

## مروری بر چهار دهه پژوهش‌های سیب‌زمینی در منطقه‌های جنوبی ایران<sup>۱</sup>

عبدالستار دارابی<sup>۲</sup> و احمد آیین<sup>۳</sup>

### چکیده

سیب‌زمینی<sup>۴</sup> تولیدشده در منطقه‌های معتدل کشور در پاییز و روزهای نخستین زمستان به مصرف می‌رسد و بعد از آن، خلاء این محصول در بازار ایجاد می‌شود. با کشت پاییز و زمستان سیب‌زمینی در منطقه‌های جنوبی کشور و عرضه آن در زمستان و بهار می‌توان این خلاء را جبران کرد. رقم‌های سیب‌زمینی مناسب برای کشت در جنوب کشور مانند 'ساوالان'، 'جاوید'، 'خاوران'، 'بانبا' و 'جلی' باید دارای ویژگی‌هایی از جمله زودرسی، جوانه‌زنی سریع، دوره خواب کوتاه، پرمحصول و متحمل به تنش‌های دمایی باشند. در صورتی که ۲۵٪ کود نیتروژنی مورد نیاز از منبع ورمی کمپوست تامین شود و همچنین در صورت کاربرد محرک‌های رشد، مقدار محصول کل و قابل فروش و درآمد کشاورزان افزایش و ویژگی‌های کیفی ژوخه<sup>۵</sup> (غده) بهبود خواهد یافت. به‌منظور تولید بیشینه محصول قابل فروش و رسیدن به بیشترین کارایی مصرف آب در سیستم آبیاری قطره‌ای، تامین ۸۰٪ نیاز آبی در سرتاسر دوره رشد و نمو گیاه توصیه می‌شود. مقایسه محصول دو کشت پاییزه و زمستانه مشخص کرد، به شرط نبود یخبندان، محصول کل و محصول قابل فروش کشت پاییزه به ترتیب ۳/۴۳ و ۴/۰۵ تن در هکتار در مقایسه با کشت زمستانه افزایش دارد، اما با توجه به احتمال یخبندان در دوره رشد و نمو سیب‌زمینی پاییزه کشت زمستانه بر کشت پاییزه برتری دارد.

**واژه‌های کلیدی:** پیش جوانه‌زنی، تاریخ کاشت، رقم، کشت پاییزه، کشت زمستانه.

### مقدمه

سیب‌زمینی بعد از گندم، برنج و ذرت، چهارمین محصول زراعی از نظر حجم تولید در دنیاست. این محصول به‌دلیل داشتن کربوهیدرات‌های گوارش‌پذیر و اسیدامینه ضروری لیزین، ارزش غذایی فراوانی دارد (۵۸). سیب‌زمینی بومی کوه‌های آند در پرو است. این محصول در سده شانزدهم میلادی توسط ملوانان اسپانیایی به این کشور برده شد و از آن‌جا به سراسر اروپا انتقال یافت. از زمان جنگ جهانی دوم، شرایط اقتصادی-اجتماعی و پیشرفت‌های

۱- تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۵/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۹/۲۴

۲- نویسنده مسئول، پست الکترونیک: darabi6872@yahoo.com

۳- به ترتیب، دانشیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز و استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت.

4. Potato (*Solanum tuberosum* L.)

5. Tuber

فناوری در زمینه محصول‌های کشاورزی موجب شد تا افزون بر منطقه‌های معتدل، منطقه‌های گرمسیری نیز به عنوان مکان‌های تولیدکننده سیب‌زمینی مطرح شوند و با کاشت رقم‌های پرمحصول و زودرس در این منطقه‌ها، سیب‌زمینی در ردیف یکی از غذاهای اصلی درآمد (۳۷).

سطح زیر کشت سیب‌زمینی در ایران در سال زراعی ۹۸-۹۷، ۱۴۲۹۰۴ هکتار و میانگین تولید آن ۳۶/۶۵ تن در هکتار گزارش شده است (۵). سیب‌زمینی تولید شده در منطقه‌های معتدل کشور در پاییز و روزهای نخستین زمستان به مصرف می‌رسد و بعد از آن خلاء این محصول در بازار وجود دارد. با کشت سیب‌زمینی در منطقه‌های گرم و عرضه آن در فصل زمستان و بهار می‌توان این خلاء را پر کرد. سطح زیر کشت این محصول در منطقه‌های جنوبی کشور ۱۳۹۸۳ هکتار (معادل ۹/۸٪ سطح کل زیر کشت این محصول در کشور) است (۵). کاشت سیب‌زمینی در این منطقه‌ها در دو فصل زمستان و پاییز امکان‌پذیر است. هدف این مقاله، مروری بر چهار دهه پژوهش‌های سیب‌زمینی در جنوب کشور و ارائه راهکار به منظور کاهش چالش‌های تولید این محصول است.

## مواد و روش‌ها

### پژوهش‌های به‌نژادی

با توجه به در دسترس بودن رقم‌های متعدد سیب‌زمینی با دوره رشد متفاوت و هم‌چنین اختلاف چشمگیر این رقم‌ها از نظر تحمل تنش‌های محیطی (۳۷)، گزینش رقم مناسب و سازگار با هر منطقه برای تولید محصول مطلوب بسیار با اهمیت است. رقم‌های سیب‌زمینی برای کاشت خارج از فصل در منطقه‌های گرمسیری جنوب کشور باید دارای ویژگی‌هایی از قبیل زودرسی، جوانه‌زنی سریع، دوره خواب کوتاه، متحمل به تنش‌های دمایی و پتانسیل محصول‌دهی زیاد باشد (۲۲).

**کاشت پاییزه**- نتایج آزمایش دو ساله در ایستگاه‌های تحقیقاتی جنوب کشور (بهبهان، جیرفت، برازجان و ایرانشهر) نشان داد که 'سانته' مناسب‌ترین رقم برای کشت پاییزه سیب‌زمینی در این منطقه‌ها می‌باشد (۱۱، ۱۵). در آزمایش دو ساله محصول و ویژگی‌های زراعی ۷ تیمار شامل سه همگروه (کلون) 'پیشرفته' و رقم‌های 'سانته'، 'ساوالان'، 'خاوران' و 'جاوید' در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال اول در بهبهان و در سال دوم در ۲ منطقه بهبهان و رامهرمز بررسی شد. در سال اول آزمایش، در تاریخ ۶ دی ماه دمای هوا به ۱/۴- درجه سلسیوس رسید که در نتیجه کلیه اندام‌های هوایی بوته‌های سیب‌زمینی از بین رفتند و گیاهان نیز ترمیم نشدند. بین نتیجه به دست آمده از این آزمایش با گزارش پالتا و همکاران<sup>۲</sup> (۵۱) که در آن گفته شده است دمای کشته برای سیب‌زمینی ۱- تا ۳- درجه سلسیوس است هماهنگی وجود دارد. در این سال هیچ یک از نژادگان‌ها (ژنوتیپ‌ها)<sup>۳</sup> محصول اقتصادی تولید نکرد. در سال دوم آزمایش به دلیل نبود یخبندان، ژوخه‌ها در میانه‌های اسفندماه برداشت شدند. بر اساس نتیجه‌های به‌دست آمده از این پژوهش، رقم‌های 'خاوران' و 'جاوید' کشت پاییزه سیب‌زمینی در استان خوزستان معرفی شدند (۳۱). برای کشت سیب زمینی در جیرفت رقم‌های 'سانته'، 'ورگو' و 'ساتینا'، 'کولومبا' و 'اوتوا' توصیه شدند (۱، ۴۶). از مجموع نتیجه پژوهش‌ها در کاشت پاییزه سیب‌زمینی در جنوب کشور می‌توان چنین نتیجه گرفت که حتی در صورت نبود یخبندان، محصول کاشت پاییزه سیب‌زمینی در این منطقه‌ها نسبت به منطقه‌های معتدل کشور کمتر است. دلیل این موضوع رو به رو شدن گیاه در دوره حجیم شدن ژوخه با وضعیت اقلیمی نامساعد از جمله کاهش شدت و مدت نور و دمای کم است (۳۱).

**کاشت زمستانه** - صباغ شوشتری (۳۴) بعد از شش سال بررسی از سال ۱۳۶۳ در دو منطقه عقیلی شوشتر و بهبهان نتیجه‌گیری کرد 'کوزیما' برای کاشت زمستانه سیب‌زمینی مناسب‌ترین رقم است. این پژوهشگر در آزمایشی دو ساله دیگر، ده رقم سیب‌زمینی را در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مقایسه و 'کوزیما' و 'مورن' را به‌عنوان رقم‌های برتر توصیه کرد (۳۵). در یک پژوهش دیگر در خوزستان در سال اول ۲۰ و در سال دوم ۱۹ رقم مطالعه شدند. بر اساس نتایج این پژوهش 'ایلونا'، 'پیکاسو'، 'بینلا'، 'آریندا' و 'سانته' به‌ترتیب به‌عنوان رقم‌های برتر سیب‌زمینی معرفی شدند (۱۵). حسن پناه و همکاران (۷) ویژگی‌های زراعی رقم‌های 'سانته' و 'جاوید' را در مزرعه‌های دزفول در خوزستان مقایسه کردند. محصول کل و محصول قابل‌فروش و اجزای محصول رقم 'جاوید' به‌طور معنی‌داری از رقم 'سانته' بیشتر بود. در یک آزمایش به‌مدت دو سال ۱۲ رقم در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مقایسه شدند. بر اساس نتایج این بررسی، رقم‌های 'بانبا' و 'جلی' برای کشت در خوزستان توصیه شدند (۲۲). در آزمایشی دو ساله در جیرفت، ۱۴ رقم سیب‌زمینی به مدت دو سال مطالعه و رقم‌های 'اوتوا'، 'بانبا' و 'کولومبا' به‌عنوان رقم‌های برتر آزمایش معرفی شدند (۱). همانند کشت پاییزه، محصول سیب‌زمینی در این منطقه‌ها و در این فصل کاشت از محصول این منطقه‌های معتدل کشور به‌طور چشمگیر کمتر است. یکی از دلایل‌های این موضوع، پایین بودن دما در هنگام کاشت ژوخه‌های بذری است که سبب افزایش فاصله زمانی بین کاشت ژوخه و خروج گیاهان می‌شود. دلیل مهم دیگر زیاده‌بودن دما در مرحله حجیم شدن ژوخه‌هاست (۵۶).

### پژوهش‌های به‌زراعی

**تاریخ کاشت** - به‌طور کلی سیب‌زمینی در دمای کم رشد مطلوب‌تری دارد و از این نظر سرما‌دوست است. این گیاه به دمای زیاد بسیار حساس است (۲۳). با وجود حساسیت سیب‌زمینی به دمای زیاد، این محصول از نظر تحمل سرما، در اصل گیاهی حساس به سرما و یخبندان شناخته می‌شود (۴۸). با توجه به این موردها و بررسی آمار هواشناسی منطقه‌های جنوب کشور، مشخص می‌شود که در هر دو فصل کاشت پاییزه و زمستانه سیب‌زمینی، گیاهان در برابر تنش‌های دمایی قرار می‌گیرند. برای کاهش تأثیرهای سوء این تنش‌های حرارتی، گزینش تاریخ کاشت مناسب بسیار مهم است.

**کشت پاییزه** - خاوری و معلمی (۹) در اهواز در آزمایش یک‌ساله، اثر سه تاریخ کاشت اول، ۱۵ و ۳۰ شهریور را بر محصول دو رقم 'کوزیما' و 'اوتوا' بررسی کردند. رقم 'کوزیما' بیشینه محصول (۲۹/۱۸ تن در هکتار) را در تاریخ کاشت ۱۵ شهریور و برداشت دی ماه تولید کرد. دارابی (۱۴) در یک آزمایش دوساله در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان اثر ۵ تاریخ کاشت از روزهای پایانی شهریور تا روزهای پایانی آبان را بر محصول ۵ رقم سیب‌زمینی ارزیابی نمود. تاریخ کاشت ۱۵ مهر ماه به‌عنوان بهترین تاریخ کاشت و رقم‌های 'آجیبا'، 'هرتا' و 'ایلونا' رقم‌های برتر این آزمایش معرفی شدند. بر اساس نتایج آزمایش‌ها، تاریخ کاشت اول مهر برای کاشت سیب‌زمینی در منطقه جیرفت توصیه شده است (۳۹، ۴۳) با توجه به نتیجه این آزمایش‌ها می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که در کشت پاییزه سیب‌زمینی رعایت تاریخ کاشت توصیه شده (در جیرفت روزهای نخستین مهر ماه و در خوزستان میانه مهر ماه) بسیار با اهمیت است، زیرا در صورت کاشت پیش از تاریخ توصیه شده، به دلیل بالا بودن دما، خطر پوسیدگی شدید ژوخه‌های بذری، احتمال کاهش درصد سبز و در نتیجه کاهش محصول وجود دارد. در صورت تاخیر در کاشت، گیاهان در سرتاسر مرحله حجیم شدن ژوخه با کاهش دما، شدت و مدت نور به دلیل کاهش طول روز و افزایش روزهای ابری رو به رو می‌شوند که این وضعیت سبب افت شدید محصول خواهد شد. بررسی آمار هواشناسی در دوره ۱۰ ساله مشخص کرد که احتمال یخبندان در دی ماه ۲۰٪ است. با توجه به این‌که تا

پیش از اواسط بهمن ماه، ژوخه‌ها هنوز کوچک‌اند و قابلیت عرضه به بازار را ندارند (۲۴)، بنابراین حتی با رعایت تاریخ توصیه شده، به احتمال ۲۰٪ محصول کشت پاییزه قابل فروش نخواهد بود.

**کشت زمستانه - صباغ شوشتری (۳۴)**، سرتاسر دی ماه به‌عنوان تاریخ کاشت مناسب برای رقم 'کوزیما' در خوزستان توصیه شد. در یک آزمایش اثر ۳ تاریخ کاشت ۳۰ آبان و ۱۵ و ۳۰ آذر، بر محصول کل و محصول قابل‌فروش ۳ رقم 'آریندا'، 'پیکاسو' و 'سانته'، بررسی شد. اثر تاریخ کاشت بر محصول کل و قابل‌فروش معنی‌دار نشد. محصول رقم‌های 'سانته' و 'آریندا' بر رقم 'پیکاسو' برتری داشت و رقم‌های مزبور برای کشت در رامهرمز معرفی شدند (۲۷). در یک آزمایش ۲ ساله، اثر ۴ تاریخ کاشت از اول دی ماه تا اول بهمن ماه به فاصله ۱۰ روز ویژگی‌های کمی و کیفی رقم‌های 'کوزیما'، 'سانته'، 'سانتاتا'، 'ساوالان' و 'المرا' در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان مطالعه گردید. در این پژوهش، تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد کل و محصول قابل فروش و درصد ماده خشک ژوخه معنی‌دار نشد. در بین همه تیمارهای آزمایشی، رقم 'ساوالان' در تاریخ کاشت اول بهمن ماه بیشترین محصول کل و قابل‌فروش را به خود اختصاص داد (۲۰). در پژوهشی دیگر، اثر ۳ تاریخ کاشت از یازدهم آذرماه تا اول دی‌ماه به فاصله ۱۰ روز بر ویژگی‌های زراعی چهار رقم سیب زمینی به نام‌های 'سانته'، 'ساوالان'، 'سانتاتا' و 'المرا' بررسی شد. در تاریخ سوم بهمن ماه دمای هوا به ۳/۲- درجه سلسیوس رسید و یخبندان به مدت چهار شب ادامه یافت. هنگام یخبندان، گیاهان در ۲ تاریخ کاشت ۱۱ و ۲۱ آذر ماه به ترتیب در مرحله ژوخه‌بندی و رشد سبزینه‌ای بودند، اما گیاهان در تاریخ کاشت اول دی ماه هنوز از خاک خارج نشده بودند و در مرحله رشد و توسعه جوانه‌ها قرار داشتند. بیشترین محصول به رقم 'ساوالان' تعلق داشت و از نظر این صفت رقم یاد شده بر ۳ رقم دیگر برتری معنی‌داری داشت. محصول کل و محصول قابل‌فروش ۲ تاریخ کاشت ۱۱ و ۲۱ آذر، در مقایسه با تاریخ کاشت اول دی ماه، کاهش معنی‌داری نشان داد (۳۰). جمع بندی دستاوردهای این پژوهش‌ها گویای این واقعیت است که رعایت تاریخ کاشت توصیه شده (سرتاسر دی ماه) نقش بسیار مهمی در تعیین محصول دارد. در صورت کاشت پیش از تاریخ کاشت توصیه شده، اگر یخبندان در دی یا بهمن ماه رخ دهد محصول کاهش خواهد یافت. مقدار کاهش محصول بستگی دارد به مرحله رشد گیاه و شدت و مدت یخبندان. در صورت تاخیر در کاشت، به دلیل کوتاه شدن دوره رشد و نمو، محصول کل کاهش و درصد محصول غیر قابل‌فروش افزایش خواهد یافت.

**پیش‌جوانه‌دار کردن ژوخه‌ها -** یکی از دشواری‌های کشت زمستانه سیب‌زمینی در منطقه‌های گرمسیری، دیر سبز شدن ژوخه‌ها به دلیل اندک بودن دما در روزهای نخستین فصل رشد است (۳۱). راهکار مناسب برای تسریع در سبزشدن ژوخه‌های بذری در هنگام اندک بودن دما، جوانه‌دار کردن ژوخه‌ها پیش از کاشت است. دارابی (۱۸) در یک پژوهش، اثر پیش‌جوانه‌زنی بر عملکرد و ویژگی‌های زراعی رقم‌های 'مارفونا'، 'ایلونا' و 'پیکاسو' به صورت آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار به مدت ۳ سال بررسی کرد. تعداد ساقه و تعداد ژوخه و محصول ژوخه‌های پیش‌جوانه‌دار شده به‌طور معنی‌دار افزایش یافت (جدول‌های ۱ و ۲).

**عمق کاشت -** در کشت پاییزه سیب‌زمینی، کشت در شرایط گرم و دشوار صورت می‌گیرد، در هوای گرم به دلیل زیاد بودن دما مقدار تبخیر افزایش می‌یابد و در نتیجه خاک خشک می‌شود. در چنین وضعی رطوبت ژوخه‌ها به شدت کاهش می‌یابد و بیشتر جوانه‌های این اندام از بین می‌روند و در نتیجه درصد سبزشدگی مزرعه کاهش خواهد یافت. برای جلوگیری از پوسیدگی ژوخه‌های بذری در دمای زیاد، کاشت عمیق‌تر ژوخه‌ها پیشنهاد شده است (۵۳). در آزمایش در خوزستان اثر سه عمق کاشت ۱۰، ۱۵ و ۲۰ سانتیمتر بر محصول ژوخه و ویژگی‌های زراعی رقم‌های سیب‌زمینی به مدت

دو سال مطالعه شد (۱۲). بر اساس نتیجه این پژوهش، عمق کاشت ۱۵ سانتیمتر بهترین عمق کاشت بود و 'آجیبا' و 'یلونا' رقم‌های برتر آزمایش معرفی شدند. در آزمایشی دیگر، در کشت پاییزه اثر سه عمق کاشت ۱۰، ۱۵ و ۲۰ سانتیمتر در شش رقم سیب‌زمینی در جیرفت مطالعه و سرانجام رقم 'نویتا' با عمق کاشت ۲۰ سانتیمتر توصیه شد (۴۰). دلیل تفاوت در نتیجه این دو آزمایش را می‌توان به اختلاف در شرایط اقلیمی دو منطقه، و به ویژه بافت خاک مزارع آزمایشی نسبت داد.

جدول ۱- مقایسه میانگین‌های روز از کاشت تا سبز شدن، تعداد ساقه، تعداد ژوخه در ژوخه‌های

پیش‌جوانه‌دار شده و نشده و انحراف معیار این صفت‌ها.

ژوخه بذری	روز تا سبز		تعداد ساقه		تعداد ژوخه	
	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین
پیش‌جوانه دار شده	۳/۵۱	۴۱/۳۹a <sup>†</sup>	۰/۳۰	۳/۶۲a	۲/۲۱	۸/۶۳a
پیش‌جوانه‌دار نشده	۴/۷۷	۵۰/۶۹b	۰/۵۰	۲/۸۲b	۲/۱۱	۷/۲۳b

<sup>†</sup> میانگین‌های هر ستون که دستکم در یک حرف مشترک هستند از نظر آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های وزن ژوخه، محصول کل و محصول قابل فروش در ژوخه‌های

پیش‌جوانه‌دار شده و نشده و انحراف معیار این صفت‌ها.

ژوخه بذری	میانگین وزن ژوخه (گرم)		محصول کل (تن در هکتار)		محصول قابل فروش (تن در هکتار)	
	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین
پیش‌جوانه دار شده	۹/۵۶	۶۰/۰۲b <sup>†</sup>	۵/۹۳	۲۵/۵۲a	۵/۰۷	۲۳/۰۳a
پیش‌جوانه‌دار نشده	۱۰/۸۲	۶۵/۱۵a	۵/۴۳	۲۲/۳۶b	۵/۳۸	۲۱/۴۰b

<sup>†</sup> میانگین‌های هر ستون که دستکم در یک حرف مشترک هستند از نظر آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

**تراکم بوته و تاریخ برداشت** - تراکم بوته مطلوب در سیب‌زمینی به عامل‌هایی چون رقم، وضعیت رشد و حاصلخیزی خاک و طول دوره رشد بستگی دارد (۳۶). برای تعیین زمان برداشت باید موردهای متعددی مانند محصول و کیفیت ژوخه، وضع اقلیمی منطقه، قیمت و هدف از تولید آن، محصولی که باید بعد از سیب‌زمینی کشت شود و ویژگی‌های فیزیولوژیکی و ژنتیکی رقم کشت شده را در نظر گرفت (۱۹).

**کشت پاییزه** - در یک آزمایش، اثر ۳ تراکم ۸/۹، ۷/۶ و ۵/۳ بوته در متر مربع در شش رقم سیب‌زمینی به مدت دو سال در خوزستان بررسی و نشان داده شد که مناسب‌ترین تراکم، ۸/۹ بوته در متر مربع است. در این آزمایش، رقم‌های 'آجیبا'، 'تیماته' و 'کنکورد' برتر تشخیص داده شدند (۱۳).

**کشت زمستانه** - در یک پژوهش اثر سه تراکم کاشت ۸/۹، ۷/۶ و ۵/۳ بوته در متر مربع و سه تاریخ برداشت ۱۰ و ۲۵ اردیبهشت و ۹ خرداد بر محصول و اجزای محصول سه رقم 'سانته'، 'آریندا' و 'پیکاسو' در کشت زمستانه در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان به مدت دو سال مطالعه گردید. تراکم ۸/۹ بوته در متر مربع بیشترین محصول کل و محصول

قابل فروش را تولید (۱۹). با توجه به نتایج این بررسی کاشت رقم 'سانته' با تراکم ۸/۹ بوته در متر مربع و تاریخ برداشت در روزهای پایانی اردیبهشت توصیه گردید. دلیل بیشینه بودن محصول در هر دو فصل کشت پاییزه و زمستانه در تراکم ۸/۹ بوته در متر مربع را می‌توان به مواجه شدن گیاهان در مرحله حجیم شدن ژوخه با شرایط اقلیمی نامساعد (در کشت پاییزه روزهای سرد و کوتاه و در کشت زمستانه دمای بالا) نسبت داد که مانع از رشد و نمو ژوخه‌ها می‌شود (۱۹). به همین دلیل تراکم مطلوب برای کشت سیب‌زمینی در منطقه‌های جنوب از منطقه‌های معتدل کشور بیشتر است.

### کشت توأم

کاهش دما و ایجاد میکرو کليمای مناسب توسط گیاهی سایه‌انداز در هنگام کاشت ژوخه‌ها در کشت پاییزه راهکار زراعی مناسب به منظور کاهش پوسیدگی ژوخه‌های بذری، افزایش درصد سبز و محصول سیب‌زمینی است. از سوی دیگر، زیاد بودن دما در هنگام حجیم شدن ژوخه‌ها در کشت زمستانه موجب کاهش محصول گیاه می‌شود. چنین به نظر می‌رسد که کشت توأم ذرت و سیب‌زمینی از راه کاهش دمای خاک موجب افزایش محصول سیب‌زمینی در کشت پاییزه و زمستانه خواهد شد (۸).

**کشت توأم پاییزه** - خدادادی و حیات‌زاده (۱۰) و دارابی (۱۴) کشت توأم ذرت (رقم ۷۰۴) و سیب‌زمینی (رقم 'سانته') را به روش تاخیری نواری به مدت دو سال در بهبهان و برازجان مطالعه کردند. نتایج این پژوهش نشان داد که سایه‌اندازی بوته ذرت روی ردیف‌های کشت سیب‌زمینی تأثیر چشمگیری بر کاهش دما به مقداری ندارد که سبب افزایش درصد سبز و محصول سیب‌زمینی شود، و در نتیجه کشت توأم این دو گیاه سودمند تشخیص داده نشد.

**کشت توأم زمستانه** - در پژوهشی دو ساله، کشت توأم ذرت (رقم ۷۰۴) و سیب‌زمینی (رقم 'آریندا') به روش تاخیری نواری در جیرفت مطالعه شد. سیب‌زمینی در روزهای نخستین دی ماه و ذرت در ۲۰ بهمن ماه کشت شد. محصول ذرت در کشت توأم به دلیل استفاده بیشتر از نور افزایش یافت، اما محصول سیب‌زمینی به دلیل سایه‌اندازی شدید ذرت روی این گیاه و در نتیجه نرسیدن نور کافی کاهش یافت (۸). جلالی و همکاران (۶) در دو منطقه کهنوج و جیرفت کشت توأم افزایشی کینوا و سیب‌زمینی را به صورت آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار ارزیابی کردند. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از کشت خالص کینوا (۳۰ بوته در متر مربع)، کشت خالص سیب‌زمینی (۵ بوته در متر مربع)، کشت توأم کینوا: سیب‌زمینی با تراکم‌های ۵:۵، ۵:۱۰، ۵:۱۵، ۵:۲۰، ۵:۲۵ و ۵:۳۰. نتیجه پژوهش نشان داد که افزایش تراکم کینوا در کشت توأم منجر به پوشش بیشتر سطح خاک و سایه‌اندازی شده که به احتمال موجب کاهش دمای خاک و کاهش تبخیر از خاک را امکان پذیر ساخته و در نتیجه شرایط بهبود رشد بوته‌ها و محصول سیب زمینی را فراهم آورده است. بهترین نتیجه برای سیب‌زمینی از کشت توأم ۳۰ بوته کینوا و ۵ بوته سیب زمینی در متر مربع حاصل شد (۶).

### تغذیه

مدیریت تغذیه و حاصلخیزی خاک برای تولید مطلوب سیب‌زمینی اهمیت زیادی دارد. پتاسیم در سیب‌زمینی در فرایندهای متابولیکی مانند انتقال مواد فتوسنتزی و قند از برگ به ژوخه و تبدیل قند به نشاسته نقش اساسی دارد (۳۷). نیتروژن نیز عنصری بسیار مهم و کلیدی در تغذیه سیب‌زمینی است. این عنصر برای رسیدن به موقع ژوخه‌ها، افزایش نشاسته و ذخیره آب لازم است. (۳۶)

**کشت پاییزه** - میرزایی و همکاران (۳۹) در آزمایشی در منطقه جیرفت تأثیر ۵ مقدار  $K_2O$  را بر محصول چهار رقم سیب‌زمینی ارزیابی کردند. بیشترین محصول با کاشت رقم‌های 'مارفونا' و 'کنکورد' و مصرف ۸۰ کیلوگرم  $K_2O$  در هکتار تولید شد. در یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شمال استان خوزستان (اندیمشک)، اثر ۵ سطح کود نیتروژنی به همراه ۵ تن کود مرغی در ۲ رقم 'سانته' و 'آریندا' مطالعه گردید. در هر ۲ رقم بیشترین محصول با مصرف ۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد و با افزایش مصرف کود نیتروژنی به ۱۴۰ و ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار محصول کاهش یافت. کاهش محصول ژوخه در تیمارهای مصرف بیشتر از ۷۰ کیلوگرم ممکن است ناشی از افزایش زیست توده و تشدید رقابت اندام‌های هوایی گیاه و ایجاد رقابت بین بوته‌ای برای جذب آب و مواد غذایی باشد (۳۹). بیدشکی و همکاران (۴) تأثیر سلیوم به صورت سدیم سلنات را در ۴ مقدار ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر به صورت محلول‌پاشی بر صفت‌های کمی و کیفی ژوخه سیب‌زمینی در کشت پاییزه و زمستانه در منطقه جیرفت در رقم 'سانته' مطالعه کردند. با افزایش مصرف سلیوم محصول سیب‌زمینی افزایش و میزان نترات ژوخه کاهش یافت. افزایش رشد گیاه زیر تیمار با سلیوم به دلیل اثرهای آنتی‌اکسیدانی سلیوم و تأثیر آن بر مقدار فتوسنتز گیاه است. (۵۳). به نظر می‌رسد سلیوم با افزایش فعالیت برخی آنزیم‌ها از جمله آنزیم نترات ردوکتاز موجب احیای بخشی از نترات موجود در بوته سیب‌زمینی می‌شود و از این راه موجب کاهش تجمع نترات در ژوخه سیب‌زمینی می‌شود (۴).

**کشت زمستانه** - آیین و جلالی (۲) اثر محلول‌پاشی نترات کلسیم و مصرف نترات کلسیم به صورت خاکی را بر محصول رقم‌های سیب‌زمینی ('سانته'، 'ساتینا' و 'میلوا') در شرایط بدون تنش (کاشت به موقع، ۱۰ دی) و تنش گرمای پایان فصل (کاشت دیر هنگام، ۱۵ بهمن)، در جنوب استان کرمان مطالعه کردند. مصرف نترات کلسیم باعث بهبود محصول ژوخه کل، محصول ژوخه قابل فروش و اجزای محصول رقم‌های سیب زمینی شد و تیمار ۷۵ کیلوگرم در هکتار به صورت خاک کاربرد به طور معنی‌داری برتر از سایر تیمارها بود. غلظت بالای کلسیم در ناحیه ریشه باعث بهبود پایداری غشای یاخته‌ها و کارکرد بهتر یاخته می‌شود و در نتیجه به گیاه برای مقابله با تنش گرما کمک می‌کند (۵۴). وقتی تنش وجود نداشته باشد، محصول ژوخه قابل فروش رقم‌های 'سانته'، 'ساتینا' بر رقم 'میلوا' برتری معنی‌داری دارد، اما در شرایط تنش گرما تفاوت معنی‌داری بین رقم‌های سیب زمینی وجود ندارد. کاهش شدید محصول ژوخه قابل فروش رقم‌های مورد بررسی در وضعیت تنش گرما، نسبت به هنگامی که تنش در میان نیست، نشان داد که این رقم‌ها برای منطقه‌هایی مناسب نیستند که به تنش گرمای انتهای فصل دچارند. در یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، اثر ترکیب‌های مختلف منابع نیتروژن شامل ورمی‌کمپوست و کود اوره بر ویژگی‌های کمی و کیفی دو رقم سیب‌زمینی ('ساوالان' و 'سانته') در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان مطالعه گردید (۴۵). نتیجه این پژوهش نشان داد تامین بخشی از نیتروژن مورد نیاز سیب‌زمینی از راه ورمی‌کمپوست، در مقایسه با تامین ۱۰۰٪ نیتروژن مورد نیاز گیاه از راه کود اوره، می‌تواند سبب افزایش محصول کل (جدول ۳) و محصول قابل‌فروش ژوخه، تعداد ژوخه، افزایش کارایی مصرف نیتروژن و افزایش کارایی زراعی مصرف نیتروژن و کاهش نترات ژوخه شود و درآمد کشاورزان را در هر دو رقم مورد مطالعه افزایش دهد. دلیل افزایش محصول در ترکیب ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی مزیت‌های زیاد این ماده آلی از جمله بهبود ویژگی‌های فیزیکی (ظرفیت نگهداری آب، نفوذپذیری و تهویه)، شیمیایی (EC، pH و فراهمی عنصرهای غذایی)، افزایش فعالیت‌های زیستی خاک (۴۷ و ۴۹) و تولید هورمون‌های رشد (۵۵) است. رفیع و همکاران (۳۳) در آزمایشی اثر محرک‌های رشد شامل: هیومیک اسید، اسید آمینه آزاد (مخلوطی از همه اسید آمینه‌های مورد نیاز برای

فتوسنتز)، اسیدآمینو کمپلکس شده با عناصر غذایی (Ca, K, Zn و K-Ca)، مصرف توأم محرک‌های رشد و شاهد (مصرف نشدن محرک رشد) را بر صفت‌های کمی و کیفی دو رقم 'سانته' و 'اوتوا' بررسی کردند. نتیجه آزمایش نشان داد که در هر دو رقم، محرک‌های رشد گیاهی (به‌جز اسیدآمینو) موجب افزایش معنی‌دار محصول کل و محصول قابل فروش ژوخه نسبت به شاهد شدند. در هر دو رقم، بیشترین محصول کل و محصول قابل فروش به مصرف توأم محرک‌های رشد مربوط بود. بیشینه نیترات ژوخه در هر دو رقم در تیمار شاهد مشاهده و کاربرد محرک‌های رشد باعث کاهش معنی‌دار مقدار نیترات این اندام شد. دلیل افزایش محصول با کاربرد هیومیک اسید و اسیدآمینو کمپلکس شده با روی را می‌توان به تأثیر مثبت هیومیک اسید و اسیدهای آمینو بر محصول کل و کاهش درصد محصول ژوخه غیر قابل فروش نسبت داد. عنصر پتاسیم با سازگاری گیاه به تنش‌های محیطی (۵۰) و عنصر کلسیم با تأثیر بر تعدیل گرما در انتهای فصل رشد سیب زمینی، باعث کاهش خسارت گرما و در نتیجه موجب افزایش محصول شدند.

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های دو ساله محصول کل در برهمکنش رقم و منابع مختلف کود نیتروژن و انحراف معیار این صفت.

عملکرد کل (تن در هکتار)	انحراف معیار	منابع مختلف کود نیتروژن	رقم
۱۴/۱۴d <sup>†</sup>	۱/۱۹	عدم مصرف نیتروژن	
۲۰/۶۲bc	۱/۵۷	۵۰٪ اوره+۵۰٪ ورمی کمپوست	سانته
۲۳/۵۶a	۳/۵۱	۷۵٪ اوره+۲۵٪ ورمی کمپوست	
۱۸/۹۹c	۱/۰۲	۱۰۰٪ اوره	
۱۴/۵۲d	۱/۷۰	عدم مصرف نیتروژن	
۲۴/۹۹a	۳/۰۰	۵۰٪ اوره+۵۰٪ ورمی کمپوست	ساوالان
۲۵/۲۴a	۲/۹۳	۷۵٪ اوره+۲۵٪ ورمی کمپوست	
۲۲/۳۶ab	۳/۲۹	۱۰۰٪ اوره	

<sup>†</sup> میانگین‌های هر ستون که دستکم در یک حرف مشترک هستند از نظر آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ ندارند.

## آبیاری

آب عمده‌ترین عاملی است که در اقلیم‌های خشک و نیمه خشک بر تولید محصول‌های کشاورزی محدودیت ایجاد می‌کند. سیب زمینی، در مقایسه با سایر محصول‌ها، به دلیل این‌که سیستم ریشه سطحی دارد، حساسیت شدیدی به کم آبی نشان می‌دهد.

**کشت پاییزه-** در یک پژوهش اثر روش آبیاری (بارانی و قطره‌ای)، زمان آبیاری (شبان و روزانه) و الگوی کاشت (فاصله‌های کاشت ۷۵×۲۰، ۷۰×۲۱/۵ و ۶۵×۲۳ سانتیمتر) بر محصول و اجزای محصول رقم‌های سیب‌زمینی ('ورگو' و 'سانته') در جیرفت بررسی شد. بیشینه محصول ژوخه از روش آبیاری قطره‌ای به‌دست آمد. بالا بودن محصول در روش آبیاری قطره‌ای به احتمال به این دلیل است که خاک همیشه وضعیت رطوبتی مناسبی داشته است و گیاه انرژی کمتری را صرف جذب آب از خاک کرده و انرژی اضافی خود را در دیگر فعالیت‌های فیزیولوژیکی و زیستی مصرف کرده است



(۴۲). محصول در آبیاری روزانه در مقایسه با آبیاری شبانه بیشتر بود. با توجه به این‌که دمای هوا در ماه‌های مهر و آبان در جیرفت بیش از ۲۵ درجه سلسیوس است و از طرفی گیاه سیب‌زمینی متعلق به منطقه‌های معتدل است، بنابراین آبیاری در روز باعث تعدیل دمای هوا گردید که تأثیر مثبتی بر محصول ژوخه سیب زمینی گذاشته است. فاصله کاشت ۶۵×۲۳ سانتیمتر بر ۲ فاصله کاشت دیگر برتری معنی‌داری داشت. با کاهش فاصله بین ردیف‌های کاشت از ۷۵ سانتیمتر به ۶۵ سانتیمتر و از طرفی افزایش فاصله بین بوته‌ها از ۲۰ سانتیمتر به ۲۳ سانتیمتر به احتمال به دلیل تغییر فاصله بین ردیف‌ها از حالت مستطیلی، جذب بهتر آب و مواد غذایی و بهره‌گیری از عامل‌های اقلیمی افزایش یافته که نقش مثبتی بر محصول ژوخه سیب‌زمینی داشته است. محصول رقم 'سانته' بر محصول رقم 'ورگو' برتری داشت. (۴۲).

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های دو ساله مقدار نیترات ژوخه، کارایی زراعی نیتروژن و کارایی مصرف نیتروژن در منبع‌های کود نیتروژن و مقادیر انحراف معیار این صفت‌ها.

منابع مختلف کود نیتروژن	مقدار نیترات ژوخه (میلی‌گرم در کیلوگرم)		کارایی زراعی نیتروژن (کیلوگرم ژوخه در کیلوگرم نیتروژن)		کارایی مصرف نیتروژن (کیلوگرم نیتروژن در کیلوگرم نیتروژن)	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
عدم مصرف نیتروژن	۷۲/۹۸۵ <sup>†</sup>	۱۶/۱۴	-	-	-	-
۵۰٪ اوره+۵۰٪ ورمی‌کمپوست	۸۷/۰۳b	۱۲/۴۵	۱۴/۲۲	۵۲/۶۲b	۲۰/۰۸	۱۴۱/۶۳b
۷۵٪ اوره+۲۵٪ ورمی‌کمپوست	۹۵/۳۶b	۱۶/۳۱	۱۶/۷۵	۶۲/۱۴a	۲۳/۱۷	۱۵۱/۵۵a
۱۰۰٪ اوره	۱۱۸/۲۹a	۲۱/۶۷	۱۰/۶۲	۳۹/۴۱c	۱۸/۱۷	۱۲۸/۶۵c

<sup>†</sup> میانگین‌های هر ستون که دستکم در یک حرف مشترک هستند از نظر آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ ندارند.

**کشت زمستانه** - رفیع و دارابی (۳۲) در یک پژوهش اثر چهار دور آبیاری، آبیاری بعد از ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A را بر محصول کل و محصول قابل‌فروش و اجزای محصول سه رقم سیب‌زمینی 'آریندا'، 'پیکاسو' و 'سانته' در روش آبیاری نشتی در خوزستان به مدت دو سال مطالعه کردند. بیشترین محصول کل و محصول قابل‌فروش ژوخه در دور آبیاری ۵۰ میلی‌متر تبخیر تولید شد، اما از نظر این صفت‌ها، اختلاف این دور آبیاری با دور آبیاری ۷۵ میلی‌متر تبخیر معنی‌دار نبود. دلیل افزایش محصول در این تیمارها را می‌توان به کاهش دمای خاک در دوره‌های آبیاری ۵۰ و ۷۵ میلی‌متر تبخیر نسبت به دیگر دوره‌ها و فراهم شدن شرایط مساعد برای رشد و نمو ژوخه‌ها نسبت داد. بر پایه نتایج این پژوهش، کاشت رقم‌های 'سانته' و 'آریندا' با دور آبیاری ۷۵ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A توصیه شد. دارابی (۲۵) در یک آزمایش اثر محدودیت آبی: تامین ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی در مراحل مختلف رشد و نمو گیاه (کل دوره رشد و نمو گیاه، از مرحله سبز شدن تا مرحله حجیم شدن ژوخه و از مرحله حجیم شدن ژوخه

تا برداشت) را در سه رقم 'سانته'، 'اوتاوا' و 'جورجینا' بررسی کرد. در هر سه رقم مورد مطالعه و در هر دو سطح محدودیت آبی (تامین ۶۰ و ۸۰٪ نیاز آبی) محصول گیاهانی که فقط از مرحله سبز شدن تا حجیم شدن ژوخه (شامل دو مرحله پدیده‌شناسی رشد سبزینه‌ای و ژوخه‌زایی) با محدودیت آبی روبه‌رو بودند و پس از آن ۱۰۰٪ نیاز آبی آن‌ها تامین شده است، در مقایسه با محصول گیاهانی که در دوره رشد و نمو ۱۰۰٪ نیاز آبی آن‌ها تامین شده است، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ نداشت. دلیل کاهش نداشتن محصول در اثر اعمال محدودیت آبی در مرحله رشد سبزینه‌ای را می‌توان به کوتاه بودن این مرحله (۱۵ روز)، دمای به نسبت پایین، بارش ۱۰/۹۰ میلی‌متر بارندگی و پایین بودن حساسیت گیاه به تنش آبی در این مرحله فیزیولوژیک، در مقایسه با مرحله ژوخه‌بندی و حجیم شدن ژوخه، نسبت داد. اگر چه بر اساس گزارش‌های متعدد یکی از مراحل حساس به تنش آب مرحله ژوخه‌زایی است، تنش آب در این پژوهش در مرحله ژوخه‌زایی نیز موجب کاهش معنی‌دار محصول نشد. دلیل این موضوع را می‌توان به بارندگی به مقدار ۶۱/۵ میلی‌متر در مرحله ژوخه‌بندی نسبت داد که مانع از تأثیر محدودیت آبی گردید. اعمال تنش از مرحله سبز شدن تا مرحله حجیم شدن ژوخه، تأثیر معنی‌داری بر کاهش محصول نداشت، اما در گیاهانی که از مرحله حجیم شدن ژوخه تا برداشت ۶۰٪ نیاز آبی آن‌ها تامین شده بود در مقایسه با گیاهانی که در تمام مرحله رشد و نمو ۸۰٪ و ۱۰۰٪ نیاز آبی آن‌ها تامین شده بود، محصول در سطح احتمال ۱٪ کاهش یافت. تنش شدید آبی در مرحله حجیم شدن ژوخه، مانع از حجیم شدن ژوخه و در نتیجه رشد نیافتن این اندام و کاهش محصول شد (۴۴). با توجه به نتایج این بررسی، برای تولید محصول بالا و صرفه‌جویی در مصرف آب، رقم 'اوتاوا' و تامین ۸۰٪ نیاز آبی یا کاهش ۲۰٪ آب مورد نیاز در سرتاسر دوره رشد و نمو توصیه شد.

### فیزبولوژی

**کشت پاییزه** - در یک پژوهش، شاخص‌های زراعی اقلیمی و شاخص‌های رشد برای ۳ نژادگان سیب‌زمینی شامل 'سانته'، 'خاوران' و 'جاوید' و دو همگروه ۷-۳۹۷۰۳۱ و ۱۰-۳۹۷۰۸۲ در خوزستان مطالعه گردید. در دوره رشد و نمو محصول مقدار ۱۴۲۹/۹ واحد درجه-روز-رشد، ۱۰۷۳۴/۹ ساعت در درجه-روز-رشد واحد هلیو ترمال، ۱۵۹۰۹/۲۲ ساعت در درجه-روز-رشد واحد نوری دمایی و ۵۳/۸۶ درجه-روز-رشد در روز شاخص نوری دمایی دریافت گردید. کارایی مصرف حرارت و کارایی مصرف واحد هلیو ترمال بسته به رقم به ترتیب از ۱۵/۶۱ تا ۲۳/۲۳ کیلوگرم در هکتار در درجه-روز-رشد و ۲/۰۸ تا ۳/۰۹ کیلوگرم در هکتار در ساعت در درجه-روز-رشد متغیر بود. بیشترین و کمترین شاخص‌های حرارتی به ترتیب به مرحله ژوخه‌زایی و حجیم شدن ژوخه مربوط بود. ارزیابی شاخص‌های رشد مشخص کرد در ابتدای دوره رشد و نمو سرعت رشد محصول و ژوخه افزایش و پس از رسیدن به بیشینه، کاهش یافت. در دوره پایانی رشد و نمو گیاه، به دلیل کاهش رشد رویشی، این شاخص روند کاهشی داشت و در رقم 'جاوید' منفی شد. بیشترین سرعت رشد نسبی در همه نژادگان‌ها به مرحله‌های اولیه رشد و نمو تعلق داشت. رقم 'خاوران' به دلیل برخورداری از بالاترین کارایی مصرف دما و واحد هلیو ترمال، که منجر به افزایش سرعت رشد ژوخه و محصول شد، بیشترین محصول را تولید کرد (۲۱).

**کشت زمستانه** - در پژوهشی، مرحله‌های پدیده‌شناسی و برخی از شاخص‌های رشد در ۳ رقم 'سانته'، 'ساوالان' و 'کوزیما' در خوزستان بررسی شد (۲۹). نتیجه پژوهش نشان داد که در خوزستان مرحله رشد جوانه‌ها در کشت زمستانه طولانی است. دلیل این موضوع را می‌توان به اندک بودن دما در هنگام کاشت ژوخه‌ها نسبت داد. هردو مرحله رشد سبزینه‌ای و ژوخه‌زایی ۱۵ روز بود و مرحله حجیم شدن ژوخه طولانی‌ترین مرحله پدیده‌شناسی بود. مرحله بلوغ در این پژوهش مشاهده نشد. ارزیابی شاخص‌های رشد مشخص کرد سرعت رشد اندام‌های هوایی و ژوخه در مرحله‌های اولیه رشد و نمو

افزایش و پس از رسیدن به بیشینه کاهش یافته است. رقم 'ساوالان' به دلیل دارا بودن بیشترین سرعت رشد ژوخه و سرعت رشد محصول بیشینه محصول ماده خشک ژوخه در واحد سطح را تولید کرد. بیشینه سرعت رشد نسبی در هر ۳ رقم به مرحله‌های اولیه رشد و نمو مربوط بود و سپس کاهش یافت (۲۹). در یک پژوهش، شاخص‌های حرارتی در خوزستان به مدت ۲ سال مطالعه گردید. در دوره رشد و نمو گیاهان مقدار درجه-روز- رشد دریافت شده ۱۷۸۱/۹ واحد، واحد هلیوترمال ۷۶۶۶/۹۳ ساعت در درجه-روز- رشد و شاخص نوری دمایی ۵۴/۸۵ درجه-روز- رشد در روز بود. کارایی مصرف دما و کارایی مصرف واحد هلیو ترمال بسته به رقم از ۱۰/۱۶ تا ۱۸/۹۵ کیلو گرم در هکتار در درجه-روز- رشد و ۱/۳۹ تا ۲/۶۰ کیلوگرم در هکتار در ساعت در درجه-روز- رشد متغیر بود. بیشترین و کمترین شاخص‌های حرارتی به ترتیب در مرحله رشد سبزینه‌ای و مرحله حجیم شدن ژوخه دریافت گردید (۲۲). در پژوهشی دیگر، شاخص‌های زراعی- اقلیمی در ۳ رقم 'سانته'، 'ساوالان' و 'جاوید' در ۲ فصل کشت پاییزه و زمستانه مقایسه شدند (۲۳). درجه-روز- رشد دریافت شده، واحد هلیو ترمال و شاخص نوری دمایی در کشت پاییزه در مرحله رشد جوانه‌ها از کشت زمستانه بیشتر، اما در مرحله حجیم شدن ژوخه‌ها کمتر بود. زیاد بودن دما در مرحله حجیم شدن ژوخه‌ها در کشت زمستانه موجب شد تا محصول، کارایی مصرف حرارت و کارایی مصرف واحد هلیوترمال در این فصل کاشت در مقایسه با کشت پاییزه کاهش معنی‌داری را در سطح ۱٪ نشان دهد.

**مقایسه محصول کشت پاییزه و زمستانه- بررسی محصول و ویژگی‌های زراعی ۸ رقم سیب‌زمینی در ۲ فصل کاشت پاییزه و زمستانه با چهار تکرار به مدت ۲ سال در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان (۱۷) نشان داد باوجود دمای صفر درجه سلسیوس (نهم آذر ماه) در مرحله ژوخه زایی، فقط خسارت جزئی به اندام هوایی وارد شد و محصول اقتصادی به دست آمد (به دلیل تداوم‌نداشتن و شدید نبودن یخبندان). در این سال محصول کل و محصول قابل‌فروش کشت پاییزه بر کشت زمستانه برتری معنی‌داری داشت. در سال دوم آزمایش، در کشت پاییزه گیاهان در دهم بهمن ماه به مدت سه شب با یخبندان مواجه شدند و کلیه اندام‌های هوایی از بین رفتند. مرحله پدیده‌شناسی گیاهان در هنگام یخبندان، مرحله حجیم شدن ژوخه (حدود ۶۰ روز پس از آغاز حجیم شدن ژوخه) بود و گیاهان نتوانستند محصول کافی تولید کنند و در نتیجه محصول کل و محصول قابل‌فروش کشت پاییزه نسبت به کشت زمستانه کاهش معنی‌داری را نشان داد (جدول ۵).**

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های محصول کل و محصول قابل‌فروش در کشت پاییزه و زمستانه.

فصل کشت	سال اول		سال دوم		میانگین دوساله	
	محصول کل (تن در هکتار)	محصول قابل فروش (تن در هکتار)	محصول کل (تن در هکتار)	محصول قابل فروش (تن در هکتار)	محصول کل (تن در هکتار)	محصول قابل فروش (تن در هکتار)
پاییزه	۳/۵۰	۲۲/۵۴a <sup>†</sup>	۴/۵۴	۲۰/۳۰a	۲/۱۱	۱۷/۳۹b
زمستانه	۲/۱۶	۲۰/۱۱b	۴/۲۴	۱۶/۲۵b	۳/۸۲	۱۸/۳۰a

<sup>†</sup> میانگین‌های هر ستون که دستکم در یک حرف مشترک هستند از نظر آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ ندارند.

در یک بررسی دیگر، به مدت یک سال محصول و ویژگی‌های زراعی سه رقم 'سانته'، 'ساوالان' و 'جاوید' در دو فصل کاشت پاییزه و زمستانه با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان مقایسه شدند. در این آزمایش، در کشت پاییزه گیاهان در دوره رشد و نمو با یخبندان رو به رو نشدند. محصول کشت پاییزه بر محصول کشت زمستانه برتری معنی‌داری داشت. محصول رقم 'جاوید' در هر دو فصل کاشت بر دو رقم دیگر به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (۲۳). بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که اگر یخبندان رخ ندهد محصول کشت پاییزه بر محصول کشت زمستانه برتری معنی‌داری دارد، اما با توجه به این‌که در صورت یخبندان (حتی در روزهای نخستین بهمن ماه) محصول قابل فروش کشت پاییزه نسبت به محصول قابل فروش کشت زمستانه کاهش خواهد یافت، کشت زمستانه نسبت به کشت پاییزه برتر و مطمئن‌تر است.

### نتیجه‌گیری

برای تولید بیشینه محصول سیب‌زمینی در جنوب کشور رعایت نکته‌های زیر ضروری است:

**کشت پاییزه** - مناسب‌ترین تاریخ کاشت نیمه اول مهر ماه (در جیرفت و خوزستان به ترتیب روزهای نخستین و میانه مهر ماه) و بهترین عمق کاشت ژوخه در خوزستان ۱۵ سانتیمتر و در جیرفت ۲۰ سانتیمتر است. تراکم بهینه در خوزستان ۸/۹ بوته در متر مربع (فاصله ۷۵ × ۱۵ سانتی متر) و در جیرفت ۶/۹ بوته در متر مربع (فاصله ۶۵ × ۲۳ سانتیمتر) است. کشت توأم سیب‌زمینی و ذرت در این فصل کاشت سودمند نیست. آبیاری قطره‌ای بر آبیاری بارانی و آبیاری روزانه بر آبیاری شبانه برتری دارد. مصرف ۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌همراه ۵ تن کود دامی و ۸۰ کیلوگرم  $K_2O$  در هکتار برای کشت پاییزه سیب‌زمینی توصیه شده است. نصف کود نیتروژنی را باید به صورت پایه و بقیه را به صورت سرک در هنگام حجیم شدن ژوخه‌ها مصرف کرد. محلول پاشی سلنیوم ضمن افزایش ویژگی‌های کمی، ویژگی‌های کیفی را نیز بهبود می‌بخشد و موجب افزایش انباشت سلنیوم و کاهش تجمع نیترات در ژوخه سیب‌زمینی می‌شود. رقم‌های سیب‌زمینی مناسب در خوزستان 'خاوران' و 'جاوید' و در جیرفت 'کولومبا'، 'اوتوا' و 'سانته' هستند. باید توجه کرد در این فصل کشت، حتی با رعایت همه نکته‌های به‌نژادی و به‌زرایی، احتمال از دست دادن کل یا بخشی از محصول در صورت بروز یخبندان از میانه‌های آذر تا روزهای ابتدایی بهمن ماه وجود دارد. مقدار خسارت یخبندان بستگی به شدت و مدت یخبندان و مرحله رشد گیاه دارد.

**کشت زمستانه** - سرتاسر دی ماه برای کشت زمستانه سیب‌زمینی در جنوب کشور مناسب است. پیش‌جوانه‌دار کردن ژوخه‌های بذری، با توجه به اندک بودن دما در فصل کاشت، در کوتاه کردن فاصله زمانی بین کاشت ژوخه بذری و خروج گیاهچه‌ها از خاک و افزایش محصول تأثیر معنی‌داری دارد. بهترین تراکم بوته ۸/۹ بوته در متر مربع (فاصله ۷۵ × ۱۵ سانتی متر) است. در صورتی که ۲۵٪ نیتروژن مورد نیاز از منبع ورمی‌کمپوست تامین شود، مقدار محصول و درآمد کشاورزان افزایش و مقدار نیترات ژوخه کاهش خواهد یافت. مصرف اسیدهای آمینه کمپلکس شده با روی، پتاسیم، کلسیم و اسیدامینه کمپلکس شده با کلسیم - پتاسیم موجب افزایش معنی‌دار محصول کل و محصول قابل فروش، درصد پروتئین و ماده خشک ژوخه و کاهش مقدار نیترات ژوخه خواهد شد. کاربرد خاکی نیترات کلسیم به مقدار ۷۵ کیلوگرم در هکتار در دو نوبت، شروع ژوخه‌زایی و حجیم شدن ژوخه، از راه کاهش اثرهای نامطلوب گرمای آخر فصل موجب افزایش محصول کل و به ویژه محصول قابل فروش ژوخه می‌شود. در سیستم آبیاری نشتی، پس از خروج و استقرار گیاهان، آبیاری بعد از

۷۵ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A مناسب‌ترین دور آبیاری است. به منظور تولید بیشینه محصول قابل‌فروش و رسیدن به بالاترین کارایی مصرف آب در سیستم آبیاری قطره‌ای تامین ۸۰٪ نیاز آبی در سرتاسر دوره رشد و نمو گیاه توصیه می‌شود. رقم‌های 'اوتاوا'، 'بانبا' و 'کولومبا' برای کشت در جیرفت و رقم‌های 'بانبا' و 'جلی' برای کشت در خوزستان توصیه می‌شوند. تاریخ برداشت بهینه در روزهای پایانی اردیبهشت ماه است.

## منابع

- ۱- آیین، ا. ۱۴۰۰. بررسی عملکرد و صفات زراعی ارقام جدید سیب زمینی در کشت پاییزه و زمستانه در جنوب کرمان. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۴۶ صفحه.
- ۲- آئین، ا. و ا. جلالی. ۱۳۹۷. اثر نیترات کلسیم بر عملکرد ارقام سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum*) در شرایط تنش گرمای انتهای فصل در جنوب استان کرمان. مجله علوم زراعی ایران ۲۰۸-۱۹۳: (۳): ۲۰.
- ۳- افشار منش، غ. ر. ۱۳۹۱. اثر کشت مخلوط بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت و سیب‌زمینی در کشت زود هنگام بهاره در منطقه جیرفت. مجله علوم زراعی ایران ۳۴۵-۳۳۳: (۴): ۱۴.
- ۴- بیدشکی، ا. م. ج. آروین، ا. آئین، م. ر. حسندخت و ا. خلیقی. ۱۳۹۹. تأثیر سلیوم بر صفات کمی و کیفی، انباشت سلیوم و کاهش تجمع نیترات در غده سیب‌زمینی. نشریه تغذیه گیاهان باغی ۷۰-۵۹: (۲): ۳.
- ۵- بی‌نام. ۱۳۹۹. آمار نامه کشاورزی. جلد اول محصولات زراعی. سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷. وزارت جهاد کشاورزی. معاونت برنامه ریزی و اقتصادی. دفتر آمار و فن آوری اطلاعات. تهران، صفحه ۴۰.
- ۶- جلالی، م. س. و. اسلامی، س. محمودی و ا. آئین. ۱۳۹۹. اثر کنترل علف‌های هرز بر رشد و عملکرد محصول در کشت مخلوط افزایشی کینوا (*Chenopodium quinoa* Willd) و سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.). نشریه پژوهش‌های زراعی ایران ۴۶۴-۴۵۱: (۴): ۱۸.
- ۷- حسن پناه، د. ح. حسن‌آبادی، ر. احمدوند، ا. موسی پور گرجی، خ. پرویزی، م. کاظمی، ا. جلالی، ر. حاجیانفر، م. ح. عالم خومرام و ع. دارابی. ۱۳۹۸. جاوید، رقم جدید سیب‌زمینی مناسب برای مناطق کشت بهاره و پاییزه کشور. نشریه علمی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی ۴۷-۳۷: (۱): ۸.
- ۸- حسین پناهی، ف. ع. ر. کوچکی، م. نصیری محلاتی و ر. قربانی. ۱۳۸۸. ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد در کشت مخلوط ذرت و سیب‌زمینی. مجله پژوهش‌های زراعی ایران ۲۹-۲۳: (۱): ۷.
- ۹- خاوری، ح. و ن. معلمی. ۱۳۷۱. اثر رقم و تاریخ کاشت بر رشد و عملکرد سیب‌زمینی در زراعت پاییزه تحت شرایط اقلیمی خوزستان در منطقه شوشتر. خلاصه مقالات اولین سمینار تحقیقات سبزی و صیفی، ۲۶-۲۹ مهر. کرج: صفحه‌های ۳۳ تا ۳۵.
- ۱۰- خدادادی، م. و م. حیات زاده. ۱۳۸۲. اثرات کشت توام سیب‌زمینی در تاریخ‌های مختلف با ذرت بر عملکرد کمی سیب‌زمینی و بهره‌وری از واحد سطح در کشت پاییزه. خلاصه مقالات سومین کنگره علوم باغبانی ایران. ۱۲-۱۰ شهریور. کرج: صفحه‌های ۲۹۹ تا ۳۰۰.

- ۱۱- خدادادی، م.، ع. دارابی، ی. قریه میرزایی، م. حیات زاده و ک. خیری. ۱۳۸۲. بررسی و تعیین ارقام مناسب و پر محصول سیب‌زمینی در استان‌های جنوبی کشور. خلاصه مقالات سومین کنگره علوم باغبانی ایران. ۱۰-۱۲ شهریور. کرج: صفحه‌های ۳۰۰ تا ۳۰۱.
- ۱۲- دارابی، ع. ۱۳۷۹ الف. بررسی اثرات عمق کاشت بر عملکرد ارقام سیب‌زمینی در کشت پاییزه. دومین کنگره علوم باغبانی ایران. ۲۹-۳۱ شهریور کرج، صفحه ۳۵۲.
- ۱۳- دارابی، ع. ۱۳۷۹ ب. بررسی اثرات تراکم بوته بر عملکرد ارقام سیب‌زمینی در کشت پاییزه. دومین کنگره علوم باغبانی ایران. ۲۹-۳۱ شهریور. کرج: صفحه ۳۵۴.
- ۱۴- دارابی، ع. ۱۳۸۱. بررسی اثرات تاریخ کاشت بر عملکرد ارقام سیب‌زمینی در کشت پاییزه. مجله نهال و بذر ۲۵۴-۲۵۲(۲):۱۸.
- ۱۵- دارابی، ع. ۱۳۸۲ الف. مقایسه عملکرد کل و قابل‌فروش سیب‌زمینی زمستانه و پاییزه و معرفی ارقام سازگار برای استان خوزستان. خلاصه مقالات سومین کنگره علوم باغبانی ایران ۱۲-۱۰ شهریور. کرج: صفحه‌های ۳۰۳ تا ۳۰۴.
- ۱۶- دارابی، ع. ۱۳۸۲ ب. بررسی کشت توام سیب‌زمینی و ذرت (در کشت پاییزه). خلاصه مقالات سومین کنگره علوم باغبانی ایران. ۱۰-۱۲ شهریور. کرج: صفحه‌های ۳۰۱ تا ۳۰۲.
- ۱۷- دارابی، ع. ۱۳۸۶ الف. اثر کاشت پاییزه و زمستانه و تنش دما بر عملکرد کل، عملکرد قابل‌فروش و اجزاء عملکرد چند رقم سیب‌زمینی. مجله نهال و بذر ۳۸۵-۳۷۳(۳):۲۳.
- ۱۸- دارابی، ع. ۱۳۸۶ ب. اثر پیش‌جوانه‌زنی بر عملکرد کل و قابل‌فروش و اجزای عملکرد سیب‌زمینی. مجله علمی کشاورزی ۱۲-۱:۳۰(۲).
- ۱۹- دارابی، ع. ۱۳۸۶ پ. اثر تراکم بوته و تاریخ برداشت بر عملکرد کل و اجزاء عملکرد چند رقم سیب‌زمینی در بهبهان. مجله نهال و بذر ۲۴۴-۲۳۳(۲):۲۳.
- ۲۰- دارابی، ع. ۱۳۹۲. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد کل و قابل‌فروش ارقام سیب‌زمینی در خوزستان. مجله به‌زراعی نهال و بذر ۳۶۹-۳۷۸(۳):۲۹-۲.
- ۲۱- دارابی، ع. ۱۳۹۶. بررسی شاخص‌های زراعی- اقلیمی در مرحله‌های مختلف فنولوژی و واکاوی رشد نژادگانه‌های جدید سیب‌زمینی. مجله علوم و فنون باغبانی ایران ۲۸۶-۲۷۱(۳):۱۸.
- ۲۲- دارابی، ع. ۱۳۹۸ الف. مطالعه شاخص‌های زراعی اقلیمی در مراحل فنولوژی و عملکرد رقم‌های جدید سیب‌زمینی در کشت زمستانه. علوم باغبانی ایران ۷۶۹-۷۷۸(۴):۵۰.
- ۲۳- دارابی، ع. ۱۳۹۸ ب. بررسی تأثیر فصل کاشت بر عملکرد و فنولوژی ارقام سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) با استفاده از شاخص‌های نوری و حرارتی. نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی ۷۷-۶۵(۱):۹.
- ۲۴- دارابی، ع. ۱۳۹۸ پ. اثر تاریخ کاشت بر خسارت یخبندان در زراعت سیب‌زمینی در استان خوزستان. علوم کاربردی سیب‌زمینی ۴۵-۵۲(۲):۲.
- ۲۵- دارابی، ع. ۱۳۹۹. ارزیابی اثر کم‌آبیاری در مراحل مختلف فنولوژی بر عملکرد و خصوصیات زراعی ارقام سیب‌زمینی در روش آبیاری قطره‌ای. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر ۷۱ صفحه.

