

اثر تاریخ کاشت بر روند عملکرد نهایی در ارقام مختلف کچالو در گرگان

پوهنیار سمیع الله صافی^۱، پوهنیار عبیدالرحمن ذاهد^۲، پوهنمل جمال تنها^۳، رشته اګرانومی، پوهنځی زراعت، لغمان پوهنتون، لغمان، افغانستان

چکیده

کچالو یکی از محصولات غده‌ای است که نقش مهمی در تغذیه و سبب غذایی انسان دارد. به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت بر رشد، نمو و عملکرد غده انواع کچالو (اګریا، بانبا، جیلی و سانته) جهت تولید حداکثر عملکرد غده باکیفیت بهتر در منطقه گرگان در سال ۱۳۹۷-۱۳۹۸ انجام شد. این آزمایش در قالب طرح آماری اسپلیت پلات در سه تکرار با دو عامل بر اساس طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. بر اساس نتایج به دست تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی تاریخ کاشت تنها بر صفات تعداد غده در متر مربع، قطر غده و وزن غده در متر مربع در سطح احتمال 1 و 5 درصد معنی‌دار بود. در مورد اثر رقم نیز صفات ارتفاع بوته، وزن خشک اندام هوایی، تعداد و وزن غده در متر مربع تحت تأثیر رقم قرار گرفت، اما هیچ یک از صفات تأثیر متقابل تاریخ کاشت و رقم قرار نگرفتند. نتایج مقایسات میانگین نشان داد که بیشترین تعداد، وزن غده در متر مربع و قطر غده به ترتیب با میانگین 35/33 در مترمربع، 3894/8 گرم در متر مربع و 5/69 سانتی‌متر از تاریخ کاشت سوم به دست آمد. همچنین بیشترین ارتفاع بوته مربوط به رقم بانبا با میانگین 64/42 سانتی‌متر بود، ولی بالاترین مقادیر برای وزن خشک اندام هوایی، تعداد و وزن غده به ترتیب با میانگین 41/35 گرم در متر مربع، 33/66 در متر مربع و 3645/1 گرم در متر مربع مربوط به رقم سانته بود؛ بنابراین در شهرستان گرگان بهترین تاریخ کاشت برای محصول سیبزمینی 4 جدی ماه و بهترین ارقام سانته و جیلی بوده که قابل توصیه به کشاورزان می‌باشد.

کلید واژه‌ها: کچالو، مدلسازی شاخص‌های رشد، تاریخ کاشت، گرگان

۱. مقدمه

کچالو بانام علمی (*Solanum tuberosum*) یکی از گیاهان مهم زراعی در جهان است. این گیاه از نظر میزان مصرف در سطح جهان بعد از برنج و گندم در جایگاه سوم قرار دارد. و از نظر میزان تولید در رتبه پنجم قرار دارد (دارابی، ۱۳۹۳). کچالو یکی از محصولات غده‌ای است که نقش مهمی در تغذیه و سبب غذایی انسان دارد و بعد از گندم، برنج و ذرت بیشترین سهم را در میزان تولید محصولات غذایی دارا بوده. این گیاه سرشار از کربوهیدرات و ویتامین‌ها است و در بین محصولات غده‌ای بیشترین میزان پروتئین را دارد. میزان اسیدآمینوهای موجود در آن با توجه به نیاز انسان مطلوب می‌باشد. به همین دلیل این گیاه جزو گیاهان حافظ امنیت غذایی محسوب می‌شود (علیجانی و حسن‌پناه، ۱۳۹۷). میزان بالای تولید کچالو در واحد سطح و زمان در مقایسه با سایر محصولات

زراعی موجب شده است تا به کچالو به عنوان ماده غذایی مهمی در جهان توجه شود (Devaux et al, 2014). این محصول غده‌ای نه تنها از نظر هیدروکربن‌ها غنی است بلکه منبع مهم مواد معدنی و ویتامین‌ها نیز است. در کشورهای توسعه‌یافته حدود ۵۰۰ میلیون نفر از سیب‌زمینی تغذیه می‌کنند (Folgado et al, 2013).

طبق اعلام سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (FAO, 2009) کچالو یک محصول کشاورزی اشتعال‌زا و تأمین‌کننده امنیت غذایی است که ۸۰۰ میلیون نفر در جهان و ۵۰ هزار کشاورز ایرانی به تولید این محصول اشتغال دارند. به این اساس کچالو از نظر ارزش غذایی در مقام چهارم پس از ذرت، گندم و برنج قرار دارد. با توجه به اهمیت سیب‌زمینی در امنیت غذایی صدها میلیون نفر از مردم دنیا به‌ویژه ساکنان کشورهای در حال توسعه که سرانه مصرف سالانه آن‌ها بیش از ۲۰ کیلو گرم است. سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد روی تأکید بر اهمیت این محصول و احیای آن، سال ۲۰۰۸ میلادی را سال بین‌المللی کچالو اعلام کرده بود (Devaux et al, 2014).

ارقام کچالو را می‌توان بر اساس خصوصیات گیاه‌شناسی، موارد استفاده و طول دوره رسیدگی گروه‌بندی نمود. از لحاظ طول دوره رشد (کاشت تا رسیدگی)، ارقام به گروه‌های زودرس، میان‌رس و دیررس تقسیم می‌شوند. طول دوره رشد در ارقام زودرس ۹۰ تا ۱۲۰ روز، میان‌رس ۱۲۰ تا ۱۵۰ روز و در ارقام دیررس ۱۵۰ تا ۱۸۰ روز می‌باشد. واضح است که این محدوده‌های زمانی مطلق نیستند و نیز طول دوره رشد با کاهش دما افزایش می‌یابد. بنابراین زودرسی ارقام در یک منطقه را باید با یکدیگر سنجید. انتخاب رقم مناسب برای هر ناحیه باید با توجه به بازارپسندی و موارد استفاده غده، بیماری‌های شایع، طول فصل رشد مؤثر انجام گیرد (خواجه پور، ۱۳۹۱). کچالو گیاهی علفی و چندساله است. اما در کشاورزی به‌عنوان گیاهی یک‌ساله کشت می‌شود. این گیاه معمولاً از طریق غده‌های بذری تکثیر می‌شود و از جوانه‌های روی غده بذری انشعابات و اندام‌های هوایی ایجاد می‌شود و ریشه‌ها از پرایموردیای روی جوانه‌ها به وجود می‌آیند (حسن پناه و همکاران، ۱۳۹۷). با توجه به اینکه طول فصل رشد مؤثر موجود نه تنها به دما، بلکه به رطوبت خاک و در نتیجه امکان ورود به زمین بستگی زیادی پیدا می‌کند، امکان بررسی تناسب و انطباق طول دوره رشد ارقام با اقلیم‌های مختلف ضرورت پیدا می‌کند. همچنین با توجه به واکنش متفاوت ارقام کچالو به تراکم بوته باید تلفیق رقم و تراکم بوته موردتحقیق قرار گیرد (رشیدی، ۱۳۸۸). گیاه باید زمانی کشت شود که قبل از فراهم شدن طول روز مناسب در گلدهی، رشد رویشی حداکثر را کسب کرده باشد و گیاه با حداکثر توان رویشی وارد مرحله زایشی شود که این امر سبب افزایش عملکرد و بهبود کیفیت غده می‌شود. توزیع نیتروژن در گیاه کچالو رابطه با تاریخ کاشت در شرایط کوتاه‌مدت مورد مطالعه قرار گرفت. تأخیر در کاشت باعث کاهش تجمع نیتروژن و کاهش سطح برگ و در نتیجه کاهش عملکرد می‌شود (Ezekiel and Bhargava, 1992).

یکی از عوامل مهم در رشد و نمو و عملکرد کچالو تاریخ کاشت است. تاریخ کاشت عمدتاً به شرایط آب و هوایی بستگی دارد. کشت بسیار زود هنگام کچالو به‌خصوص در نواحی با نوسانات ناگهانی دمای پایین مخاطراتی را در پی دارد که محققین بر آن تأکید کرده‌اند. سردی نسبی هوا و خاک در ابتدای فصل رشد می‌تواند موجب کاهش سرعت رشد جوانه‌های روی غده کچالو، حمله عوامل بیماری‌های گیاهی به غده‌های کاشته شده و پوسیدگی آن‌ها و در نتیجه استقرار نامناسب بوته‌ها در مزرعه و تراکم گیاهی نامطلوب شود (حسن پناه و اکبرلو، ۱۳۹۲). از طرف دیگر با به تعویق افتادن

کشت کچالو از تاریخ کاشت مناسب، به خصوص در مناطق گرمسیری کاهش عملکرد غده به دلیل کوتاه شدن دوره رشد مورد انتظار است (Kawakami et al, 2005). دارایی (۱۳۸۶ ب) در دو آزمایش جداگانه بر روی ۸ رقم کچالو اثرات تاریخ نشان داد با توجه به احتمال وقوع یخبندان در دوره رشد برای کشت پاییزه، کشت زمستانه بر کشت پاییزه برتری داشت. در پژوهشی ساجدی و همکاران (۱۳۸۸) تأثیر تاریخ کاشت ۳۱ ثور، ۱۷ جوزا و ۳۱ جوزا را بر عملکرد کمی کچالو در سال ۱۳۸۸ در اراک بررسی نمودند و نشان دادند که بیشترین عملکرد در تاریخ کاشت ۳۱ ثور با ۱۹/۵ تن در هکتار به دست آمد. با توجه به اینکه تاریخ کاشت توصیه شده برای کشت زمستانه کچالو در خوزستان (سرتاسر جدی ماه) حاصل بررسی بر روی رقم کوزیما (رقمی دیررس) می باشد (صباغ شوشتری، ۱۹۹۲). و واکنش متفاوت ارقام کچالو نسبت به تاریخ کاشت لزوم مطالعه تکمیلی بر روی تاریخ کاشت با ارقام پر محصول در منطقه ضروری به نظر می رسد.

به همین دلیل هدف عمده این تحقیق بررسی اثرات تاریخ های مختلف کاشت بر عملکرد غده های تولیدی و تعیین مناسب ترین زمان کاشت در ارقام آگریا، سانته، جیلی و بانبا و تعیین تاریخ کاشت مناسب و ارقام پر محصول کچالو برای منطقه گلستان- گرگان می باشد.

۲. مواد و روش ها

این آزمایش به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت بر رشد، نمو و عملکرد غده ارقام آگریا، بانبا، جیلی و سانته، جهت تولید حداکثر عملکرد غده در منطقه گرگان در سال ۱۳۹۸-۱۳۹۷ انجام شد. آزمایش در مزرعه آموزشی و پژوهشی و تحقیقاتی شماره (۱) دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان اجرا شد. این مزرعه، در ۸ کیلومتری جاده قدیم گرگان-کردکوی واقع شده است. این مزرعه با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۹ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۱۹ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۲ متر از سطح دریا حدود ۱۰ هکتار مساحت دارد. اقلیم محل اجرای آزمایش دارای آب و هوای معتدل مدیترانه ای و نواحی شمالی دارای آب و هوای نیمه مرطوب بوده و متوسط بارندگی سالانه ۶۰۷ میلی متر، میانگین دمای ۱۳ درجه سانتی گراد و نوسان دمایی ۱۰ درجه سانتی گراد می باشد.

این آزمایش در قالب طرح آماری اسپلیت پلات در سه تکرار با دو عامل بر اساس طرح پایه بلوک های کامل تصادفی اجرا شد. تاریخ کاشت به عنوان فاکتور اصلی در چهار سطح D1 تا D4 که به ترتیب (۱۴ آذر، ۲۴ آذر، ۴ دی و ۱۴ دی ماه) به فاصله ۱۰ روز و در کرت فرعی چهار رقم کچالو (آگریا، بانبا، جیلی و سانته) اختصاص یافت.

بافت خاک مزرعه آزمایشی از نوع لوم رسی سیلنتی، اسیدیته خاک ۹/۷ تا ۸، هدایت الکتریکی ۷/۰ دسی زیمنس بر متر است. هر کرت آزمایشی شامل شش خط کاشت به طول ۴ متر بود. برای کشت از غده ها به وزن ۷۰-۶۰ گرم استفاده شد. کودهای شیمیایی مورد نیاز بر اساس توصیه کودی و برآورد نیاز کودی گیاه مصرف گردید. مصرف کودها از قبیل: ۲۵ کیلوگرم گوگرد سولفات، ۲۵ کیلوگرم پتاسیم، ۲۵ کیلوگرم فسفات، ۵ کیلوگرم اوره در کاشت استفاده شد. بدین ترتیب ۲۵ درصد کود گوگرد سولفات، ۲۵ درصد کود پتاسیم، ۲۵ درصد کود فسفات و ۵ درصد کود اوره را با هم مخلوط و در کف شیار ایجاد شده قرار داده و روی آن با ۵ سانتی متر خاک مزرعه پوشش داده شد.

در طی دوران آزمایش، آبیاری به روش غرقابی بافاصله ۷ روز یکبار انجام شده، همچنین ۱۱۰ روز پس از تاریخ کاشت اول عملیات خاکدهی پایه بوته‌ها به دست انجام شد. در طی این دوره دو مرحله کنترل علف هرز به صورت دستی انجام شد. در طی فصل رویشی هیچ‌گونه آفت و بیماری مشاهده نگردید و مبارزه‌ای انجام نشد.

۲،۱. صفات مورد مطالعه

پس از استقرار و رشد کلیه تیمارها، جهت انجام نمونه‌برداری، هر کرت به دو قسمت تقسیم شد یک قسمت به منظور برداشت تخریبی شامل اندازه‌گیری سطح برگ، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، تعداد غده، وزن غده، اندازه غده و ارتفاع بوته اختصاص داده شد. جهت اندازه‌گیری وزن خشک برگ و ساقه، این اندام‌ها به تفکیک به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۸۰ درجه در داخل آون قرار داده شد. در نهایت بخشی دیگر از کرت جهت اندازه‌گیری نهایی عملکرد و اجزای عملکرد نظیر تعداد غده در بوته، وزن غده در هر بوته، درصد ماده خشک، اندازه غده و در نهایت عملکرد در نظر گرفته شد. همچنین اندازه‌گیری شاخص‌های فیزیولوژیک شامل سطح برگ، سرعت رشد غده و سرعت رشد نسبی اختصاص داده شد. به طوری از هر کرت ۴ بوته به طور تصادفی انتخاب و پس از توزین شدن، به دقت شاخص‌های رشد اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری شاخص‌های برگ، سرعت رشد گیاه و سرعت رشد نسبی به تفاوت‌های ۱۰ روز در میان یعنی ۱۲۵ روز در تاریخ کاشت اول، ۱۱۵ روز تاریخ کاشت دوم و ۱۰۵ روز در تاریخ کاشت سوم و در ۹۵ روز پس از کاشت، در کاشت چهارم نمونه‌گیری انجام شد و پس از توزین شدن، سطح برگ گیاه با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری شاخص‌های سطح برگ قرائت شد. در نهایت نیمی دیگر از کرت جهت اندازه‌گیری نهایی عملکرد و اجزای عملکرد نظیر تعداد غده در بوته، وزن غده در هر بوته، و در نهایت عملکرد در نظر گرفته شد. جهت برداشت تمامی نیمه کرت مختص اندازه‌گیری‌های عملکرد و اجزای عملکرد پس از حذف اثرات حاشیه‌ای توسط کارگر انجام شد. پس از جمع‌آوری مشاهدات شاخص‌های رشد و عملکرد و اجزای عملکرد در ارقام مختلف برای هر تاریخ کاشت محاسبه شد.

۲،۳. محاسبه شاخص‌های رشد

به منظور بررسی روند تغییرات شاخص سطح برگ در طی زمان (روز) از مدل بتا استفاده شد (غدیریان و همکاران، ۱۳۹۰):

$$LAI = LAI_{max} \left[\left(\frac{t-t_b}{t_m-t_b} \right) \left(\frac{t_c-t}{t_c-t_m} \right)^{\frac{t_c-t_m}{t_m-t_b}} \right]^{-\delta} \quad \text{رابطه ۱-۳}$$

که در آن LAI_{max} حداکثر شاخص سطح برگ، t روز پس از کاشت، t_b زمان شروع رشد برگ، t_m که در آن زمان وقوع حداکثر شاخص سطح برگ، t_e زمان پایان رشد برگ که در آن شاخص سطح برگ صفر می‌باشد و δ یک ضریب ثابت در مدل می‌باشد.

براي توصيف روند تغييرات وزن خشک تاجپوششي نسبت به زمان از مدل لجستیک استفاده شد (غدیریان و همکاران، ۱۳۹۰):

$$W = W_{\max} \left(1 + \frac{t_e - x}{t_e - t_m} \right) \left(\frac{x}{t_e} \right)^{\frac{t_e}{t_e - t_m}} \quad \text{رابطه ۲-۳}$$

که در آن W_{\max} حداکثر مقدار تجمع وزن خشک تاجپوششي، و t_m زمانی است که سرعت رشد غده به حداکثر مقدار خود می‌رسد و t_e زمان پایان دوره رشد است که در آن مقدار وزن خشک تاجپوششي برابر با W_{\max} است.

و برای بررسی روند تغییرات آن از مدل لجستیک (رابطه ۳-۵) استفاده شد (غدیریان و همکاران، ۱۳۹۰):

$$CGR = 3-3$$

$$\frac{ace^{-a(t-t_m)}}{(1+e^{-a(t-t_m)})^2}$$

در مدل لجستیک، t_m زمان که سرعت رشد غده به حداکثر مقدار خود می‌رسد، t روز پس از کاشت، a و c ضرایب ثابت در مدل می‌باشند.

سرعت رشد نسبی، از تقسیم حد اکثر سرعت رشد نسبی RGR_{\max} بر $1 + e^{(b)(\log_{10}(t) - \log_{10}(t_e))}$ به دست آمد؛ و برای بررسی روند تغییرات آن از مدل لگاریتم استفاده شد:

$$RGR = \frac{RGR_{\max}}{1 + e^{(b)(\log_{10}(t) - \log_{10}(t_e))}} \quad \text{رابطه ۴-۳}$$

که در آن

RGR_{\max} حداکثر مقدار سرعت رشد نسبی، b ضریب ثابتی است که شکل منحنی را تعیین می‌کند، t روز پس از کاشت و t_e زمانی است که سرعت رشد نسبی به حداکثر مقدار خود می‌رسد. سرعت جذب خالص، از تقسیم سرعت رشد غده بر شاخص سطح برگ به دست آمد (برز علی و همکاران، ۱۳۸۳).

و برای بررسی روند تغییرات آن از مدل نمایی (رابطه ۳-۶) و مدل لجستیک (رابطه ۳-۵) استفاده شد (غدیریان و همکاران، ۱۳۹۰):

$$NAR = \frac{ace^{-a(t-t_m)}}{(1+e^{-a(t-t_m)})^2} \quad \text{رابطه ۵-۳}$$

در مدل لجستیک، t_m زمان که سرعت جذب خالص به حداکثر مقدار خود می‌رسد، t روز پس از کاشت، a و c ضرایب ثابت در مدل می‌باشند.

نسبت سطح برگ، از تقسیم سطح برگ به وزن خشک تاجپوششي به دست آمد و برای بررسی روند تغییرات آن از مدل نمایی استفاده شد:

$$LAR = ae^{bt}$$

رابطه ۳-۶

در این مدل، b سرعت کاهش نسبت سطح برگ، t روز پس از کاشت، و a یک ضریب ثابت در مدل می‌باشد.

نسبت وزن غده، از تقسیم وزن خشک غده به وزن خشک تاج‌پوششی به دست آمد و برای بررسی روند تغییرات آن از مدل لجستیک استفاده شد:

$$WTub =$$

رابطه ۳-۷

$$\frac{WT_{max}}{1+e^{-k(t-t_m)}}$$

که در آن $WTub_{max}$ حداکثر نسبت زن غده، k ضریب ثابتی است که شکل منحنی را تعیین می‌کند، t روز پس از کاشت، و t_m زمانی است که نسبت وزن غده دارای بیشترین مقدار است. و برای بررسی روند تغییرات سطح مخصوص برگ از مدل نمایی رابطه ۳-۸ استفاده نمود.

رابطه ۳-۸ $SLA =$

$$ae^{bt}$$

که در آن b شیب کاهش سطح مخصوص برگ، t روز پس از کاشت و a یک ضریب ثابت در مدل می‌باشد.

۲, ۳. تجزیه و تحلیل آماری

برازش مدل‌های فوق با استفاده از رویه PROC NLIN صورت گرفت، پارامترهای مدل برای ارقام و تاریخ‌های کاشت مختلف با استفاده از حد بالا و حد پایین در نرم‌افزار SAS با حدود اطمینان ۹۵ درصد و پارامترهای مدل خطی با دو برابر $\pm SE$ مقایسه شدند. تجزیه، واریانس و مقایسه میانگین داده‌های عملکرد غده با کمک رویه PROC GLM و آزمون LSD در سطح ۵ درصد با نرم‌افزار SAS انجام گرفت.

۳. نتایج و بحث

۳, ۱. ارتفاع بوته

جدول نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تنها اثر رقم بر ارتفاع بوته در سطح احتمالی یک درصد معنی‌دار است (جدول ۹-۴). اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم نیز بر روی صفت ارتفاع بوته معنی‌دار نشد (جدول ۹-۴). نتایج مقایسات میانگین اثرات اصلی نشانگر این موضوع بود. بیشترین ارتفاع بوته مربوط به تاریخ کاشت دوم با میانگین ۵۳/۸۳ سانتی‌متر و کمترین آن مربوط به تاریخ کاشت چهارم با میانگین ۴۹/۴۲ سانتی‌متر بود که اختلاف معنی‌دار با سایر تاریخ کاشت نداشت (جدول ۱۰-۴). بین ارقام نیز بیشترین ارتفاع مربوط به رقم بانبا با میانگین ۶۴/۴۲ سانتی‌متر را در بین ارقام مورد استفاده داشت. و رقم سانته با میانگین ۳۸/۳۳ سانتی‌متر کمترین ارتفاع را داشت. اما از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با ارقام آگریا و جیلی نداشت (جدول ۱۰-۴). کاهش ارتفاع بوته در رقم سانته در مقایسه با سایر تاریخ‌های کاشت کاهش معنی‌دار نشان داد که به علت تغییرات دما در مراحل رشد گیاه بوده. بنا بر

گزارش ایشان، درکشت‌های زودهنگام طول دوره رشد بیشتر، وجود برگ بزرگتر، شاخص سطح برگ و سرعت فتوسنتزس خالص بیشتر به همین دلیل بانبا و اگر یا ارتفاع بوته بیشتر در مقایسه رقم جیلی و سانته بود.

سرپرست و ملیکیان (۱۳۹۴) نتیجه گرفت درکشت پاییزه کچالو در منطقه جلگه‌ای گرگان به دلیل کاهش دما در اوایل فصل رشد، کاهش جذب خالص، با شیب سرعت کمتری اتفاق افتاد در صورتی که درکشت بهاره در منطقه شاه کوه به دلیل افزایش دما، افزایش ریزش برگ و در نتیجه کاهش فتوسنتز کل، کاهش جذب خالص به سرعت بیشتری اتفاق افتاد. ارجی و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی چهار تاریخ کاشت (دهم دی‌ماه، اول بهمن‌ماه، بیستم ماه دلو و دهم ماه خوت) و سه رقم (کنکور، مورن و مارفونا) در قصر شیرین نتیجه گرفته که ارتفاع بوته در تاریخ کاشت دهم خوت در مقایسه با سایر تایر تاریخ‌های کاشت کاهش معنی‌دار نشان داد. دارابی و خضرزاده (۱۳۹۴) طی تحقیقی بر روی رقم خاوران و کلون ۸-۳۹۷۰۰۹ در استان خوزستان برای کشت پاییزه کچالو نتیجه گرفت که دو صفت تعداد ساقه اصلی در بوته و ارتفاع بوته تعیین‌کننده تاریخ پوشش نهایی مزرعه می‌باشند. افزایش ارتفاع بوته و تعداد ساقه اصلی در منطقه بهبهان سبب گردید که در این منطقه مزرعه در حدود ۱۳ روز زودتر از منطقه رامهرمز به پوشش نهایی خود برسد که این اختلاف در سطح یک درصد معنی‌دار بود. پرویزی و همکاران (۱۳۹۰) طی تحقیقی بر روی سه رقم آگریا، مارفونا و سانته در استان همدان اعلام داشتند با تأخیر در کاشت در تاریخ‌های ۲۰ جوزا و ۵ سرطان نسبت به تاریخ‌های کاشت زودتر ارتفاع گیاه در دوران گلدهی کاهش پیدا کرد. در آزمایشی دیگر عبدایمانی و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی ارقام (آگریا، مارفونا، کایزر و سالوان) و چهار تاریخ کاشت (۲۰ حمل، ۱۰ ثور، ۳۰ ثور و ۲۰ جوزا) در اردبیل اعلام داشتند با تأخیر در کاشت بسیاری از صفات مورفولوژی از جمله ارتفاع کاهش یافت.

۲، ۳. وزن خشک اندام هوایی

با توجه به جدول نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تنها اثر رقم بر وزن خشک اندام هوایی در سطح احتمالی یک درصد معنی‌دار است (جدول ۴-۹). همچنین اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم نیز بر روی صفت وزن خشک اندام هوایی معنی‌دار نشد (جدول ۴-۹). نتایج مقایسات نشان داد که بین ارقام نیز بیشترین وزن خشک اندام هوایی مربوط به رقم جیلی با میانگین ۵۱/۵۲ گرم در متر مربع را در بین ارقام مورد استفاده داشت. و رقم آگریا با میانگین ۳۰/۵۴ گرم در متر مربع کمترین وزن خشک اندام هوایی را داشت. اما از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با ارقام سانته و جیلی داشت (جدول ۴-۱۰). نتایج مقایسات میانگین اثرات اصلی نشانگر این موضوع بود. بیشترین وزن خشک اندام هوایی در متر مربع مربوط به تاریخ کاشت اول با میانگین ۴۵/۷۳ گرم در متر مربع و کمترین آن مربوط به تاریخ کاشت چهارم با میانگین ۳۹/۵۸ گرم در متر مربع بود که اختلاف معنی‌دار با سایر تاریخ کاشت نداشت (جدول ۴-۱۰). بنا بر گزارش ایشان، در کشت‌های زودهنگام طول دوره رشد بیشتر، وجود برگ بزرگتر، شاخص سطح برگ و سرعت فتوسنتزس خالص بیشتر، بیشتر شدن وزن اندام خشک هوایی به همین دلیل رقم جیلی و بانبا وزن اندام خشک هوایی در متر مربع بیشتر در مقایسه رقم آگریا و سانته بوده.

دارابی و صالحی (۱۳۹۴) نیز در تحقیقات خود بر روی ارقام سانته، ساوالان، سانتانا و المر از نیز اعلام داشتند بین وزن خشک اندام‌های هوایی اختلاف قابل‌ملاحظه‌ای وجود داشت. حداقل وزن خشک اندام‌های هوایی به تاریخ کاشت 11 ماه قوس مربوط بود و با به تعویق افتادن تاریخ کاشت، این صفت به‌میزان قابل‌توجهی افزایش یافت. پایین بودن وزن اندام هوایی در تاریخ کاشت ۱۱ ماه قوس سبب شد که مواد غذایی کمتری برای حجیم شدن غده‌ها در تاریخ‌های مختلف کاشت وجود داشته باشد. این نتایج با نتایج ما هماهنگی داشت. عملکرد مطلوب کچالو نیاز به یک اندام هوایی پر بار و غده زایی کار آمد دارد و به شرایط غالب اکولوژیکی و عملیات کشاورزی شامل تراکم و تاریخ کاشت دارد (شاطریان و نیامنش، ۱۳۸۶). نتایج مطالعات سبحانی و حمیدی (۱۳۹۳) نشان داد که وزن خشک همه اندام‌ها بر اثر سطوح مختلف تنش کم‌آبی، کاهش یافت. کمترین وزن خشک اندام‌ها در تنش بسیار شدید تولید شد. تنش شدید و بسیار شدید باعث شد که گیاه زودتر به حداکثر ماده خشک ساقه و ریشه برسد. به علت کاهش میزان آب، تولید وزن خشک (بیوماس) کم شده و در نتیجه وزن خشک اندام‌های گیاهی کاهش یافت. ماده خشک اندام‌ها باگذشت زمان (بین ۱۵۰۰ تا ۱۸۰۰ درجه روز رشد جمعی) کاهش یافت

۳،۳. تعداد غده

جدول نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تنها اثر تاریخ کاشت بر تعداد غده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است (جدول ۴-۹). همچنین اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم نیز بر روی صفت تعداد غده معنی‌دار نشد (جدول ۴-۹). نتایج مقایسات میانگین اثرات اصلی نشانگر این موضوع بود. بیشترین تعداد غده در بوته مربوط به تاریخ کاشت سوم با میانگین ۳۵/۳۳ غده در متر مربع و کمترین آن مربوط به تاریخ کاشت اول و دوم با ترتیب با میانگین ۲۵/۹۲ و ۲۹/۶۷ غده در متر مربع بود که اختلاف معنی‌دار با سایر تاریخ کاشت داشت (جدول ۴-۱۰). نتایج مقایسات میانگین نشان داد که بین ارقام نیز بیشترین تعداد غده مربوط به رقم سانته با میانگین ۳۳/۶۷ غده در متر مربع را در بین ارقام مورد استفاده داشت؛ و رقم اگریا با میانگین ۲۹/۲۵ غده در متر مربع کمترین تعداد غده را داشت؛ اما از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با سایر ارقام نداشت (جدول ۴-۱۰). نتایج پژوهش حاضر هم نشان داد نوع رقم و تاریخ کاشت بر تعداد غده در متر مربع تأثیر داشت. اثر تاریخ کاشت در صفت تولید تعداد غده در متر مربع مؤثرتر از رقم بود. تعداد غده تولیدی با تاریخ‌های کاشت دیرتر کاهش نشان داد. کاهش تعداد غده در متر مربع در تاریخ کاشت اول در مقایسه با سایر تاریخ‌های کاشت کاهش معنی‌دار نشان داد که یکی از عوامل مؤثر بر تعداد غده در مترمربع علاوه بر شرایط محیطی و شرایط زراعی، قدرت ژنتیکی ارقام مختلف در تولید تعداد ساقه و غده و در نهایت عملکرد است که با نتایج ما در این آزمایش نشان داد که رقم سانته با تولید شاخ و برگ و تعداد ساقه مناسب باعث افزایش تعداد غده در بوته گردید. به عقیده شاطریان و نیامنش (۱۳۸۶) ارقام مختلف در تعداد غده و تنوع نسبی غده‌ها باهم فرق دارند، تشکیل غده‌ها با اندازه‌های مختلف در طول زمان در آن‌ها خیلی متفاوت بود و نسبت عملکرد قابل فروش خیلی با هم فرق خواهد کرد (دامنه تقریبی بین آن‌ها از ۵۵ تا ۸۵ درصد متفاوت است). لای و همکاران (۱۳۸۸) طی بررسی‌های خود اعلام داشتند بیشترین عملکرد کل در رقم اگریا در تاریخ ۱۰ و ۲۰ ثور و رقم دراگا در تاریخ ۲۰ ثور و بیشترین تعداد غده در بوته در رقم اگریا در تاریخ ۱۰ ثور حاصل شد. Jones و Allen (۱۹۸۹) نتیجه گرفتند که تاریخ کاشت بر روند شاخص سطح برگ و مقدار تشعشع جذب‌شده مؤثر بوده و در نتیجه تعیین‌کننده عملکرد سیبزمینی می‌باشد.

۴،۳. وزن غده

با توجه به جدول نتایج تجزیه واریانس نشان داد که هر دو عامل تاریخ کاشت و رقم در سطح احتمالی یک درصد بر وزن غده در متر مربع تأثیر معنی‌دار داشته‌اند. همچنین تفاوت مربوط به این دو صفت در تاریخ کاشت مختلف و رقم در سطح احتمالی یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴-۹). اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم نیز بر روی صفت وزن غده معنی‌دار نشد (جدول ۴-۹). نتایج مقایسات میانگین اثرات اصلی نشانگر این موضوع بود. در بین تاریخ‌های کاشت نیز تاریخ کاشت سوم وزن غده با میانگین $3894/8$ گرم در متر مربع اختلاف معنی‌داری با تاریخ‌های کاشت اول و دوم وزن غده با ترتیب بامیانگین $2919/1$ و $2822/2$ گرم در متر مربع نشان نداد، ولی به تاریخ کاشت دیگری دارای اختلاف معنی‌داری بود (جدول ