری در بادام‌زمینی

آبیاری سطحی یکی روش‌های متداول آبیاری است که در آن آب به روش ثقلی در سطح زمین جریان می‌یابد و سطح زمین به‌عنوان جذب کننده و انتقال دهندهٔ آب استفاده می‌شود. یکی از روش‌های آبیاری سطحی، روش آبیاری جوی‌پشته‌ای[1] می‌باشد که یکی از قدیمی‌ترین روش آبیاری در مزارع است که آب، داخل جوی‌ها به‌طور منظم و در فواصل بین ردیف‌های محصولات قرار گرفته و جریان می‌یابند و تمام سطح مزرعه یا بخشی از آن را مرطوب می‌سازد. در سال‌های اخیر، فناوری‌های جدید در عرصه مدیریت آبیاری، اثرات مثبتی بر محصولات از خود نشان داده است (Chand et al., 2021; Ali et al., 2018; Çakirand Çebi, 2010; Roccuzzo et al., 2014). روش-های آبیاری جدید با صرفه‌جویی در مصرف آب ارائه شده است که بر اساس مدیریت کم‌آبیاری و کمبود آب تنظیم شده است (Dingre and Gorantiwar, 2020). زمانی که محصولات تحت تنش خشکی قرار می‌گیرند، عوامل ژنتیکی و هورمون‌های رشد فعال می‌شود، به‌طوری که رشد اندام‌ها تنظیم و نسبت ریشه به ساقه تغییر می‌کند و بخش‌های قابل برداشت گیاه افزایش و واکنش‌های بیوشیمیایی داخلی دستخوش تغییرات می‌شود و در نهایت منتج به‌صرفه‌جویی در مصرف آب، حفظ عملکرد و کیفیت بالای محصول می‌شود (Nikanorova et al., 2016). در کشت بادام‌زمینی، اثرات لایه فوقانی خاک در زمان آبیاری، حائز اهمیت می‌باشد و خشکی خاک و

[1].Furrow Irrigation

سفت بودن آن، مانع نفوذ پگ‌ها به داخل خاک می‌شود. در پژوهشی Mandal et al., (2019) روش‌های مختلف آبیاری سطحی را بر بادام‌زمینی در کشور هند مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که کاشت دو ردیفه و آبیاری جوی‌پشته‌ای، عملکرد غلاف را افزایش داده و از سوی دیگر موجب ذخیره آب و افزایش میزان کارایی مصرف آب تحت شرایط آب هوایی گرم و نیمه مرطوب منطقه مورد مطالعه شده است. در شرایط کنونی و با توجه به وضعیت موجود کشاورزی ایران، توسعه روش‌های آبیاری تحت‌فشار در اراضی مستعد، راهی مناسب‌تر و کارآمدتر از روش‌های آبیاری سطحی، برای افزایش کارآیی مصرف آب خواهد بود. آبیاری قطره‌ای به‌دلیل راندمان بالا و امکان آبیاری در اغلب شرایط محیطی، برای اکثر گیاهان زراعی گسترش فراوانی پیدا کرده است (Karimi et al., 2015). آبیاری قطره‌ای به لحاظ دارا بودن پتانسیل مطلوب در توزیع آب با راندمان‌بالا، یک راه‌حل مناسب جهت استفاده بهینه از منابع آب می‌باشد، به‌شرطی که انتخاب، طراحی، اجرا و بهره‌برداری سیستم با دقت علمی و اصولی انجام گیرد (Karimi et al., 2015). از دیگر مزایای آبیاری قطره‌ای می‌توان به کنترل علف‌هرز، کاهش رواناب، افزایش عمر قطره‌چکان‌ها و لاترال‌ها و بالاخره کاهش هزینه کارگری اشاره کرد (Karimi et al., 2015). امروزه آبیاری قطره‌ای با استفاده لوله‌های تیپ به‌صورت ردیفی با فشار کارکرد پایین و هزینه‌های مناسب، از جمله روش-های آبیاری موفق در دنیا است (Akhwan et al., 2014). یکی از روش‌های تأمین آب برای گیاه بادام‌زمینی، استفاده از آبیاری قطره‌ای می‌باشد که علاوه بر کاهش آب مصرفی، موجب یکنواختی آب در سطح مزرعه می‌شود (Sriranjitha et al., 2018). روش قطره‌ای برای گیاهانی مانند بادام‌زمینی که نسبت به سایر سیستم‌های آبیاری، به شدت جریان کم آب نیاز دارند، مناسب خواهد بود (Sriranjitha et al., 2018). روش آبیاری قطره‌ای می‌تواند باعث کاهش تلفات مواد غذایی خاک در اثر تلفات نفوذ عمقی، کاهش تنش آبی وارده به گیاه در اثر کوتاه شدن زمان آبیاری و کاهش عوامل بیماری‌زا شود، زیرا فراهم بودن مستمر آب و مواد غذایی و دور بودن از تنش‌های آبی نیز، به رشد بهتر، تولید محصول بیشتر و افزایش عملکرد کمی و کیفی محصول منتهی می‌شود (Haghighati et al., 2015) و رطوبت خاک در منطقه توسعه‌ریشه ثابت باقی می‌ماند و گیاه از نوسانات تنش آبی صدمه نمی‌بیند (Rezaei Estakhroeih et al., 2017). در تحقیقی Sorensn, & Butts, (2014) اثر تنش آبی و روش آبیاری قطره‌ای را بر عملکرد بادام‌زمینی در جنوب شرقی ایالات‌متحده بررسی کردند و نشان دادند که با تأمین ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی، مقادیر عملکرد دانه مشابه بود و نسبت به تیمار تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی، افزایش ۷/۲ درصدی داشت.

استراتژی کم‌آبیاری[1] در بادام‌زمینی

آب یکی از مهم‌ترین منابع رشد و توسعه جوامع انسانی است. تقاضای آب برای کشاورزی در سرتاسر جهان به دلیل تقاضای فزاینده برای تولید مواد غذایی در حال افزایش است. با توجه به کمبود آب و با مصرف بیشتر آن در بخش کشاورزی نسبت به سایر بخش‌ها، منطقی کردن مصرف آب با افزایش بهره وری آب، اجتناب ناپذیر است (Abdzad Gohari et al., 2022b).

آب و مواد مغذی به منظور مقابله با خشک‌سالی و توسعه سیستم ریشه و همچنین جذب مواد مغذی و آب در مراحل آبیاری، دستیابی به عملکرد پایدار یا حتی افزایش عملکرد را تضمین می‌کند. کم‌آبیاری منظم و مداوم، ظرفیت جذب آب و مواد مغذی بادام زمینی را با افزایش نسبت ریشه به اندام هوایی و محدود کردن رشد اضافی اندام‌های رویشی افزایش می‌دهد، در نتیجه ساختار ریشه به ساقه را بهینه و صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش عملکرد را در پی خواهد داشت. (Tarek et al., 2017; Wu et al., 2019; Rejeth et al., 2020; Sushil et al., 2019). کم آبیاری تنظیم شده نوعی روش آبیاری