- ۲۶- دارابی، ع. و غ. مشرف قهفرخی. ۱۳۸۸. بررسی اثرات تاریخ کاشت بر صفات کمی و کیفی پروزنی‌های بذر حقیقی سیب‌زمینی در خوزستان. زیتون ۴۲-۳۸:۲۰۲.
- ۲۷- دارابی، ع. م. ر. رفیع و ت. نوروزی. ۱۳۸۹. بررسی اثرات تاریخ کاشت بر عملکرد ارقام سیب‌زمینی در منطقه رامهرمز. زیتون ۶۵-۶۰:۲۰۸.
- ۲۸- دارابی، ع. و س. ع. افتخاری. ۱۳۹۳. بررسی مراحل فنولوژی و برخی از شاخص‌های رشد در ارقام سیب‌زمینی. تولیدات گیاهی زراعت، اصلاح نباتات و باغبانی (مجله علمی کشاورزی) ۶۸-۵۳:۳۷(۲).
- ۲۹- دارابی، ع. و ف. خضرزاده. ۱۳۹۴. رقم خاوران و کلون ۸-۳۹۷۰۰۹ مناسب برای کشت پاییزه سیب‌زمینی در استان خوزستان. نشریه علمی- ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی ۱۱۶-۱۰۱:۴(۲).
- ۳۰- دارابی، ع. و ر. صالحی. ۱۳۹۴. بررسی اثر تاریخ کاشت بر روند تجمع ماده خشک و خصوصیات زراعی ارقام سیب زمینی تحت تأثیر یخ بندان در شرایط مزرعه. علوم باغبانی ایران ۳۹-۲۷:۶۴(۱).
- ۳۱- دارابی، ع. و ش. امیدواری. ۱۳۹۹. بررسی اثرات تاریخ کاشت بر شاخص‌های زراعی - اقلیمی در مراحل مختلف فنولوژی ارقام سیب زمینی. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران ۳۳۹-۳۲۳:۱۸(۳).
- ۳۲- رفیع، م. ر. و ع. دارابی. ۱۳۸۶. بررسی تاثیر دور و میزان آبیاری بر عملکرد کل و قابل فروش ارقام سیب‌زمینی. مجله علمی کشاورزی ۳۶-۲۷:۳۰(۱).
- ۳۳- رفیع، م. ر.، ع. دارابی و م. جوادزاده. ۱۴۰۰. بهبود عملکرد و کیفیت ژوخه‌های تولیدی سیب‌زمینی با کاربرد محرک‌های رشد در خوزستان. علوم کاربردی سیب‌زمینی ۴۰-۳۱:۴(۱).
- ۳۴- صباغ شوستری، ه. ۱۳۷۱. سیب‌زمینی و مسایل کشت آن در استان خوزستان. خلاصه مقالات اولین سمینار تحقیقات سبزی و صیفی، ۲۶-۲۹ مهر ماه. کرج صفحه‌های ۵۴-۵۵.
- ۳۵- صباغ شوستری، ه. ۱۳۷۳. بررسی و مقایسه عملکرد ارقام سیب‌زمینی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۱۲ صفحه.
- ۳۶- علیمحمدی، ر.، ع. ایمانی و ع. رضایی. ۱۳۸۲. اثرات تراکم و عمق کاشت بر روند رشد و عملکرد سیب‌زمینی رقم دیامانت. مجله نهال و بذر ۷۵-۵۸:۱۹(۱).
- ۳۷- کاظمی، م.، ح. حسن آبادی و ح. توکلی. ۱۳۹۰. مدیریت تولید سیب‌زمینی. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی. تهران. ۱۵۶ صفحه.
- ۳۸- کیهانی، ع. و ع. صانعی‌نژاد. ۱۳۹۴. واکنش رشد و عملکرد گیاه سیب زمینی به سطوح مختلف نیتروژن. به زراعی کشاورزی ۵۹۴-۵۸۳:۱۷(۲).
- ۳۹- میرزایی، ی. و م. میلانی تبریز. ۱۳۸۱. بررسی اثرات تاریخ کاشت بر عملکرد ارقام سیب‌زمینی در منطقه جیرفت. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. ۴-۲ شهریور. کرج. صفحه ۲۹۸.
- ۴۰- میرزایی، ی.، ح. حسن آبادی. ۱۳۸۱. بررسی اثرات عمق کاشت بر عملکرد ژوخه و ویژگی‌های زراعی شش رقم سیب‌زمینی در منطقه جیرفت. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. ۴-۲ شهریور. کرج. صفحه‌های ۲۹۷ تا ۲۹۸.

- ۴۱- میرزایی، ی.، د. مظاهری و م.ر. ساردوئی. ۱۳۸۱. بررسی اثرات کود پتاسیم بر عملکرد ارقام سیب‌زمینی (طرح استمرار تولید) در منطقه جیرفت. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. ۵-۲ شهریور. کرج. صفحه ۲۹۷.
- ۴۲- نجفی موسوی، س. ع. ۱۳۹۰. بررسی اثر زمان، روش آبیاری و الگوی کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سیب زمینی در منطقه جیرفت. یافته های نوین کشاورزی ۴۲۱-۴۱۴:۴(۵).
- ۴۳- نیک زاد، م.، ج. طائی، ا. امیری، ذ. اعظمی و ن. بهرمنند. ۱۳۹۴. بررسی اثرات تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سیب زمینی در منطقه جیرفت. همایش بین المللی پژوهش‌های کاربردی در کشاورزی. خرداد ۹۴. تهران: صفحه‌های ۱ تا ۷.
44. Begum, M., M. Saikia, A. Sarmah, N. Jyoti Ojah, P. Deka, P. K. Dutta and I. Ojah. 2018. Water management for higher potato production: a review. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.* 7(5): 24-33.
45. Darabi, A., S. Omidvarib, A.R. Shafiezargarc, M.R. Rafie, and M. Javadzadeh. 2018. Impact of integrated management of nitrogen fertilizers on yield and nutritional quality of potato. *J. Plant Nutr.* 41(19):2482-2494.
46. Felenji, H. and M. Ahmadizadeh. 2011. Evaluating yield and some traits of potato cultivars in fall cultivation of Jiroft Area. *J. Appl. Environ. Biol. Sci.* 1(12):643-649.
47. Griffin, T S. and G. A. Porter . 2004. Altering soil carbon and nitrogen stocks in intensively tilled two-year rotations. *Biol. Fertil Soils* 39:366-374.
48. Hijmans, R.J., B. Condori, R., Carillo. And M.J. Kropff. 2003. A quantitative and constraint-specific method to assess the potential impact of new agricultural technology: the case of frost resistant potato for the Altiplano (Bolivia). *Agri. Syst.* 76:895-911.
49. Models, A., Y. Cendon and M.T. Barral. 2007. Evaluation of municipal solid waste compost as a plant growing media component , by applying mixture design. *Biores. Technol.* 98: 324-332
50. Omran, M.S., M. Taysee, M.M. El-Shinnawi, and M.M. El-Sayed, 1991. Effect of macro- and micro-nutrients application on yield and nutrients content of potatoes. *Egypt. J. of Soil Sci.* 31(1):27-42.
51. Palta, J.P., J.B. Bamberg and S. E. Vega 2008. Improving freezing tolerance of cultivated potatoes: Moving frost hardy genes from wild potatoes and making real progress using precise screening tools. *HortScience* 43:1108.
52. Pavak. M.J. 2016. Commercial potato production and cultural management. In: R. Navarre and M. Pavek (Eds.), *Potato Botany, Production and Use* CAB Internationa. pp. 83 -102.
53. Safaryazdi, A., M., Lahoti and A. Ganjali. 2012. Effect of different concentrations of selenium on plant physiological characteristics of spinach (*Spinacia oleraceae* L.). *J. Hort. Sci.* 26(3):292-300.
54. Tawfik, A.A., M.D. Kleinhenz and J.P. Plata. 1996. Application of calcium and nitrogen for mitigating heat stress effects on potatoes. *Amer. Potato J.* 73:261-273.
55. Tomati, V., A. Grappelli and E. Galli, 1988. The hormone like effect of earthworm casts on plant growth. *Biol. Fertil. Soils* 5:288-294.
56. Skider, S. 2009. Accumulated heat unit and phenology of wheat cultivars as influenced by late sowing heat stress condition. *J. Agr. Rural Dev.* 7 (1 & 2):57-64.



57. Van Dam, J., P.L. Kooman and P.C. Strik. 2008. Effects of temperature and photoperiod on early growth and final number of tubers in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Potato Res.* 39(1):51-62.
58. Waglay, A., S. Karboune and I. Alli .2014. Potato protein isolates: recovery and characterization of their properties. *Food Chem.* 142:373-382.

## **Four Decades of Research on Potato (*Solanum tuberosum* L.) Cultivation in Southern Iran: A Review**

**A. Darabi<sup>1</sup> and A. Aien<sup>2</sup>**

The potatoes produced in temperate regions of Iran are consumed in autumn and early winter, and after that there is a shortage of potatoes in the market. This shortage can be eliminated by potato cultivation in autumn and winter seasons in the southern regions of Iran and supplying products in late winter and spring. Short dormant period, rapid sprouting, early maturity, tolerance to temperature stress and high yielding are characters of cultivars, such as 'Savalan', 'Javid', 'Khaveran', 'Banba' and 'Jelly', that are recommended for production in southern regions of Iran. The total and marketable yield and qualitative characteristics of potato as well as farmers' income can increase by application of 25% of required nitrogen fertilizers as vermicompost and use of plant growth biostimulants. Supplying of 80% full irrigation in drip irrigation system from plant emergence to harvesting was recommended to produce maximum marketable yield and the highest water use efficiency. Comparison of the yield of autumn and winter cultivation showed that if frost did not occur, the total and marketable yield of autumn cultivation was significantly higher (3.43 and 4.05 t ha<sup>-1</sup>, respectively) than winter cultivation. However, due to the probability of frost advents in autumn cultivation, the winter cultivation is preferred.

**Key words:** Autumn cultivation, Cultivar, Planting date, Pre-sprouting, Winter cultivation.

---

1. Corresponding author, Email: darabi6872@yahoo.com

2. Associate Professor, Crop and Horticultural Science Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ahwaz, and Assistant Professor, Crop and Horticultural Science Research, Department, South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Jiroft, respectively.