اثر مقدار آب آبیاری و خاکپوش پلاستیک و کاه و کلش گندم بر عملکرد و کارایی مصرف آب سیب‌زمینی تحت آبیاری قطره‌ای- نواری در دشت دهگلان

اعظم سلطانی‌تمجید ، پرویز فتحی[1] * و فرزاد حسین‌پناهی

دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه کردستان.

asoltani32@gmail.com

استادیار گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه کردستان.

Fathip2000@yahoo.com

استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه کردستان.

f.hosseinpanahi@uok.ac.ir

چکیده

آبیاری قطره‌ای یکی از روش‌های کارآمد برای صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش کارایی مصرف آب آبیاری محسوب می‌شود، به‌رغم مزایای فراوان آبیاری قطره‌ای مقدار قابل‌توجهی آب از طریق تبخیر از خاک مابین ردیف‌های کشت و همچنین تعرق توسط علف‌های هرز تلف می‌گردد، استفاده از خاکپوش در مابین ردیف‌های کشت می‌تواند ضمن حفظ رطوبت خاک از طریق کاهش تبخیر از خاک و تعرق از علف‌های هرز باعث کاهش آب آبیاری مصرفی و افزایش عملکرد محصول گردد، هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر توأم مقدار آب آبیاری و خاکپوش بر عملکرد و کارایی مصرف آب سیب-زمینی در دشت دهگلان می‌باشد، بدین منظور، یک طرح آزمایشی در بهار 1393 در یکی از مزارع دشت دهگلان واقع در استان کردستان به اجرا درآمد، آزمایش در قالب کرت‌های خردشده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد، فاکتور اصلی طرح شامل مقادیر آب آبیاری در چهار سطح (60، 80، 100 و 120 درصد نیاز آبی محصول سیب-زمینی) و فاکتور فرعی شامل نوع خاکپوش در سه سطح (بدون خاکپوش، خاکپوش کاه و کلش و خاکپوش پلاستیک) بود، نتایج نشان داد که اثر عمق آب آبیاری و خاکپوش بر عملکرد در سطح آماری یک درصد معنی‌دار می‌باشد، بیشترین و کمترین مقدار عملکرد غده سیب‌زمینی به ترتیب مربوط به تیمارهای 120 و 60 درصد نیاز آبی بود، نتایج همچنین نشان داد که اثر خاکپوش بر کارایی مصرف آب آبیاری محصول سیب‌زمینی در سطح آماری یک درصد معنی‌دار می‌باشد، بیشترین میزان کارایی مصرف آب مربوط به خاکپوش پلاستیکی به میزان 14/96 کیلوگرم بر مترمکعب به دست آمد، کاربرد خاکپوش پلاستیکی در مقایسه با خاکپوش های قابل پوسیدن نظیر کاه و کلش مشکلات زیست محیطی در پی خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: آبیاری موضعی، بهره‌وری‌آب.

مقدمه

---

[1] - آدرس نویسنده مسئول، :کردستان، گروه علوم و مهندسی آب دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان.

* - دریافت : اردیبهشت 1394 و پذیرش : مرداد 1394.

خشکی و کم‌آبی در جهان یکی از مسائلی است که تولید محصولات کشاورزی را با محدودیت مواجه نموده و باعث کاهش عملکرد محصولات زراعی و باغی گردیده است، ازآنجایی‌که بخش کشاورزی عمده‌ترین مصرف‌کننده آب به شمار می‌رود، هرگونه صرفه‌جویی در این بخش، کمک مؤثری به صرفه‌جویی در منابع آب می‌نماید. بر اساس آمار موجود، مقدار آب قابل استحصال تجدیدشونده در ایران، حدود 130 میلیارد مترمکعب است. متوسط راندمان آبیاری در سطح کشور قریب به 32 درصد و کارایی مصرف آب در حدود 0/7 کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد (قائمی و حسین‌آبادی، 1382). مقدار تولید محصولات کشاورزی کشور در سال 90 - 1389 حدود 77 میلیون تن بوده و پیش‌بینی می‌شود که در سال 1400 نیاز به تولید 120 میلیون تن محصولات کشاورزی و باغی جهت تأمین غذا باشد، در این صورت برای تولید چنین محصولی نیاز به 150 میلیارد مترمکعب آب خواهد بود.

در این صورت برای رسیدن به این مقدار تولید با 130 میلیارد مترمکعب آب موجود، لازم است که کارایی مصرف آب از 0/7 به حدود 1/3 کیلوگرم بر مترمکعب افزایش یابد (قائمی و حسین‌آبادی، 1382).بررسی‌ها نشان داده که با افزایش 10 درصدی کارایی مصرف آب می‌توان حدود 8/5 میلیارد مترمکعب آب را در سطح کشور صرفه‌جویی نمود (فرشی، 1383).بنابراین لازم است با ارتقاء دانش کشاورزی، اعمال مدیریت صحیح و استفاده از روش‌های نوین نظیر آبیاری قطره‌ای و به‌کارگیری استراتژی‌های نظیر کم‌آبیاری می‌توان بهره‌وری از آب را به میزان قابل‌توجهی افزایش داد و از منابع آب به‌طور اصولی بهره‌برداری نمود. سیب‌زمینی بانام علمی *Solanum tuberosum* L. یکی از منابع غذایی بسیار باارزش و مورد استقبال مردم در سراسر جهان می‌باشد. سیب‌زمینی بعد از گیاهانی مانند گندم، برنج و ذرت چهارمین محصول زراعی ازنظر میزان تولید به شمار می‌آید. متوسط سرانه مصرف سیب‌زمینی در ایران بیش از 35 کیلوگرم در سال است و روزبه‌روز در حال افزایش می‌باشد. رشد سریع جمعیت، تولید بیشتر این محصول، با در نظر گرفتن تغییرات اقلیمی اخیر، را اجتناب‌ناپذیر نموده است (رضایی و سلطانی، 1375).

استان کردستان با متوسط بارندگی حدود 500 میلی‌متر در سال و نامناسب بودن زمانی و مکانی بارش در این استان، جزو مناطق نیمه‌خشک و کوهستانی کشور محسوب می‌شود. عمده آب موردنیاز کشاورزی در استان از منابع آب‌های زیرزمینی تأمین می‌شود. استان کردستان ازنظر تولید محصول سیب‌زمینی (428338 تن) در بین استان‌های کشور در رتبه پنجم و ازنظر عملکرد در واحد سطح (32 تن در هکتار) در مقام چهارم قرار دارد. عمده سطح زیر کشت این محصول در استان مربوط به دشت دهگلان با مساحتی نزدیک به سه هزار و700 هکتار می‌باشد (جهاد کشاورزی، 1391).پایین بودن راندمان سیستم‌های آبیاری موجود و حساسیت سیب‌زمینی به تنش آبی، استفاده از روش آبیاری قطره‌ای را اجتناب‌ناپذیر نموده است (فاریابی و همکاران، 1388).

نتایج مقایسه دو روش آبیاری شیاری و قطره‌ای و تأثیر آن بر عملکرد محصول سیب‌زمینی در کشور هند نشان داد که استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای برای آبیاری این محصول باعث افزایش عملکرد به میزان 50 تا 65 درصد نسبت به آبیاری شیاری می‌گردد (گوپتا و سینگ، 1983). در مطالعه‌ای سیستم‌های آبیاری قطره‌ای و کرتی برای آبیاری محصول سیب‌زمینی بررسی گردید.نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد و کارایی مصرف آب آبیاری مربوط به سیستم آبیاری قطره‌ای می‌باشد (آواری و هیواس، 1994). امروزه استفاده از خاکپوش راهکاری مؤثر برای صرفه‌جویی در میزان مصرف آب و افزایش کارایی مصرف آب آبیاری محصولات کشاورزی به شمار می‌آید. کاربرد خاکپوش مابین ردیف‌های کشت باعث کاهش تبخیر از سطح خاک، جلوگیری از رشد علف‌های هرز و درنتیجه کاهش عمق آب آبیاری می‌شود، کنترل علف‌های هرز علاوه بر کاهش هزینه‌های کارگری، سبب

افزایش عملکرد محصول از طریق کاهش رقابت آن‌ها با محصول زراعی می‌گردد. خاکپوش با حفظ و ذخیره رطوبت خاک، استفاده حداکثر از آب آبیاری در محصولات ردیفی را امکان‌پذیر می‌سازد. درنتیجه می‌توان آب قابل‌توجهی را صرفه‌جویی نموده و از آن برای کاشت اراضی بیشتر استفاده نمود و یا با مصرف آب کمتر، محصول بیشتری برداشت نمود (ذوالنوریان، 1375).

از مزایای استفاده از خاکپوش کاه وکلش هزینه کم، سهولت کاربرد و قابلیت دسترسی به آن نسبت به سایر خاکپوش‌ها می‌باشد، خاکپوش کاه و کلش باعث کاهش دمای خاک، حفظ رطوبت خاک، افزایش دسترسی به مواد غذایی خاک و در نهایت افزایش تولید غده سیب-زمینی و همچنین خاکپوش‌های آلی باعث بهبود ماده آلی خاک می‌شوند و سازگاری بیشتری با محیط زیست دارند (راما کریشنا، 2006؛ کار و کومار، 2007). مقایسه اثرات شش نوع خاکپوش پلاستیک شفاف، پلاستیک مشکی، کاه و کلش گندم، خاک اره، کوکوپیت و پیت‌ماس بر عملکرد و اجزای عملکرد گوجه‌فرنگی در ایستگاه زراعی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز نشان داد که استفاده از خاکپوش‌های پلاستیک مشکی و شفاف بدلیل افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گوجه‌فرنگی و کاهش اثرات سرکوب کنندگی علف‌های‌هرز بهتر از سایر خاکپوش‌ها بود (زنگوئی‌نژاد، 1392).

طی پژوهش‌های مختلفی تأثیر خاکپوش پلاستیکی بر عملکرد کمی و کیفی محصول سیب‌زمینی تحت آبیاری قطره‌ای در کشور چین مطالعه و بررسی گردید. نتایج نشان داد که با کاربرد خاکپوش پلاستیکی و افزایش تعداد دفعات آبیاری، عملکرد غده، کارایی مصرف آب آبیاری، وزن مخصوص، مقدار نشاسته و مقدار ویتامین C افزایش و میزان علف‌های هرز و هدر رفت آب کاهش می‌یابد (شین و همکاران، 2014؛ وانگ و همکاران، 2011؛ هو و همکاران، 2010؛ وانگ و همکاران، 2009). همچنین در تحقیق دیگری تاثیر مالچ پلاستیکی بر توزیع آب در منطقه ریشه محصول ذرت در کشور چین بررسی گردید و نتایج نشان داد که خاکپوش باعث بهبود سیستم ریشه‌دهی و توزیع بهتر رطوبت در منطقه توسعه ریشه می‌گردد (گئو و همکاران، 2014).بررسی منابع و مقالات موجود و در دسترس نشان می‌دهد که در زمینه تحقیق حاضر در دشت دهگلان پژوهش مشابهی انجام نشده است. هدف از این تحقیق بررسی اثر مقادیر مختلف آب آبیاری و خاکپوش بر عملکرد و کارائی مصرف آب محصول سیب‌زمینی تحت آبیاری قطره‌ای- نواری سطحی در دشت دهگلان می-باشد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر مقدار آب آبیاری و خاکپوش بر عملکرد و کارایی مصرف آب سیب‌زمینی (رقم آگریا) آزمایش مزرعه‌ای در بهار سال 1393 دریکی از مزارع کشاورزی واقع در دشت دهگلان، استان کردستان انجام شد. زمین موردنظر در موقعیت جغرافیایی 35 درجه و 17 دقیقه شمالی و 47 درجه و 22 دقیقه شرقی و ارتفاع 1817 متری از سطح دریا قرار دارد.آزمایش در قالب کرت‌های خردشده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام گردید.فاکتور اصلی طرح شامل مقادیر آب آبیاری در چهار سطح 60 (I_{60})، 80 (I_{80})، 100 (I_{100}) و 120 (I_{120}) درصد نیاز آبی محصول و فاکتور فرعی شامل خاکپوش (بدون خاکپوش، خاکپوش کاه و کلش و خاکپوش پلاستیک) بود. ابعاد کرت‌های اصلی برابر 10×9/75 و ابعاد کرت‌های فرعی برابر 10×2/25 متر در متر بود.به‌منظور حذف اثرات ناشی از نفوذ آب از کرت‌های مجاور، فاصله بین کرت‌های اصلی سه متر و فاصله بین کرت‌های فرعی برابر 1/5 متر در نظر گرفته شد. در هر کرت سه ردیف به فوصل 75 سانتی‌متر و طول 10 متر روی پشته کشت گردید.فاصله گیاهان روی ردیف برابر 25 سانتی‌متر در نظر گرفته شد (موسی‌پورگرجی و حسن‌آبادی، 1391). مقادیر PH و EC آب آبیاری مورد

استفاده به ترتیب برابر 7/56و 0/199 میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر بود. با نمونه‌برداری از خاک مزرعه ویژگی‌های خاک در لایه‌های 20-0، 40-20 و 60-40 سانتی‌متر تعیین گردید جدول (1).

جدول 1- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای پژوهش

عمق cm	رس %	سیلت %	شن %	بافت	EC ds/m	PH	O.C %	N %	P ppm	K ppm
20-0	43/8	45/6	10/6	لوم رسی	0/4	7/72	1	0/1	13	406
40-20	43/3	44/1	12/6	لوم رسی	0/4	7/71	1/1	0/11	9	287/6
60-40	42/3	40/9	16/8	لوم رسی	0/4	7/77	0/9	0/09	7/5	238/1

در این تحقیق از نوارهای آبیاری با قطر 16 میلی‌متر و فاصله بین قطره‌چکان‌ها برابر 20 سانتی‌متر و آبدهی 2 لیتر در ساعت برای آبیاری محصول سیب‌زمینی استفاده گردید. کنترل فشار و اندازه‌گیری مقدار آب آبیاری در هر تیمار به ترتیب توسط شیر قابل تنظیم و کنتور حجمی صورت گرفت. در این تحقیق دور آبیاری برابر دو روز در نظر گرفته شد (اخوان و همکاران، 1386). برای محاسبه نیاز آبی گیاه از روش پنمن مونتیث فائو استفاده گردید. نیاز آبی گیاه (ET_{crop}) با استفاده از داده‌های هواشناسی و نرم افزار $(CROPWAT)$ محاسبه شد (اسمیت، 1992). محاسبه تبخیر و تعرق مرجع در این نرم افزار بر پایه روش پنمن مونتیث فائو استوار است (آلن و همکاران، 1998). نیاز آبی گیاه در طول دوره رشد با استفاده از تیخیر و تعرق مرجع (ET_0) و ضریب گیاهی (K_C) و روش دورنبوس و پرویت (دورنبوس و پرویت، 1977) محاسبه گردید معادله (1).