[1].Deficit Irrigation

است که شامل چندین فرآیند آبرسانی مجدد بعد خشکی است و «حافظه استرس[1]» ناشی از آن برای بهبود مقاومت به خشکی بادام‌زمینی مفید بوده و در نتیجه عملکرد بادام-زمینی را تضمین می‌کند (Zhang et al., 2022; Liu et al., 2016; Qin and Ci, 2017). کم‌آبیاری برای دوره‌ای معین یا کل دوره رشد گیاه و زمانی که محدودیت آب آبیاری وجود دارد صورت می‌گیرد. در این روش مدیریتی، کاهش محصول دور از انتظار نیست. ولی مقدار آن در مقایسه با سود و عواید حاصل از صرفه‌جویی یا ذخیره آب برای کشت و آبیاری بقیه محصول، معنی‌دار نیست. برای رسیدن به روش‌های پایدار در مصرف آب، ابزارهایی برای بهینه‌سازی کاربرد آب در سیستم های آبیاری مورد نیاز است، لذا تنش‌آبی یا اعمال کم‌آبیاری در محصولات زراعی امری لازم به‌حساب می‌آید. کم‌آبیاری از راهکارهای بهینه‌سازی مصرف آب بوده که در طی آن، مقدار تنش‌آبی در طول فصل رشد گیاه انجام می شود (Boydak et al., 2010). به‌عبارتی دیگر، کم‌آبیاری به-عنوان راه کار مصرف آب کمتر با هدف استفاده حداکثری از واحد حجم آب مصرفی و ذخیره آب صرفه‌جویی برای توسعه کشاورزی یا توسعه دیگر بخش‌های مصرف می-باشد. اگرچه نتیجه مستقیم کم‌آبیاری کاهش عملکرد در واحد سطح است ولی کاهش هزینه‌های تولید و بهینه شدن سود خالص، موجب جبران کاهش عملکرد می‌گردد (Sepaskhah et al., 2015). هدف اصلی در کم‌آبیاری، افزایش بهره‌وری مصرف آب با حذف آن قسمت از آب آبیاری است که تأثیر معنی‌داری بر رشد گیاه و عملکرد آن ندارد (Jongrungklang et al., 2012). کم‌آبیاری تنظیم شده نیز یکی از روش‌های مدیریتی در حفظ منابع آب می‌باشد (Meng et al., 2008). دلیل اصلی اجرای کم آبیاری تنظیم شده این است که هم عملکرد را تثبیت یا حتی افزایش می‌دهد و کارایی مصرف آب را تا حد زیادی بهبود می‌بخشد که برای کشت در مناطق خشک و نیمه خشک مهم است. در حال حاضر، تحقیقات در مورد مکانیسم‌هایی که توسط آن کم آبیاری تنظیم شده باعث صرفه جویی در آب، افزایش عملکرد و بهبود کارایی مصرف آب می‌شود، عمدتاً انجام می‌شود. فعالیت‌های فیزیولوژیکی مربوط به عملکرد محصول واکنش‌های متفاوتی به آب دارند. در محصولات در حال رشد، انبساط سلولی سریع‌ترین واکنش را به کمبود آب نشان می‌دهد و فرآیند فیزیولوژیکی است که بیشترین حساسیت را به خشکی دارد. هنگامی که خاک خشک می شود، رشد رویشی محصولات ابتدا راکد می‌شود. در شرایط کمبود آب مناسب، تجمع مواد آلی میوه و عملکرد مؤثر کمتر تحت تأثیر قرار می گیرد (Hossain et al., 2015). کم آبیاری تنظیم شده می‌تواند کمبود آب قبلی را با کنترل مصنوعی رطوبت خاک برای محدود کردن رشد محصول در مرحله رشد گیاه و سپس تامین کامل آب در مرحله کاهش تنش آبی جبران یا حتی جبران کند (Yang et al., 2020). کاهش رطوبت خاک منجر به کاهش پتانسیل آبی برگ‌های محصول می‌شود و در نتیجه باز شدن روزنه را تنظیم می‌کند. برای مقابله بهتر با خشک‌سالی، محصولات زراعی تمایل به‌کاهش تعرق دارند در حالی که فتوسنتز طبیعی را حفظ می‌کنند، در نتیجه کارایی مصرف آنی آب را بهبود می بخشند (Yin et al., 2011). یکی از محدودیت‌های مهم در تولید بادام‌زمینی به‌ویژه در اواسط فصل رشد، تنش آبی است که در گلدهی و تشکیل غلاف بسیار اثرگذار است. تنش آبی موجب ریزش فراوان گل‌ها می‌شود و در مرحله پر شدن غلاف، عملکرد دانه در بادام-زمینی را به میزان قابل‌توجهی کاهش می‌دهد. تنش‌آبی اگر در زمان پایانی فصل رویش واقع شود، نه‌تنها باعث کاهش عملکرد شده، بلکه میزان آلودگی به‌بیماری‌ها را نیز افزایش می‌دهد. به‌طور کلی تنش آبی در بادام‌زمینی باعث بسته‌شدن روزنه‌ها و کاهش میزان جذب و تثبیت دی-اکسیدکربن و همچنین باعث کاهش میزان کلروفیل و میزان غذاسازی می‌شود (Arunyanark et al., 2009). برخی از ارقام بادام‌زمینی به شرایط آب، خاک و کیفیت آن‌ها نیز حساس بوده و عملکرد دانه در زمان کمبود آب،

[1] stress memory

به‌شدت کاهش یافته و خسارت حاصل از تنش کم‌آبی با افزایش قارچ در گیاه نمایان می‌شود (Girdthai et al., 2010). در پژوهشی Abdzad Gohari et al., 2017 نشان دادند که تنش آبی در طول دوره رشد بادام‌زمینی، سبب کاهش ۳۳ تا ۶۰ درصدی عملکرد می‌شود. غذاسازی، سایه‌اندازی و تشکیل غلاف، از مهم‌ترین فاکتورهای تعیین‌کننده میزان عملکرددانه در بادام‌زمینی می‌باشند؛ اما افزایش دما در طی فصل رشد و تشدید تنش آبی، زوال سریع‌تر برگ و توقف غذا سازی و کاهش قابل‌توجه تعداد پگ‌ها را در پی خواهد داشت که نتیجه آن کاهش تولید و انتقال مواد به دانه در ارقام مختلف بادام‌زمینی می‌باشد که با نتایج Pimratch et al., (2010) مطابقت دارد. در پژوهشی Abou Kheira, (2009) نیاز آبی بادام‌زمینی را در مراحل رویشی، گلدهی، پگ زدن و تشکیل غلاف بررسی نمود و نشان داد که عملکرد به میزان ۴/۹، ۱۴/۸، ۱۰ و ۱۱/۵ درصد کاهش نسبت به شرایط آبیاری کامل داشت. صفت تعداد غلاف در بوته، یکی از مهم‌ترین صفات جهت افزایش عملکرد دانه در بادام‌زمینی است و علت روند کاهشی تعداد غلاف در شرایط تنش آب را می‌توان به تشکیل تعداد گل و غلاف کمتر و کاهش دوره گرده افشانی و افزایش میزان ریزش گل و غلاف در شرایط کم‌آبی نسبت داد (Abdzad Gohari, 2018 ؛ Prabhu et al., 2017؛ Abdzad Gohari et al., 2022a). تنش آبی، تعداد غلاف‌ها در ارقام بادام‌زمینی را کاهش می‌دهد که نهایتاً باعث کاهش تعداد غلاف در بوته می‌شود (Carvalhom et al., 2017). کاهش رطوبت و تنش‌آبی طی مراحل رشد، تولید گل در بوته بادام‌زمینی را تحت تأثیر قرار داده و ریزش گل‌ها باعث کاهش تولید غلاف می‌شود. اعمال تنش آبی در زمان پر شدن غلاف به دلیل کاهش آشکار در غذاسازی، موجب کوتاه شدن دوره پر شدن غلاف و در نهایت تعداد غلاف در بوته می‌شود (Prabhu et al., 2017). تنش آبی بدون در نظر گرفتن ارقام در بادام‌زمینی، باعث کاهش تعداد غلاف در بوته شده که به مقدار تنش آبی، نوع رقم و مرحله رشد بستگی دارد (Prabhu et al., 2015). با تأمین نیاز آبی، رشد غلاف‌ها سریع‌تر و برگ‌ها با سرعتی کمتری از بین می‌روند، در نتیجه تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف افزایش می‌یابد (Abdzad Gohari, 2018). تنش آبی در مرحله تشکیل دانه، سبب پوک شدن غلاف در بعضی از بوته‌ها شده که نتیجه آن کاهش تعداد دانه در بوته است (Prabhu et al., 2017). در شرایط تأمین کامل نیاز آبی، رشد رویشی مناسب بوده و بادام‌زمینی به‌طور کامل وارد مرحله زایشی می‌شود که این امر موجب مساعد شدن شرایط برای غلاف‌های در حال پر شدن شده و به دنبال آن افزایش وزن دانه خواهد شد. مطالعات نشان داد که غلاف‌های در حال پر شدن نسبت به غلاف‌های تازه از نظر دریافت مواد غذایی در اولویت هستند و مواد غذایی بیشتری به آن‌ها اختصاص می‌یابد که نتیجه آن افزایش وزن دانه است (Prabhu et al., 2017 ؛ Abdzad Gohari, 2018). به‌طور کلی می‌توان اظهار داشت که بادام‌زمینی در زمان گلدهی و اوایل تشکیل غلاف نسبت به‌تنش رطوبت حساس است و هرگونه تنش آبی سبب عدم تکامل غلاف و دانه شده و نهایتاً وزن صد دانه کاهش می‌یابد. در پژوهشی Jongrungklang et al., (2012) بادام‌زمینی را در شرایط آبیاری کامل و تنش آبیاری مورد بررسی قرار دادند و مشاهده نمود که در شرایط آبیاری کامل مقدار عملکرد بیولوژیک بیشتر از شرایط تنش آبیاری بوده است. در تحقیقی Abdzad Gohari, (2015) نشان داد که وزن اندام‌های هوایی در بادام‌زمینی در آبیاری قطره‌ای در مقایسه با آبیاری سطحی با افزایش ۷۲ درصدی همراه بود. Arunyanark et al., (2014) دو رقم بادام‌زمینی را در شرایط تنش و آبیاری به مدت دو سال مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که مقدار عملکرد بیولوژیک در شرایط تنش ۳۴ تا ۶۷ درصد کمتر از شرایط آبیاری شده است. آبیاری در دوره‌رشد گیاه، در افزایش وزن غلاف در بادام‌زمینی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Abdzad Gohari, 2015). Abdzad Gohari at al., (2011) در پژوهشی نشان داد که

رطوبت عامل کلیدی برای توسعه پگ‌های بادام‌زمینی می‌باشد و کمبود آن در طی دوره توسعه غلاف در نهایت باعث کاهش عملکرد غلاف در بادام‌زمینی می‌شود. در تحقیقی(2010) .Shinde, and Laware نشان دادند که کمبود رطوبت در زمان گلدهی باعث کاهش عملکرد بادام‌زمینی می‌شود. تنش کم‌آبی در مراحل مختلف نموی، به‌ویژه در مرحله زایشی به علت کاهش طول دوره فتوسنتزی و انتقال مواد حاصل از فتوسنتز جاری به دانه است که این امر ناشی از پیری زودرس برگ‌ها و کاهش سطح برگ و نیز کاهش سهم انتقال مجدد مواد ذخیره‌شده در ساقه به دانه بوده و موجب کاهش عملکرد به سبب کاهش وزن دانه‌ها می‌شود (Abdzad Gohari et al., 2011). محدودیت آب و ایجاد تنش خشکی سبب کاهش توسعه برگ و به دنبال آن کاهش عملکرد می‌گردد (Bonari et al., 1992). تنش آبی منجر به کاهش شدید در عملکرد می‌شود (Boontang et al., 2010). در پژوهشی Abdzad Gohari & Amiri, (2010) نشان دادند که بیشینه عملکرد دانه در بادام‌زمینی در شرایط آبیاری کامل حاصل شد. Bonari et al., (1992) اظهار داشتند وقوع محدودیت آب و ایجاد تنش خشکی سبب کاهش توسعه برگ و به دنبال آن کاهش عملکرد می‌گردد.(2005) ,.Nigam et al چهار رقم بادام‌زمینی را در شرایط آبی و تنش مورد آزمایش قراردادند و نتیجه گرفتند که عملکرد ارقام در شرایط بدون تنش نسبت به شرایط تنش آبی بیشتر بود. Boontang et al., (2010) تأثیر آبیاری متناوب با دورهای روزانه، دو و سه روز بررسی نمودند و نتیجه گرفتند که مقدار عملکرد بادام‌زمینی در شرایط آبیاری هرروز، بیشترین افزایش عملکرد را داشت.

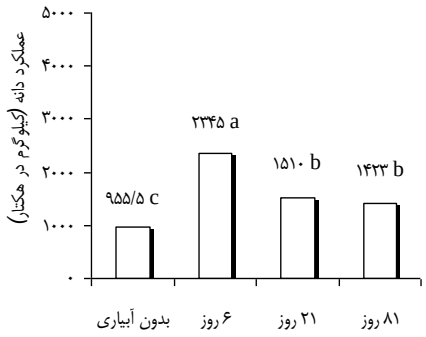
۱) ارتباط آب مصرفی و عملکرد بادام‌زمینی

پتانسیل بادام‌زمینی در تشکیل گل و غلاف بسیار بالا است و دستیابی به این پتانسیل به تأمین نیاز آبی گیاه بستگی دارد. با افزایش آب مصرفی، میزان سایه‌اندازی گیاه بیشتر شده و بادام‌زمینی قادر خواهد بود که مخزن زایشی بزرگ‌تری را تغذیه نماید. در پژوهشی Abdzad Gohari, (2021a) با تیمار اصلی شامل دو روش آبیاری قطره‌ای و جویچه‌ای، و تیمار فرعی شامل تأمین ۱۲۵، ۱۰۰ ، ۷۵ ، ۵۰ و ۲۵ درصد نیاز آبی، و تیمار فرعی‌فرعی، دو رقم بادام‌زمینی گیل و جنوبی را بررسی نمود، نتایج پژوهش در سال ۹۷ نشان داد که درروش‌آبیاری قطره‌ای با تامین ۱۲۵، ۱۰۰، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد نیاز آبی در رقم جنوبی، مقدار آب مصرفی به‌ترتیب ۶۱۴۰، ۴۹۱۳، ۴۰۹۰، ۲۴۵۷ و ۱۲۲۸ متر مکعب و در رقم گیل به‌ترتیب ۶۸۹۹،۵۵۲۰، ۴۵۹۵، ۲۷۶۰ و ۱۳۸۰ مترمکعب بود. در سال ۹۸ و درروش‌آبیاری قطره‌ای با تامین نیاز آبی ۱۲۵، ۱۰۰ ، ۷۵ ، ۵۰ و ۲۵ درصد، در رقم‌جنوبی مقدار آب مصرفی به‌ترتیب ۶۰۳۷، ۴۸۱۵، ۴۰۳۲، ۲۴۱۰ و ۱۲۰۸ مترمکعب، و در رقم گیل به‌ترتیب ۶۷۸۳،۵۴۴۲، ۴۵۰۵، ۲۶۹۳ و ۱۳۵۶ متر مکعب بود. درروش‌آبیاری جویچه‌ای و در سال ۹۷، در رقم جنوبی با تامین نیاز آبی ۱۲۵، ۱۰۰ ، ۷۵ ، ۵۰ و ۲۵ درصد، مقدار آب مصرفی به‌ترتیب ۶۹۵۴، ۵۵۶۴، ۴۶۳۲، ۲۷۸۲ و ۱۳۹۱ متر مکعب، و در رقم گیل به‌ترتیب ۷۷۲۷،۶۱۸۲، ۵۱۴۷، ۳۰۹۱ و ۱۵۴۶ متر مکعب بود. در حالی که در سال ۹۸، رقم جنوبی با تامین ۱۲۵، ۱۰۰ ، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد نیاز آبی، نشان دهنده مقدار آب مصرفی به‌ترتیب با میانگین ۶۸۵۸، ۵۴۷۱، ۴۵۲۹، ۲۷۲۰ و ۱۳۶۹ متر مکعب، و در رقم گیل به‌ترتیب ۷۵۹۸، ۶۰۹۶، ۵۰۴۶، ۳۰۳۱ و ۱۵۱۶ متر مکعب بود. در پژوهشی Abdzad Gohari, (2021b) ، نشان داد که در روش‌های آبیاری قطره‌ای و جویچه‌ای، میزان عملکرد تقریباً به‌صورت خطی افزایش داشت؛ اما با افزایش آبیاری و بیش از حد کفایت، شیب رابطه عملکرد با آب مصرفی، به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت و موجب خروج عناصر غذایی از محیط اطراف ریشه و ایجاد پوسیدگی در آن و بروز بیماری‌های قارچی شد Abdzad Gohari, & Sadeghipour, (2019) که درنهایت، روندی کاهشی بر میزان عملکرد دانه داشت. در پژوهشی ,.Babazadeh et al (2018) عملکرد بادام‌زمینی (رقم گیل) را تحت مدیریت‌های بدون آبیاری و آبیاری با ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد تأمین

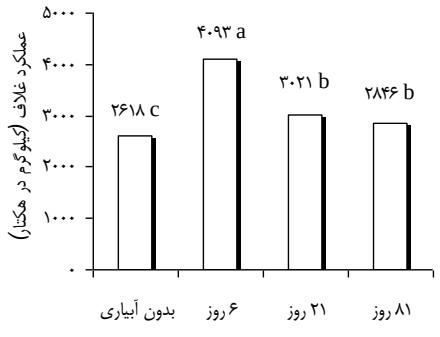
نیاز آبی گیاه در سال‌های ۹۱ و ۹۲ بررسی نمودند و عملکرد غلاف در تیمارهای ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه تقریباً یکسان و مقادیر آن در سال ۹۱ را به‌ترتیب ۲۳۸۵ و ۲۴۵۲ کیلوگرم در هکتار و در سال ۹۲ به‌ترتیب ۲۳۸۳ و ۲۴۴۸ کیلوگرم در هکتار گزارش نمودند. همچنین آن‌ها برای سال ۹۱، در شرایط آبیاری۶۰، ۸۰۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه، تعداد دفعات آبیاری را به ترتیب ۹، ۱۳ و ۱۶ دفعه و مقدار آب مصرفی را به‌ترتیب ۵۰۰، ۵۹۰ و ۶۶۰ (میلی‌متر) گزارش کردند. در حالی که در سال ۹۲ تعداد دفعات آبیاری و مقدار آب مصرفی در تیمارهای مذکور به‌ترتیب ۹، ۱۲ و ۱۵ دفعه و مقدار آب مصرفی ۳۱۰/۳، ۳۹۵/۳ و ۴۷۰/۳ میلی‌متر بود. Abdzad Gohari, (2009) در تحقیقی دورهای ۶، ۱۲ و ۱۸ روز و بدون آبیاری (فقط بارندگی) را بر گیاه بادام‌زمینی رقم گیل بررسی نمود و مقدار آب مصرفی را به‌ترتیب ۳۲۸، ۳۰۰، ۲۷۰ و ۲۰۰ میلی‌متر گزارش کرد. میزان عملکرد دانه و غلاف در دورهای مختلف آبیاری در شکل‌های (۱ و ۲) ارائه شده است.

بهره‌وری مصرف آب در بادام‌زمینی

یکی از راهکارهای توصیه‌شده از سوی کارشناسان و سیاست‌گذاران در رابطه با حل معضل آب، پیاده‌سازی نظام بهره‌وری آب کشاورزی در ساختار مدیریت آب کشاورزی است. در بین منابع و نهاده‌های تولیدی، آب همیشه جایگاه ویژه و مهمی دارد. آب یکی از مهم‌ترین منابع تولید در کشاورزی محسوب می‌شود و اهمیت این نهاده در کشور به دلایل محدودیت منابع آب از یک طرف و استفاده بی‌رویه آن از طرف‌دیگر، دوچندان می‌باشد. طبق تعریف، میزان تولید محصول (کیلوگرم در هکتار) به ازای واحد آب مصرفی (آب آبیاری+ بارش) بررسی می‌شود. در چنین شرایطی لازم است که تحقیقات گسترده و مؤثری هم در جهت ارزیابی و بررسی وضعیت موجود استفاده از آب و میزان بهینه‌بودن مصرف این نهاده و هم در جهت راهکارهای مناسب برای افزایش میزان بهره‌وری عرضه و مصرف این نهاده کمیاب و بسیار با ارزش انجام شود. بهره‌وری آب تأثیرپذیر از عواملی مانندی الگوی کاشت، شرایط اقلیمی، فناوری و مدیریت آبیاری در مزرعه، حاصلخیزی خاک و نهاده‌های کشاورزی شامل کارگری، کود و ادوات کشاورزی بستگی دارد (Abdzad Gohari, 2009 ؛ Keshavarz & Dehghani Sanij, 2012). از آن‌جایی‌که نزولات جوی در دوره رشد بادام‌زمینی محدود است، از این نظر استفاده بهینه از آب کاملاً ضروری بوده و باید از حداقل آب، بیشینه بهره‌برداری صورت گیرد تا سطح بیشتری زیر کشت رود. پژوهشگران متعددی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در بادام‌زمینی را مورد بررسی قرار دادند که نشان‌دهنده تأثیر آبیاری بر افزایش مقدار عملکرد دانه و بهره‌وری مصرف آب در بادام‌زمینی بود (Jongrungklang et al., 2012 ؛ Arunyanark et al., 2008). نتایج پژوهشگران در خصوص اثرات مختلف آبیاری بر بهره‌وری آب متفاوت بوده و برخی افزایش آن را در شرایط کم‌آبیاری و آبیاری



شکل۱. اثر دور آبیاری بر عملکرد دانه



شکل ۲. اثر دور آبیاری بر عملکرد غلاف

متناوب گزارش نموده‌اند (Abdzad Gohari, 2009؛ Abdzad Gohari & Amiri, 2011) و برخی اظهار داشته‌اند که بیشترین بهره‌وری آب در شرایط آبیاری مطلوب و کامل به دست می‌آید و با کاهش مقدار آب مصرفی از بهره‌وری آب نیز کاسته می‌شود (Amiri et al., 2015). کاهش تبخیر سطحی از خاک و آب و همچنین کاهش نفوذ عمقی، بهره‌وری مصرف آب را افزایش می‌دهد (Abdzad Gohari et al., 2011). درروش آبیاری قطره‌ای در مقایسه با روش‌های فارو و بارانی، عملکرد محصول افزایش می‌یابد (Pimratch et al., 2008). در مطالعه‌ای Abdzad Gohari et al., (2011) اثر مدیریت‌های آبیاری را بر بهره‌وری مصرف آب در بادام‌زمینی بررسی نمودند و گزارش کردند که بهره‌وری مصرف آب تحت تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری بود. ارزیابی کارایی یک روش آبیاری، مستلزم بررسی آن در شرایط مزرعه‌ای است که نتیجه این ارزیابی موجب افزایش کارآیی مصرف آب در آن روش خواهد شد (Jongrungklang et al., 2012). در پژوهشی Babazadeh et al., (2018) بیشترین میزان بهره‌وری آب مبتنی بر عملکرد بیولوژیک در بادام‌زمینی را درروش قطره‌ای در تیمارهای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی به‌ترتیب ۱/۱۲، ۱/۱۲ و ۱/۰۳ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش کردند. در پژوهشی Abdzad Gohari et al., (2017) میزان بهره‌وری آب آبیاری مبتنی بر عملکرد غلاف را در بادام‌زمینی در شرایط کم‌آبیاری بررسی نمودند و بیشترین و کمترین مقدار بهره‌وری را به‌ترتیب ۰/۹۰ و ۰/۸۷ کیلوگرم بر مترمکعب بیان کردند. Sezena et al., (2019) اثر کم‌آبیاری را بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در بادام‌زمینی تحت شرایط آبیاری قطره‌ای در کشور ترکیه در سال‌های ۲۰۱۴ و ۲۰۱۵ بررسی نمودند و گزارش کردند که بیشترین بهره‌وری مصرف آب مبتنی بر عملکرد دانه در این دو سال به‌ترتیب ۰/۷۴ و ۰/۶۳ کیلوگرم بر مترمکعب بود. گرچه آب عامل بسیار مؤثر بر عملکرد محصول هست ولی بهره‌وری مصرف آن با افزایش آب آبیاری رابطه مستقیم و خطی نداشته و حداکثر عملکرد، همواره عملکرد اقتصادی نمی‌باشد (Kar & Verma, 2005). Abdzad Gohari, (2015) در پژوهشی روش‌های مختلف آبیاری را در بادام‌زمینی مورد ارزیابی قرارداد و گزارش نمود که آبیاری قطره‌ای نسبت به روش‌های سطحی و بارانی علاوه بر صرفه‌جویی آب، باعث افزایش وزن غلاف به میزان ۲۱/۷ تا ۶۰ درصدی می‌شود. Babazadeh et al., (2018)بیشترین مقدار بهره‌وری آب مبتنی بر عملکرد غلاف در تیمارهای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی در سال زراعی ۹۱، به ترتیب با میانگین ۰/۳۹، ۰/۴۰ و ۰/۳۷ کیلوگرم بر مترمکعب، و در سال زراعی ۹۲، به ترتیب با میانگین ۰/۶۳، ۰/۶۰ و ۰/۵۲ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش کردند. در حالی که در شرایط بدون آبیاری، بهره‌وری آب مبتنی بر عملکرد غلاف در سال‌های زراعی ۹۱ و ۹۲، به ترتیب ۰/۶۴ و ۱/۳۸ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد. در تحقیقی Boontang et al., (2010) بادام‌زمینی را در شرایط آبیاری با معیار تنش و بدون تنش مورد آزمایش قراردادند و به این نتیجه رسیدند که تنش خشکی منجر به کاهش مقدار کارایی مصرف آب دانه از ۱/۶۹ کیلوگرم بر هکتار در شرایط بدون تنش به ۰/۹۸ کیلوگرم بر هکتار در شرایط تنش می‌شود. Abdzad Gohari, (2009) در پژوهشی دورهای ۶ ، ۱۲ و ۱۸ روز و بدون آبیاری را با روش آبیاری جویچه‌ای بر گیاه بادام‌زمینی رقم گیل بررسی نمود و مقدار بهره‌وری مصرف آب بیوماس کل، عملکرد دانه و غلاف برای مدیریت آبیاری ۶ روز را به ترتیب ۲/۸۸، ۱/۲۴ و ۰/۷۱ کیلوگرم بر مترمکعب معرفی نمود که نسبت به تیمارهای دیگر، دارای بیشترین مقدار بود.

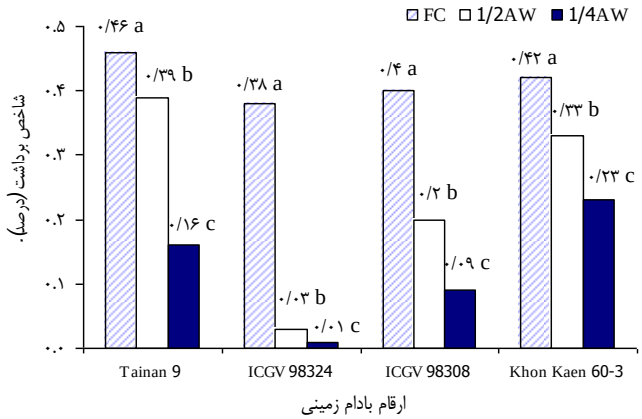
شاخص برداشت در بادام‌زمینی

میزان شاخص برداشت از حاصل تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک محاسبه می‌شود. بالا بودن شاخص برداشت معمولاً به دلیل افزایش عملکرد دانه می‌باشد. Boontang et al., (2010) و Shinde et al., (2010) گزارش دادند که تنش آبی منجر به کاهش شاخص

برداشت ارقام مختلف بادام‌زمینی می‌شود. Babazadeh et al., (2018) تأثیر مدیریت آبیاری قطره‌ای و مقادیر کود نیتروژن بر عملکرد بادام‌زمینی را در آزمایشی با کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار با تیمار اصلی شامل بدون آبیاری و آبیاری با ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و تیمار فرعی شامل کود نیتروژن با مقادیر ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار در سال‌های ۱۳۹۱و ۱۳۹۲ در شهرستان آستانه اشرفیه در استان گیلان اجرا نمودند و گزارش کردند که تیمارهای مختلف آبیاری بر شاخص برداشت در سال‌های زراعی ۹۱ و ۹۲ معنی‌دار شد، ولی سطوح مختلف کود نیتروژن و اثر متقابل آبیاری و کود نیتروژن بر شاخص برداشت معنی‌دار نشد. میزان شاخص برداشت در سال زراعی ۹۱ در تیمارهای بدون آبیاری، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه به ترتیب ۰/۲۵، ۰/۲۷، ۰/۲۷ و ۰/۲۸ درصد بود. درحالی‌که در سال زراعی ۹۲ میزان شاخص برداشت در تیمارهای بدون آبیاری، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه به ترتیب ۰/۲۶، ۰/۲۷، ۰/۲۷ و ۰/۲۷ بود. در پژوهشی Abdzad Gohari et al., (2011) اثر مدیریت آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد و کار آبی مصرف آب گیاه بادام‌زمینی را به صورت آزمایش کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در ۳ تکرار با تیمار اصلی آبیاری با دورهای ۶، ۱۲ و ۱۸ روز و بدون آبیاری، و تیمار فرعی کود نیتروژن با مقادیر ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و بدون کود، در سال زراعی ۱۳۸۸ در شرق استان گیلان و در شهرستان آستانه‌اشرفیه انجام دادند و گزارش کردند که سطوح مختلف مدیریت آبیاری و کود نیتروژن و تأثیر متقابل آن‌ها نشان دهنده‌ی معنی‌دار بودن مقدار شاخص برداشت در سطح ۵ درصد برای مدیریت آبیاری و در سطح ۱ درصد برای کود نیتروژن و اثر متقابل آن‌ها بود. در نتایج مقایسه میانگین های مربوط به شاخص برداشت مشاهده شد که تیمار آبیاری ۶ روز به ترتیب با افزایش ۲۱، ۱۶ و ۷ درصدی نسبت به تیمارهای بدون آبیاری، ۱۲ و ۱۸ روز همراه بود. میزان شاخص برداشت در سطوح کود نیتروژن بین تیمارهای ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار دارای اختلاف معنی‌دار نبود اما اختلافی معنی‌دار با تیمارهای بدون کود و ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار داشت. اثر متقابل حاکی از برتری تیمار آبیاری ۶ روز و مقدار کود مصرفی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به سایر تیمارها با میانگین ۰/۲۳ بود. Marefat Mostafavi rad et al., (2020) به‌منظور تعیین بهترین روش آبیاری جهت بهبود رشد و صفات فیزیولوژیک برخی لاین‌های امیدبخش بادام‌زمینی در سال‌های زراعی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ به‌صورت کرت‌های خرد شده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در شهر رشت انجام دادند به طوری که تیمارهای آزمایشی شامل دو روش آبیاری کرتی و جوی و پشته‌ای و پنج لاین امیدبخش بادام‌زمینی ۱۲۸، ۱۷۶، ۱۹۲، ۲۰۱ و ۲۰۸ به ترتیب به عنوان کرت‌های اصلی و فرعی بود. نتایج نشان داد که لاین‌های امیدبخش در سطح یک درصد بر شاخص برداشت معنی‌دار بود و بیشترین میزان شاخص برداشت در سال ۹۶ با میانگین ۰/۳۷۱۶ و ۰/۳۷۴۴ به‌ترتیب در لاین‌های ۱۷۶ در روش فارو و ۱۷۶ درروش کرتی به‌دست آمد. در حالی‌که بیشترین میزان شاخص برداشت در سال ۹۷ با میانگین ۰/۳۵۲۳ در لاین ۱۹۲ و روش کرتی به‌دست آمد. در تحقیقی Abdzad Gohari, (2021a) دو رقم بادام‌زمینی را تحت شرایط کم‌آبیاری در روش‌های مختلف آبیاری به‌صورت کرت‌های دوبار خردشده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار، در سال‌های ۱۳۹۷و ۱۳۹۸ در استان گیلان اجرا نمود که در آن تیمار اصلی شامل دو روش آبیاری قطره‌ای و جویچه‌ای، و عامل فرعی شامل تأمین ۱۲۵، ۱۰۰، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد نیاز آبی گیاه، و عامل فرعی‌فرعی، دو رقم بادام‌زمینی گیل و جنوبی بود. نتایج نشان داد که اثر تأمین نیاز آبی بر شاخص برداشت در سطح یک درصد معنی‌دار بود. میزان شاخص برداشت در شرایط آبیاری کامل و تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی نسبت به شرایط تنش و تأمین ۲۵ درصد نیاز آبی در سال اول و دوم به ترتیب با افزایش۴۳/۷ و

۳۵/۳ درصدی همراه بود. مقدار شاخص برداشت در تیمارهای تنش‌کمترین و در تیمار آبیاری کامل، دارای بیشترین میزان بود. این موضوع نشان‌دهنده حساسیت شاخص برداشت به مقدار آب در دسترس گیاه می‌باشد. شاخص برداشت در تنش ملایم، دارای نوسان کمتر و با شدت یافتن تنش آبی، کاهش شدیدی نشان داد. اما درنهایت، در تیمار تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت، می‌تواند بیانگر اهمیت آب در این صفت باشد. Vorasoot et al., (2003) میزان شاخص برداشت را در ارقام بادام زمینی شامل Tainan 9 و Khon Kaen 60-3 و ICGV 98308 و ICGV 98324 در شرایط ظرفیت زراعی (FC)، نصف آب قابل دسترس (1/2AW) و شرایط یک‌چهارم آب قابل دسترس (1/4AW) بررسی نمودند که نتایج پژوهش آن‌ها در شکل (۳) نشان داده شده است.

در پژوهشی Nigam et al., (2005) بیان داشتند که زمان‌های مختلف وقوع تنش آبی تأثیری در شاخص برداشت بادام‌زمینی ندارد و فرایندهای رویشی و زایشی گیاه به یک اندازه تحت تأثیر تنش رطوبتی قرار می‌گیرد و به همین دلیل شاخص برداشت در وضعیت‌های مختلف رطوبتی از ثبات زیادی برخوردار است و حساسیت عملکرد بیولوژیک گیاه و عملکرد دانه در مقایسه با



شکل ۳. شاخص برداشت در ارقام بادام‌زمینی

جدول۳. شاخص برداشت ارقام بادام‌زمینی در شرایط ظرفیت مزرعه (FC) و یک‌سوم آب قابل‌دسترس (1/3AW)

ارقام	شاخص برداشت (HI)	
	ظرفیت مزرعه (FC)	آب قابل‌دسترس (1/3AW)
ICGV98300	۰/۳۷ b	۰/۳۵ abc
ICGV98303	۰/۴۴ a	۰/۳۹ ab
ICGV98305	۰/۳۹ ab	۰/۳۲ c
ICGV98308	۰/۳۹ ab	۰/۳۶ abc
ICGV98324	۰/۴۰ ab	۰/۳۶ abc
ICGV98330	۰/۴۳ a	۰/۳۳ bc
ICGV98348	۰/۴۴ a	۰/۴۱ a
ICGV98353	۰/۴۳ a	۰/۳۳ bc
Tainan9	۰/۴۱ ab	۰/۳۵ abc
KK60-3	۰/۴۳ a	۰/۳۶ abc
Tifton-8	۰/۴۲ ab	۰/۳۰ c

شاخص برداشت به تنش آب بیشتر است. Junjittakarn et al., (2014) در آزمایشی گلدانی، ارقام بادام‌زمینی در دانشگاه کوهن‌کائن در کشور تایلند در سال‌های ۲۰۰۴-۲۰۰۵ و ۲۰۰۵-۲۰۰۶ به‌صورت طرح بلوک کامل تصادفی با دو فاکتوریل با چهار تکرار انجام دادند. به طوری که عامل اول شامل دو رژیم آب در ظرفیت مزرعه (FC) و یک‌سوم آب قابل‌دسترس (1/3AW) در۸۰ روز پس از کاشت، و فاکتور دوم شامل ۱۱ رقم بادام‌زمینی بود. نتایج آن‌ها نشان داد که بیشترین میزان شاخص برداشت در شرایط ظرفیت مزرعه در رقم ICGV98303، ICGV98330، ICGV98348، ICGV98353 و KK60-3 به ترتیب ۰/۴۴، ۰/۴۳، ۰/۴۴، ۰/۴۳ و ۰/۴۳ بود (جدول ۳).

نتیجه‌گیری

به‌دلیل اهمیت استفاده از آب در تولیدات کشاورزی و کمبود منابع آب در دسترس، اهمیت ارتقای بهره‌وری آب در کشور به یک ضرورت اجتناب ناپذیر بدل شده است.. تحلیل و شناخت ظرفیت‌ها و چالش‌های مدیریت مصرف آب در گیاه بادام‌زمینی علل افزایش و یا کاهش شاخص‌های زراعی و بهره‌وری آب را مشخص خواهد نمود. دقت در مورد چگونگی تغییرات شاخص‌ها می‌تواند تحلیل‌گر را به سمت ارائه راه‌حل‌هایی برای بهبود بهره‌وری سوق دهد. این امر می‌تواند به وسیلهٔ تخصیص بهتر منابع و یا استفاده بهتر از روش‌های اثربخش برای تولید بادام‌زمینی صورت گیرد. استفاده بهینه از منابع آب، برای تولید بیشتر بادام‌زمینی و یا با کیفیت آن در گرو شناخت، اندازه‌گیری و تحلیل بهره‌وری است. پارامترها و شاخص‌های بهره‌وری و تغییرات آن‌ها در طول کشت محصول و مقایسهٔ بهره‌وری آب و سایر روش‌ها و شاخص‌های یک منطقه با منطقه دیگر، اطلاعات با ارزشی برای زراعین و کارشناسان بادام‌زمینی مطرح می‌کند که به تحلیل بهتر وضعیت مصرف منابع در مدیریت‌های مختلف آبیاری و برنامه‌ریزی‌های لازم برای بهبود وضعیت موجود فراهم می‌آورد. با این توضیحات، پیشنهادات زیر برای کاراتر شدن میزان بهره‌وری ارائه می‌شود: ۱. در تحلیل شاخص‌های بهره‌وری آب همواره تمام اطلاعات زراعی، مدیریتی، فنی، فرهنگ بومی به‌کار گرفته شود ۲. نهاده‌های به‌کار گرفته و زمان به‌کارگیری آن‌ها مشخص شود. ۳. تحلیل شفافی از نقاط ضعف و قوت روش‌های آبیاری ارائه گردد. ۴. در سطح وسیع، ممکن است میزان بهره‌وری آب یک بخش با بخش‌های دیگر متفاوت باشد، لذا مقایسه شاخص‌های بهره‌وری آب این امکان را فراهم می‌سازد که علاوه بر مطالعه و تحلیل روند بهره‌وری آب، از عملکرد بادام‌زمینی و بهبود بهره‌وری آن آگاه شد و با به‌کارگیری روش‌های مناسب و کارآمدتر به‌میزان بهره‌وری بالاتر دست یافت. ۵. ثبت دقیق جزئیات و همچنین مدیریت سیستم آبیاری اعم از مدیریت در مزرعه، مدیریت در توزیع، تحویل آب و بهره‌برداری از سیستم و هر نوع اطلاعات مشابه، اهمیت به سزایی دارد. ۶. لازم است مزارع الگویی جهت ارتقاء بهره‌وری در منطقه ایجاد شوند و با توجه به این‌که در مزارع بزرگ بادام‌زمینی همواره کشاورزانی وجود دارند که با اعمال روش‌های صحیح آبیاری و انجام عملیات مناسب زراعی، عملکرد بهتری نسبت به سایرین دارند، می‌توان میزان بهره‌وری آن مزرعه را به‌عنوان مبنای قیاس با سایر مزارع در نظر گرفت و دستورالعمل به‌کار گرفته شده در بهبود بهره‌وری آب را به‌مزارع دیگر توصیه نمود.

Reference:

Abdzad Gohari, A. & Sadeghipour, A. (2019). Weed management in Peanut fields. Andishmandan Pars Publications, 62 p. [in Persian]

Abdzad Gohari, A. (2009). Investigating the effect of irrigation and nitrogen fertilizer management on yield and yield components of peanut plant in Gilan province. Dissertation for obtaining a master's degree. Islamic Azad University Shoushtar branch, 100 p. [in Persian]

Abdzad Gohari, A. (2015). Reaction of peanut plant in different irrigation methods. International research conference in engineering, science and technology, Istanbul, 4 p.

Abdzad Gohari, A. (2021a). Investigations of yield, production function and water productivity of two Peanut cultivars under conditions deficit irrigation in different irrigation methods. Iranian Journal of Irrigation and Drainage, 3(16), 467-482. [in Persian]

Abdzad Gohari, A. (2021b). Investigation of the effect of deficit irrigation and two irrigation methods on yield and yield components of two Peanut cultivars. Journal of Water Research in Agriculture (Soil and Water Science), 35(1), 61-73. [in Persian]

Abdzad Gohari, A. Babazadeh, H. Amiri, E. & Sedghi, H. (2017). Estimate of Peanut Production Function under Irrigated Conditions and Salinity. Polish Journal of Environmental Studies. 27 (4), 1503-1512. [in Persian]

Abdzad Gohari, A. Babazadeh, H., Amiri, E. & Sedghi, H. (2018). Effect of salinity and irrigation on yield and water use efficiency of peanut varieties. Iranian Journal of Soil and Water Research, 49 (2), 329-340. [in Persian]

Abdzad gohari, A., & Amiri, A. (2010). Effect of nitrogen fertilizer and intermittent irrigation on peanut plant. The 11th Congress of Agricultural Sciences and Plant Breeding of Iran. 2391-2394. [in Persian]

Abdzad Gohari, A., & Amiri. E. (2011). ICID 21st International Congress on Irrigation and Drainage, 15-23 October 2011. Tehran, Iran.

Abdzad Gohari, A., Amiri, E., & Majd Salimi, K. (2011). Yield Evaluation and Water Use Efficiency in Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Under Different Levels of Irrigation and Nitrogen Fertilizer. Journal of Water and Soil, 25 (5), 994-1004. [in Persian]

Abdzad Gohari, A., Tafteh, A., & Ebrahimipak, N.A. (2022). Investigation of Water Requirement System in Determining the Actual Amount of Irrigation Water of Peanut Plant Based on Inverse Solution of Yield Function under Water Stress Conditions. Iranian Journal of Irrigation and Drainage, 3 (16), 460-471. [in Persian]

Abdzad Gohari, A., Tafteh, A., Ebrahimipak, N.A. & Babazadeh, H. (2022). Estimation of Stress Coefficients, Plant Coefficients and Yield Response to Water in Peanut under Different Levels Irrigation. Iranian Journal of Soil and Water Research, 52 (11), 2763-2774. [in Persian]

Abou Kheira, A. (2009). Macromanagement of deficit-irrigated peanut with sprinkler irrigation. Agriculture Water Management, 96, 1409-1420.

Akhwan, K. Shiri, M. & Kazemi Azar, F. (2014). Effect of Trickle Irrigation Amount and Planting Arrangement on Corn. Journal of Water Research in Agriculture, 28(1), 97-105. [in Persian]

Ali, S., Xu, Y., Ahmad, I., Jia, Q., Ma, X., Ullah, H., & Jia, Z. (2018). Tillage and deficit irrigation strategies to improve winter wheat production through regulating root development under simulated rainfall conditions. Agriculture Water Management, 209, 44-54.

Amiri, E., Abdzad Gohari A. & Mianabadi, A. (2015). Evaluation of water schemes for peanut, using CSM-CROPGRO-Peanut model. Archives of Agronomy and Soil Science, 61(10). 1439-1453.

Aninbon, C., Jogloy, S., Vorasoot, N., Nuchadomrong, S., Holbrook, C.C., Kvien, C., & Patanothai, A., (2019). Effect of terminal drought on arginine content in peanut genotypes with difference in levels of drought resistance. International Journal Plant Production, 13 (2), 155–162.

Arunyanark, A., Jogloy, S., Akkasaeng, C., Vorasoot, N., Kesmala, T., Nageswara Rao, R.C., Wright, G.C. & Patanothai. A. (2008). Chlorophyll stability is an indicator of drought tolerance in peanut. Journal Agronomy Crop Science, 194, 113-125.

Arunyanark, A., Jogloy, S., Akkasaeng, C., Vorasoot, N., Nageswara Rao, R.C., Wright, G.C. & Patanothai, A. (2009). Association between aflatoxin contamination and drought tolerance traits in peanut. Field Crops Research, 114, 14-22.

Babazadeh, H., Abdzad Gohari, A., & Khonok, A. (2018). Effect of Different Amounts of Water and Nitrogen fertilizer on Peanut Yield and Its Components. Journal of Water Research in Agriculture, 31 (4), 571-584. [in Persian]

Bonari, E., annozzi, G.P.V.V Benvenuti, A. & Baldini, M. (1992). Modern aspects of sunflower cultivation technigues. Proc. 12th, Sunf, Pisa. Italy.

Boontang, S., Girdthai, T., Jogloy, S., Akkasaeng, C., Vorasoot, N., Patanothai, A. & Tantisuwichwong. N. (2010). Responses of released cultivars of peanut to terminal drought for traits related to drought tolerance. Asian Journal Plant Science, 9 (10), 423-431.

Boydak, E., Karaaslan, D., Hüseyin, H. & Türko. H. (2010).The effect of different nitrogen and irrigation levels on fatty acid composition of peanut oils. Turkish Journal of Field Crops. 15(1), 29-33.

Çakir, R., & Çebi, U. (2010). Yield, water use and yield response factor of flue-cured tobacco under different levels of water supply at various growth stages. Irrigation and Drainage. 59 (4), 453–464

Carvalhom, J., Vorasoot, N., Puppala, N., Muitia, A. & jogloy, S. (2017). Effects of terminal drought on growth, yield and yield components in Valencia peanut genotypes. SABRAO Journal of Breeding and Genetics. 49 (3), 270-279.

Chand, J.B., Hewa, G., Hassanli, A., & Myers, B. (2021). Deficit irrigation on tomato production in a greenhouse environment: a review. Journal Irrigation and Drainage. Engineer, 147 (2), 04020041.

Chi, B., Zhang, Y., Zhang, D., Zhang, X., Dai, J., & Dong, H. (2019). Wide-strip intercropping of cotton and peanut combined with strip rotation increases crop productivity and economic returns. Field Crops Research, 243, 107617

Ding, Z.L., Ali, E.F., Elmahdy, A.M., Ragab, K.E., & Ahmed, M.S. (2021). Modeling the combined impacts of deficit irrigation, rising temperature and compost application on wheat yield and water productivity. Agriculture Water Management, 244, 106626.

Ernest, G. Kamara, A., Nana, S., Olympio, A., James Y., Asibuo, J., Milton, Y., Kabbia, K., Keiwoma, Yila, M. & Conteh, A.R. (2017). Effect of Calcium and Phosphorus Fertilizer on Seed Yield and Nutritional Quality of Groundnut (*Arachis hypogaea* L.). International Journal of Agriculture and Forestry, 7(6): 129-133.

FAO .(2018). FAOSTAT. Available online: http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx# ancor.

Geries, L.S.M., El-Shahawy, T.A. & Moursi, E.A. (2021). Cut-off irrigation as an effective tool to increase water-use efficiency, enhance productivity, quality and storability of some onion cultivars. Agriculture. Water Management, 244, 106589.

Girdthai, T., Jogloy, S., Vorasoot, N., Akkasaeng, C., Wongkaew, S., Holbrook, C.C., & Patanothai. A. (2010). Associations between physiological traits for drought tolerance and aflatoxin contamination in peanut genotypes under terminal drought. Plant Breed, 129, 693-699.

Haghighati, B. Broumandnasab, S. & Naseri, A.A. (2015). Effect of Different Deficit Irrigation Managements in Furrow and Tape Drip Methods on Potato Yield and Water Productivity. Journal of Water Research in Agriculture, 29(2), 181-193. [in Persian]

Hossain, M.M., Lam, H.M. & Zhang, J. (2015). Responses in gas exchange and water status between drought-tolerant and-susceptible soybean genotypes with ABA application. Crop Journal. 3 (6), 500–506.

Jamal Omid, M. Gholami, M. & Jamal Omedi, F. (2018). The use of seed storage protein markers in the separation of several peanut cultivars. Scientific Research Journal of Al-Zahra University. Applied Biology. 31(2), 42-51. [in Persian]

Jongrungklang, N., Toomsan, B. Vorasoot, N., Jogloy, S.و Boote, K.J. Hoogenboom, G. & Patanothai, A. (2012). Classification of root distribution patterns and their contributions to yield in peanut genotypes under mid-season drought stress. Field Crops Research, 127, 181-190.

Junjittakarn, J., Girdthai, T., Jogloy, S., Vorasoot, N. & Patanotha, A. (2014). Response of root characteristics and yield in peanut under terminal drought condition. Chilean Journal of Agricultural Research. 74(3). 249-256.

Kar, G. & Verma, H.N. (2005). Phonology based irrigation scheduling and determination of crop coefficient of winter maize in rice fallow of eastern India. Agricultural Water Management.75:169-183.

Karimi, A., Homaei, M., Moez ardalan, M., Liaghat, A. & Raeisi, F. (2015). The effect of fertilizer-irrigation on the yield and efficiency of water use in corn by drip-linear irrigation method. Scientific Research Journal of Agricultural Sciences. .12 (23), 575-561. [in Persian]

Keshavarz, A. & Dehghani Sanij, H. (2012). Water productivity index and solutions for future agricultural activities in Iran. Economic strategy journal, 1(1), 199-233. [in Persian]

Liu, N., Staswick, P.E., & Avramova, Z. (2016). Memory responses of jasmonic acidassociated Arabidopsis genes to a repeated dehydration stress. Plant Cell Environ. 39(11), 2515–2529.

Mandal K.G, Thakur, A.K. & Mohanty, S. (2019). Paired-row planting and furrow irrigation increased light interception, pod yield and water use efficiency of groundnut in a hot sub-humid climate. Agricultural Water Management, 213, 968-977.

Marefat Mostafavi rad, M., Nobahar, A., Gholami, M., Rahbar Ziabary, A., Jahansaz, H., Akbarzadeh, E. & Adibi S. (2020). Evaluation of growth and physiological traits in some peanut promising lines in response to two cretaceous (conventional) and furrow (ridge) irrigation methods, 14 (4), 1439-1447. [in Persian]

Meng, Z.J., Bian, X.M., Liu, A.N., Pang, H.B. & Wang, H.Z. (2008). Effect of regulated deficit irrigation on growth and development characteristics in cotton and its yield and fiber quality. Cotton Science, (01), 39-44.

Nigam, S.N. Chandra, S. Rupa Sridevi, K. Manoha Bhukta, A. Reddy, G.S. Nageswara Rao, R.C. Wright, G.C. Reddy, P.V. Deshmukh, M.P. Mathur, R.K. Basu, M.S. Vasundhara, S. Vindhiya Varman, P. & Nagda. A.K. (2005). Efficiency of physiological trait-based and empirical selection approaches for drought tolerance in groundnut. Annals of Applied Biology, 146, 433-439.

Pimratch, S., Jogloy, S., Vorasoot, N., Toomsan, B., Patanothai, A. & Holbrook, C.C. (2008). Relationship between biomass production and nitrogen fixation under drought-stress conditions in peanut genotypes with different levels of drought resistance. Journal of Agronomy and Crop Science, 194, 15-25.

Pimratch, S., Jogloy, S., Vorasoot, N., Toomsan, B., Kesmala, T., Patanothai, A. & Holbrook, C.C. (2010). Effects of drought on characters related to nitrogen fixation in peanut. Asian Journal Plant Science, 9, 402-413.

Prabhu, R., Manivannan, N. Mothilal, A. & Ibrahim, S.M. (2017). Variability analysis for yield, yield attributes and resistance to foliar diseases in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Indian Journal of Pure and Applied Biosciences. 5, 206-214.

Prabhu, R., Manivannan, N., Mothilal, A. & Ibrahim, S. M. (2015). Correlation coefficient analysis for yield and yield attributes in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Plant Archives, 15, 685–689.

Puangbut, D. Jogloy, S., Toomsan, B., Vorasoot, N., Akkasaeng, C., Kesmala, T.R., Rachaputi, C.N., Wright, G.C. & Patanothai, A. (2010). Physiological basis for genotypic variation in tolerance to and recovery from pre-flowering drought in peanut. Journal Agronomy Crop Science, 196:358-367.

Qin, F.F., Ci, D.W., 2017. Previous drought alters physiological responses to subsequent drought stress in peanut seedlings. Acta Ecologica Sinica, 37 (24), 8486–8498.

Rastegar, Z., Ghaderi-Far, F., H. Sadeghipour, E. & Zeinali, E. (2018). The effect of sowing date on peanut seed vigor and yield. Journal of Plant Ecophysiology. 10(33), 106-116. [in Persian]

Rejeth, R., Manikanta, C.L., Beena, R., Stephen, R., Manju, R.V., Viji, M.M., (2020). Water stress mediated root trait dynamics and identification of microsatellite markers associated with root traits in rice (*Oryza sativa* L.). Physiology and Molecular Biology of Plants, 26, 1225–1236

Rezaei Estakhroeih, A., Irandost, M., & Kambakhsh, M. (2017). Effect of deficit irrigation on water use efficiency, yield and it's components of cotton (Varamin cultivar). Journal of Water and Irrigation Management, 6 (2), 205-216.

Roccuzzo, G., Villalobos, F.J., Testi, L., Fereres, E., (2014). Effects of water deficits on whole tree water use efficiency of orange. Agric. Water Manag. 140, 61–68.

Sepaskhah, A., Tavakkoli, A. & Mousavi, F. (2015). The principles and application of deficit irrigation (threshold indices of water consumption depth and its optimal limit). Publications of the National Irrigation and Drainage Committee. 309 p.

Sezena, M., Yucelb, S., Tekinc, S. & Yldzd, M. (2019). Determination of optimum irrigation and effect of deficit irrigation strategies on yield and disease rate of peanut irrigated with drip system in Eastern Mediterranean. Agricultural Water Management. 221, 211-219.

Shinde, B.M. & Laware. L. (2010). Effect of drought stress on agronomic Contributing characters In Groundnut (*Arachis Hypogae* L.). Asian Journal of Experimental Biological Sciences, 968-971.

Shinde, B.M., Limaye, A.S., Deore, G.B. & Laware, L. (2010). Physiological response of groundnut (*Arachis Hypogae* L) varieties to drought stress. Asian Journal of Experimental Biological Sciences, 65-68.

Sorensen. R.B. & Butts. C.L. (2014). Peanut response to crop rotation, drip tube lateral spacing, and irrigation rates with deep subsurface drip irrigation. Peanut Science, 41 (10), 111–119.

Sriranjitha, P., Ramulu, V., Jayasree, G., & Narender Reddy, S. (2018). Growth, yield and water use efficiency of groundnut under drip and surface furrow irrigation. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 7(9), 1371-1376.

Sushil Kumar, H., Srinivasulu, A., James, B., & Murali, D. (2019). Evaluation of crop-growth-stage-based deficit irrigation strategies for cotton production in the Southern High Plains. Agriculture Water Management, 225, 105782.

Tarek, Z., Mattar, M., Alazba, A. & Al-Ghobari, H. (2017). Comparative effects of two water-saving irrigation techniques on soil water status, yield, and water use efficiency in potato, Science Horticul, 225, 525–532.

Vorasoot, N., Akkasaeng, C., Songsri, P., Jogloy, S. & Patanothai, A. (2003). Effect of available soil water on leaf development and dry matter partitioning in 4 cultivars of peanut (*Arachis hypogaea* L). Songklanakarin Journal Science Technology, 26(6), 787-794.

Wu, Q., Chi, D., Xia, G., Chen, T., Sun, Y. & Song, Y. (2019). Effects of zeolite on drought resistance and water-nitrogen use efficiency in paddy rice. Journal Irrigation Drainage Engineer, 145 (11), 04019024

Yang, B., Yao, H., Zhang, J., Li, Y., Ju, Y., Zhao, X. & Fang, Y. (2020). Effect of regulated deficit irrigation on the content of soluble sugars, organic acids and endogenous hormones in Cabernet Sauvignon in the Ningxia region of China. Food Chemistry, 312, 126020.

Yin, L., Liang, X., Wu, J.J., & Qiang, P. (2011). Response of hot pepper (*Capsicum annuum* L.) to mulching practices under planted greenhouse condition. Agriculture Water Management, 245, 106548.

Zhang, D., Sun, Z., Feng, L., Bai, W., Yang, N., Zhang, Z., & Zhang, L. (2020). Maize plant density affects yield, growth and source-sink relationship of crops in maize/peanut intercropping. Field Crops Research, 257, 107926.

Print ISSN: 2251-7480
Online ISSN: 2251-7400

Journal of
Water and Soil Resources Conservation (WSRCJ)

Web site:
https://wsrcj.srbiau.ac.ir

Email:
iauwsrcj@srbiau.ac.ir
iauwsrcj@gmail.com

Vol. 12
No. 2 (46)
Winter 2023

Received:
2023-01-02

Accepted:
2023-01-16

Pages: 149-163

Recognition and challenges of water use management in peanut plant (review study)

Ali Abdzad Gohari [1]

1) On-Farm Water Management Department, Soil and Water Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
*Corresponding author email: abdzadgohari_a@yahoo.com

Abstract:
Agriculture is the main and most important source of food supply in the world; therefore, it is an important role in creating a balance in the food, social and even political security of the countries of the world. One of the most effective solutions to deal with the water crisis and increase the quantity and quality of production in the agricultural sector is to pay serious attention to the productivity of agricultural water and improve it by applying wise and efficient methods and policies. Improving water productivity requires a smart management that identifies the tools and methods well and selects the best ones according to the conditions and provides the necessary efforts in their use. Irrigation management with the approach of appropriate use of water resources can help to increase the area under cultivation and optimal consumption as a type of water management in the field. In Iran, pulses are a significant role in providing energy to the people of the society, and it has been tried to increase the water use productivity in proportion to the production and self-sufficiency of the country. Determining and analyzing the indicators and capacities of water productivity can be a suitable solution for making the right policies for the production of peanut in order to achieve maximum profit, sustainable development, production and employment security and export and currency earning considering its high potential. But in the meantime, it is not possible to be satisfied only with the water use productivity in order to determine the consumption. The current research is about the relationship between the amount of water consumed and the yield of the crop, the effect of deficit irrigation on the yield and the effect of different irrigation methods and the water use productivity in peanut, the harvest index in the conditions of full irrigation and water stress as well as the importance of different irrigation managements in the time of water shortage in peanut is presented in a complete manner.
Keywords: Harvest index, oil seed, productivity, water management

10.30495/WSRCJ.2023.71277.11341