$$ET_{crop} = K_C \times ET_0 \qquad (1)$$

کلیه عملیات زراعی مانند وجین، کود دهی (براساس نتایج آزمون خاک) و سم‌پاشی مطابق نیاز مزرعه به طور یکسان برای هر تیمار انجام شد. در این تحقیق، 50 درصد کود نیتروژن (اوره) موردنیاز قبل از کاشت همراه با تمام کودهای پتاسیم (سولفات پتاسیم) و فسفر (سوپر فسفات تریپل) به خاک اضافه شد و 50 درصد مابقی در مرحله غده‌دهی با تزریق به نوارهای آبیاری قطره‌ای در اختیار گیاه قرار گرفت. بلافاصله بعد از جوانه‌زنی سیب‌زمینی، خاکپوش کاه و کلش گندم (پنج تن در هکتار) و خاکپوش پلاستیک (نایلونی که یک طرف آن سفید برای بازتابش بیشتر نور خورشید و طرف دیگر آن سیاه به منظور کنترل علف‌های هرز روی سطح خاک قرار گرفت) بر روی کرت‌های موردنظر اعمال گردید. در انتهای فصل رشد، برداشت به روش دستی انجام شد و مقدار عملکرد محصول سیب‌زمینی در تیمارهای مختلف اندازه‌گیری گردید. مقدار کارایی مصرف آب آبیاری محصول سیب‌زمینی از معادله (2) محاسبه گردید (جیمز، 1988).

$$IWUE = \frac{Y}{W_a} \qquad (2)$$

که در آن:

$(IWUE)$ کارایی مصرف آب آبیاری برحسب کیلوگرم بر مترمکعب، (Y) عملکرد برحسب کیلوگرم در هکتار و (W_a) حجم آب آبیاری برحسب مترمکعب در هکتار است.در این پژوهش به منظور حذف آثار حاشیه‌ای، برداشت محصول از نه متر وسط مربوط به ردیف میانی هر کرت انجام گرفت. داده‌های به دست آمده توسط نرم افزار آماری $(MSTAT-C)$ تجزیه گردید. میانگین عملکرد و کارایی مصرف آب آبیاری با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفت و نمودارهای مربوطه توسط نرم افزار $(EXCEL)$ رسم شد.

نتایج و بحث

در جدول (2) نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای مقدار آب آبیاری و خاکپوش بر عملکرد و کارایی مصرف آب آبیاری محصول سیب‌زمینی نمایش داده شده است.جدول (2) نشان می‌دهد که اثر مقدار آب آبیاری و خاکپوش بر عملکرد سیب‌زمینی در سطح آماری یک درصد معنی‌دار می‌باشد. ولی اثر متقابل عمق آب آبیاری و

خاکپوش بر عملکرد معنی‌دار نبود. این مطلب نشان می‌دهد پاسخ عملکرد به سطوح مختلف آب آبیاری ارتباطی به نوع خاکپوش دیگر ندارد و مستقل از آن عمل می‌کند. این مطلب در مورد کارایی مصرف آب مصداق دارد.

جدول 2- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارها بر عملکرد و کارایی مصرف آب محصول سیب‌زمینی در دشت دهگلان

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		عملکرد کل (تن در هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
تکرار	2	144/107	11/868
مقدار آب آبیاری(الف)	3	3114/389**	4/719ns
خطای "الف"	6	449/95	5/518
خاکپوش(ب)	2	576/982**	25/651**
الف × ب	6	14/269ns	0/488ns
خطای "ب"	16	51/778	2/506

ns غیر معنی‌دار، * و ** به ترتیب معنی‌دار بودن در سطح 5 و 1 درصد می‌باشد.

جدول (2) نشان می‌دهد که اثر مقدار آب آبیاری بر میزان کارایی مصرف آب معنی‌دار نبود. همچنین جدول (2) بیانگر این مطلب است که اثر تیمار خاکپوش بر میزان کارایی مصرف آب در سطح آماری یک درصد معنی‌دار می‌باشد. ولی اثر متقابل مقدار آب آبیاری و خاکپوش بر کارایی مصرف آب معنی‌دار نیست.

در جدول (3) مقادیر عملکرد و کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف آب آبیاری و خاکپوش ارائه شده است. جدول (3) نشان می‌دهد که تیمارهای آبیاری I_{120} وI_{60} با عملکردهای 87/08 و 41/95 تن در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد غده را دارا می‌باشند از میان تیمارهای خاکپوش، تیمارهای پلاستیک و شاهد (بدون خاکپوش) بترتیب با 71/67 و 58/46 تن درهکتار بیشترین و کمترین عملکرد غده را دارا بودند. همچنین جدول (3) بیانگر این مطلب است که (در خصوص تیمارهای آبیاری، تیمارهای I_{80} و I_{100} کارایی مصرف برابر با 14/11 و 12/42 کیلوگرم بر مترمکعب به ترتیب بیشترین و کمترین کارایی مصرف آب را بدست می‌دهند.همچنین مقایسه تیمارهای خاکپوش نشان می‌دهد که تیمارهای خاکپوش پلاستیک و شاهد (بدون خاکپوش) بترتیب با 14/96 و 12/16 کیلوگرم بر مترمکعب بیشترین و کمترین کارایی مصرف آب) را دارا می‌باشند.

جدول 3- مقادیر میانگین عملکرد و کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف آب آبیاری و خاکپوش در محصول سیب‌زمینی در دشت دهگلان

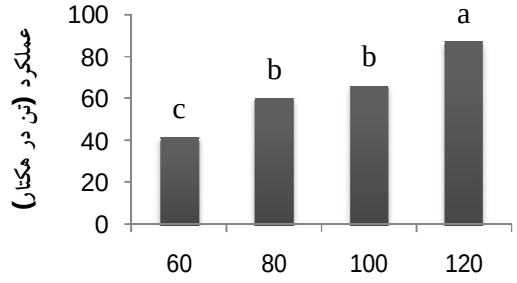
تیمار	عملکرد (تن در هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
تیمار آبیاری		
I_{60}	41/95C	13/11 a
I_{80}	60/18b	14/11 a
I_{100}	66/18b	12/42 a
I_{120}	87/08a	13/61 a
LSD	17/07(%1)	-
تیمار خاکپوش		
پلاستیک	71/67 a	14/96 a
کاه و کلش	61/40b	12/82b
بدون خاکپوش (شاهد)	58/46 b	12/16b
LSD	8/58(%1)	1/88(%1)
CV	11/27	11/89

همچنین در جدول (4) مقادیر آب آبیاری و عملکرد محصول سیب‌زمینی نشان داده شده است.

جدول 4- مقادیر میانگین عملکرد و میزان آب مصرفی در تیمارهای مختلف آب آبیاری محصول سیب‌زمینی در دشت دهگلان

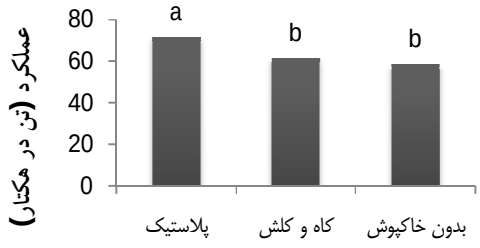
تیمارهای آبیاری	مقدار آب آبیاری (میلیمتر)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
I_{60}	319/839	41950
I_{80}	426/452	60180
I_{100}	533/065	66180
I_{120}	639/677	87070

در شکل (1) نتایج مقایسه میانگین مربوط به اثر سطوح مختلف آب آبیاری بر عملکرد محصول سیب-زمینی نشان داده شده است. مشاهده می‌گردد که بیشترین و کمترین عملکرد غده سیب‌زمینی به ترتیب مربوط به تیمار 120 درصد نیاز آبی (مقدار 87/1 تن در هکتار) و 60 درصد نیاز آبی محصول (42/0 تن در هکتار) می‌باشد، نتیجه به دست آمده در این پژوهش با نتایج سایر محققین مطابقت دارد (اخوان و همکاران، 1386؛ یوان و همکاران، 2003؛ استین و همکاران، 1998؛ ژیوکف و کالچوا، 1997،). شکل (1) نشان می‌دهد که مقدار عملکرد در واحد سطح مربوط به تیمارهای 80 و 100 درصد نیاز آبی محصول دارای اختلاف معنی‌داری نیستند. همچنین تیمارهای 120 و 60 درصد نیاز آبی با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند. هر چند تیمارهای I_{100} و I_{80} از نظر مقدار عملکرد در واحد سطح در یک سطح آماری قرار دارند اما عملکرد در تیمار I_{100} به میزان 6 تن بیشتر از تیمار I_{80} می‌باشد. سایر محققین (منتجبی، 1388؛ الموک 2014؛ آندر و همکاران، 2005) نیز گزارش نمودند که کاهش جزئی در میزان مصرف آب ممکن است تاثیر معنی‌داری بر عملکرد نداشته باشد.



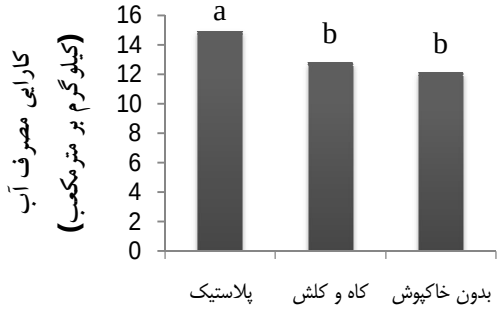
شکل 1- مقایسه میانگین عملکرد غده در سطوح مختلف آب آبیاری در دشت دهگلان.
(حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارهاست).

در شکل (2) نتایج مقایسه میانگین عملکرد غده در تیمارهای مختلف خاکپوش ارائه گردیده است.شکل(2) نشان می‌دهد که عملکرد سیب‌زمینی در تیمار خاکپوش پلاستیک با تیمار بدون خاکپوش اختلاف معنی‌داری دارد. علت عملکرد کمتر بدون خاکپوش نسبت به خاکپوش پلاستیک، ارتباط مستقیم خاکپوش با کنترل علف‌های هرز و جلوگیری از تبخیر از سطح خاک مابین ردیف‌ها می‌باشد. سایر تحقیقات انجام‌شده در این زمینه نیز نشان داد که استفاده از خاکپوش پلاستیکی تحت آبیاری قطره‌ای باعث افزایش عملکرد محصول سیب‌زمینی می‌شود (شین و همکاران، 2014؛ وانگ و همکاران، 2011؛ هو و همکاران؛ 2010)، شکل (2) همچنین بیانگر این مطلب است که اختلاف معنی‌داری مابین عملکرد تیمارهای بدون خاکپوش و خاکپوش کاه و کلش وجود ندارد. نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد خاکپوش پلاستیکی عملکرد محصول را حدود 20 درصد نسبت به تیمار بدون خاکپوش افزایش می‌دهد.



شکل 2- مقایسه میانگین مربوط به اثر خاکپوش بر عملکرد سیب‌زمینی در دشت دهگلان.

در شکل (3) مقایسه میانگین کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف خاکپوش نمایش داده‌شده است.مشاهده می‌گردد که بیشترین کارایی مصرف آب آبیاری مربوط به خاکپوش پلاستیک می‌باشد. مقدار کارایی مصرف آب آبیاری در تیمارهای بدون خاکپوش و خاکپوش کاه و کلش دارای اختلاف معنی‌داری نیستند. سایر تحقیقات انجام‌شده در این زمینه نیز نشان می‌دهد که استفاده از خاکپوش پلاستیکی باعث افزایش کارایی مصرف آب محصول سیب‌زمینی می‌شود (شین و همکاران، 2014؛ وانگ و همکاران، 2009؛ هو و همکاران، 2010).



شکل 3- مقایسه میانگین کارایی مصرف آب آبیاری محصول سیب‌زمینی در تیمارهای محتلف خاکپوش در دشت دهگلان.

جدول 5 – لیست هزینه مربوط به نهاده‌های مورد استفاده در پژوهش

نهاده‌ها	واحد	قیمت (ریال)
آب آبیاری	مترمکعب	3003
سیب‌زمینی	کیلوگرم	8000
پلاستیک	کیلوگرم در هکتار	3/9 میلیون
کاه و کلش	تن در هکتار	3/6 میلیون
تولید (کاشت، داشت، برداشت)	-	200 میلیون
کارگر	-	300 هزار

تحلیل اقتصادی

در این تحقیق برای مقایسه و تحلیل اقتصادی اثر تیمارها بر عملکرد از داده‌های ارائه‌شده در جدول (5) استفاده گردید. برای مقایسه تیمارها از شاخص نسبت درآمد به هزینه بهره گرفته شد. مقادیر نسبت درآمد به هزینه تیمارهای مختلف در جدول (6) ارائه‌شده است.در جدول (6) نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای مقدار آب آبیاری و خاکپوش بر نسبت درآمد به هزینه نمایش داده شده است. جدول (6) نشان می‌دهد که اثر مقدار آب آبیاری و خاکپوش بر نسبت درآمد به هزینه در سطح آماری یک درصد معنی‌دار می‌باشد. ولی اثر متقابل مقدار

آب آبیاری و خاکپوش بر نسبت درآمد به هزینه معنی‌دار نبود.

جدول 6- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارها بر نسبت درآمد به هزینه محصول سیب‌زمینی در دشت دهگلان

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات نسبت درآمد به هزینه
تکرار	2	0/206
مقدار آب آبیاری(الف)	3	3/708**
خطای "الف"	6	0/131
خاک‌پوش(ب)	2	0/629**
الف × ب	6	0/016 ns
خطای "ب"	16	0/070

ns غیر معنی‌دار، * و ** به ترتیب معنی‌دار بودن در سطح 5 و 1 درصد می‌باشد.

جدول های (7) و (8) نتایج مربوط به مقایسه میانگین مقادیر نسبت درآمد به هزینه در تیمارهای مختلف آب آبیاری و خاکپوش نمایش داده شده است.جدول (7) نشان می‌دهد که تیمارهای آبیاری I_{120} و I_{60} با نسبت درآمد به هزینه 3/134 و 1/579 به ترتیب بیشترین و کمترین نسبت درآمد به هزینه را دارا می‌باشند.همچنین مقایسه نسبت مذکور در تیمارهای خاکپوش نشان می‌دهد که تیمارهای خاکپوش پلاستیک و شاهد (بدون خاکپوش) با نسبت درآمد به هزینه برابر 2/607 و 2/172 به ترتیب دارای بیشترین و کمترین نسبت درآمد به هزینه بوده و تیمار خاکپوش کاه و کلش دارای حالت بینابین می‌باشد.

جدول (7) بیانگر این مطلب است که نسبت درآمد به هزینه در تیمارهای آب آبیاری 80 و 100 درصد نیاز آبی در یک سطح آماری قرار دارند. نظر به اینکه مقدار مصرف آب آبیاری در تیمار 80 درصد نیاز آبی به میزان 20 درصد کمتر از تیمار 100 درصد نیازآبی می‌باشد لذا پیشنهاد می‌شود در دشت حاصلخیز دهگلان که با کمبود آب مواجه هستیم، برای افزایش کارایی مصرف آب، مقدار آب آبیاری 80 درصد نیاز آبی و خاکپوش پلاستیک که ازنظر اقتصادی مقرون به‌صرفه‌تر است، استفاده شود. نتایج نشان می‌دهد تیمار آبی 120 درصد نسبت به سایر تیمارها نسبت درآمد به هزینه بالاتری دارد اما با توجه به این‌که دشت دهگلان با بحران شدید کم‌آبی مواجه بوده و سطح آب زیرزمینی این دشت به‌شدت کاهش یافته است (عزیزپور و همکاران، 1389) و همچنین تیمار آبی 120 درصد نسبت به سایر تیمارها مقدار ناچیزی افزایش نسبت درآمد به هزینه دارد بنابراین پیشنهاد می‌شود تا حد امکان از تیمار آبی 120 درصد استفاده نشود.

جدول 7- مقادیر میانگین نسبت درآمد به هزینه در تیمارهای مختلف آب آبیاری و خاکپوش در محصول سیب‌زمینی در دشت دهگلان

تیمار آب آبیاری	نسبت درآمد به هزینه
I_{60}	1/579 c
I_{80}	2/228 b
I_{100}	2/416 b
I_{120}	3/134 a
LSD	0/6326(%1)
تیمار خاکپوش	
پلاستیک	2/607 a
کاه و کلش	2/238 b
بدون خاکپوش (شاهد)	2/172 b
LSD	0/3155(%1)
CV	11/31

جدول 8- نتایج تجزیه‌وتحلیل اقتصادی تیمارهای مختلف آب آبیاری و خاکپوش در محصول سیب‌زمینی در دشت دهگلان

تیمارآب آبیاری (درصد نیازآبی)	تیمار خاکپوش	هزینه سالانه تولید (میلیون ریال)	عملکرد (تن در هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)	در آمد (میلیون ریال)	نسبت درآمد به هزینه
I_{60}	پلاستیک	214	46/17 chi	14/44 ab	369	1/73 ch
I_{60}	کاه و کلش	214	41/57 hi	12/99 bc	333	1/57 h
I_{60}	بدون خاکپوش	210	38/10 i	11/91 bc	305	1/45 h
I_{80}	پلاستیک	218	69/57 cde	16/31 a	557	2/56 cde
I_{80}	کاه و کلش	217	56/46 efg	13/42 abc	452	2/10 efg
I_{80}	بدون خاکپوش	213	54/50 fgh	12/78 bc	436	2/05 fg
I_{100}	پلاستیک	221	75/65 bcd	14/19 abc	605	2/74 bcd
I_{100}	کاه و کلش	220	62/71 def	11/77 bc	502	2/31 def
I_{100}	بدون خاکپوش	216	60/17 ef	11/29 c	481	2/23 ef
I_{120}	پلاستیک	224	95/28 a	14/89 ab	762	3/40 a
I_{120}	کاه و کلش	223	84/87 ab	13/27 abc	679	3/07 ab
I_{120}	بدون خاکپوش	219	81/08 bc	12/68 bc	654	2/96 abc

جدول (8) نشان می‌دهد، در مواردی که محدودیت آب وجود ندارد ولی با محدودیت زمین مواجه بوده و هدف حداکثر سود در واحد هکتار می‌باشد، مقدار آب آبیاری برابر120 درصد نیاز آبی و خاکپوش پلاستیک بهترین تیمار انتخابی خواهد بود اما در مواقعی که محدودیت زمین نداریم و با کمبود آب مواجه هستیم و هدف افزایش کارایی مصرف آب می‌باشد، تیمار آب آبیاری برابر 80 درصد نیاز آبی و خاکپوش پلاستیک بهترین تیمار می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد غده سیب‌زمینی در تیمار آب آبیاری برابر 120 درصد نیاز آبی و اعمال خاکپوش پلاستیک به دست می‌آید. بیشترین کارایی مصرف آب آبیاری مربوط به تیمار خاکپوش پلاستیک و تیمار مقدار آب آبیاری برابر80 درصد نیاز آبی می‌باشد. نتایج حاصل از تحقیق حاضر همچنین نشان می‌دهد در شرایط کم‌آبی، استفاده از خاکپوش پلاستیک کارایی مصرف آب آبیاری بالاتری را به دست دهد. درنتیجه در دشت حاصلخیز دهگلان که با کمبود آب مواجه می‌باشد، پیشنهاد می‌شود برای افزایش کارایی مصرف آب، استراتژی کم آبیاری توأم با خاکپوش پلاستیک اعمال شود. نتایج همچنین نشان داد که استفاده توأم از سیستم آبیاری قطره‌ای- نواری و خاکپوش پلاستیکی باعث 20 درصد صرفه‌جویی در مقدار آب آبیاری می‌گردد. استفاده از خاکپوش پلاستیکی اگرچه باعث افزایش کارایی مصرف آب آبیاری می گردد، اما در مقایسه با خاکپوش های طبیعی تجزیه پذیر نظیر کاه و کلش، کاربرد آن در مزارع، مشکلات زیست محیطی ایجاد می نماید.

فهرست منابع

۱. اخوان، س.، س. ف، موسوی.، ب، مصطفی‌زاده فرد. و ع، قدمی فیروزآبادی. 1386. بررسی آبیاری تیپ و شیاری از لحاظ عملکرد و کارایی مصرف آب در زراعت سیب‌زمینی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال یازدهم، شماره چهل و یکم (الف)، صفحات 15- 26.

۲. ذوالنوریان، ح. 1375. بررسی اثرات مالچ پلاستیکی تیره بر روی کشت ارقام گوجه‌فرنگی. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی- واحد کرج، 131 صفحه.

۳. رضایی، ع. و سلطانی، ا. 1375. زراعت سیب زمینی(ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، 179 صفحه.

۴. وزارت جهاد کشاورزی. 90- 1389. آمارنامه کشاورزی محصولات زراعی.
۵. زنگوئی‌نژاد،ر. 1392. مقایسه اثر انواع مالچ‌های غیر زنده (ارگانیک و غیر ارگانیک) و کنترل شیمیایی بر مهار علف‌های هرز، عملکرد و اجزای عملکرد گیاه گوجه‌فرنگی رقم "CH". پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته شناسایی و مبارزه با علف‌های‌هرز، دانشگاه شیراز، 93 صفحه.
۶. فاریابی، ا.، ع، معروف‌پور.، ه، قمرنیا. و گ، یمین مشرفی. 1388. بررسی عملکرد سیستمهای آبیاری بارانی کلاسیک ثابت دشت دهگلان. دهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر، دانشگاه شهید باهنر کرمان، صفحات 1- 10.
۷. فرشی، ع. 1383. مصرف بهینه آب کشاورزی. اولین همایش بررسی مشکلات شبکه‌های آبیاری، زهکشی و مصرف بهینه آب کشاورزی، گوهران کویر، صفحات 34-36.
۸. قائمی، ع. و حسین‌آبادی، م. 1382. نگرشی بر منابع آب و آبیاری تحت فشار. مجموعه مقالات سومین همایش کمیته منطقه‌ای آبیاری و زهکشی استان خوزستان، سیستم‌های تحت فشار، صفحات 9-20.
۹. موسی‌پور گرجی، 1. و حسن‌آبادی، ح. 1391. آنالیز رشد و روند تغییرات برخی صفات سی ب زمینی رقم آگریا در تاریخ های مختلف کاشت. مجله به‌زراعی نهال و بذر، جلد 2- 28، شماره 2، صفحات 187- 208.
۱۰. منتجبی، ن. 1388. مدیریت مصرف آب آبیاری برای افزایش عملکرد و کارآیی آب مصرفی گندم در گلپایگان. چهارمین همایش منطقه‌ای ایده‌های نو در کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)، دانشکده کشاورزی، صفحات 107- 112
۱۱. عزیزپور، س.، پ، فتحی. و س. و، رضوانی. 1389. بررسی تاثیر عوامل اقلیمی بر نوسانات سطح آب زیرزمینی دشت دهگلان با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی. نخستین کنفرانس پژوهش‌های کاربردی منابع آب ایران، صفحات 311- 319.
12. Allen, R., L.A, Pereira., D, Raes. and M, Smith . 1998. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. FAO, Rome, Italy.
13. Awari, H.W. and S.S, Hiwase. 1994. Effect of irrigation systems on growth and yield of potato. Ann. of Plant Physiol. 8(2): 185-187.
14. Doorenbos, J., WO, Pruitt. 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO. Irrigation and Drainage, Italy, Rome, Paper No. 24.
15. EL MOKH, F., NAGAZ, K., MONCEF MASMOUDI, M. and BEN MECHLIA, N. 2014. Effects of surface and subsurface drip irrigation regimes with saline water on yield and water use efficiency of potato in arid conditions of Tunisia. Journal of Agriculture and Environment for International Development, 108 (2): 227 - 246
16. Gao, Y., Y, Xie., H, Jiang., B, Wu. and J, Niu. 2014. Soil water status and root distribution across the rooting zone in maize with plastic film mulching. Field Crops Research, 156: 40–47.
17. Gupta, J.P. and S.D, Singh. 1983. Hydrothermal environment of soil, and vegetable production with drip and furrow irrigations. Indian J. Agric. Sci. 53(2): 138-142.
18. Hou, X.Y., F.X, Wang., J.J, Han., S.Z, Kang. and S.Y, Feng. 2010. Duration of plastic mulch for potato growth under drip irrigation in an arid region of Northwest China. Agricultural and Forest Meteorology. 150: 115–121.
19. James, L.G. 1988. Principles of farm irrigation system design. Jone Willey & Sons, NewYork.
20. Kar, G. and A, Kumar. 2007. Effects of irrigation and straw mulch on water use and tuber yield of potato in eastern India. Agricultural water management. 94: 109 – 116.

21. Onder, S., M. E, Caliskan., D, Onder. And S, Caliskan. 2005. Different irrigation methods and water stress effects on potato yield and yield components. Agric. Water Manag. 73: 73-86.
22. Qina, S., J, Zhanga., H, Dai., D, Wang. and D, Li. 2014. Effect of ridge–furrow and plastic-mulching planting patterns on yield formation and water movement of potato in a semi-arid area. Agricultural Water Management. 131: 87– 94.
23. Ramakrishna, A., Tam, H.M., P. Wani, S. and Long, T.D. 2006. Effect of mulch on soil temperature, moisture, weed infestation and yield of groundnut in northern Vietnam. Field Crops Research, 95: 115–125
24. Smith M. 1992. CROPWAT, a computer program for irrigation planning and management. FAO irrigation and Drainage, Italy, Rome. Paper No. 26.
25. Stein, L., K, White. and F, Dainello. 1995. Drip irrigation and plastic mulch conserve water while maintaining cantaloupe yield and quality. Texas A & M Agricultural Research & Extension Center at Uvalde.
26. Wang, F.X., S.Y, Feng., X.Y, Hou., S.Z, Kang. and J.J, Han. 2009. Potato growth with and without plastic mulch in two typical regions of Northern China. Field Crops Research. 110: 123–129.
27. Wang, F.X., X.X, Wu., C, Shock., L.Y, Chu., X.X, Gu. and X, Xue. 2011. Effects of drip irrigation regimes on potato tuber yield and quality under plastic mulch in arid Northwestern China. Field Crops Research. 122: 78–84.
28. Yuan, B. Z., S. Nishiyama and Y, Kang. 2003. Effects of different irrigation regimes on the growth and yield of drip-irrigated potato. Agric. Water Manag. 63: 153-167.
29. Zhivkov, Z. and S, Kaltcheva. 1997. Irrigation of potatoes under conditions of water deficit. Acta Hort.(ISHS) 449: 217-222.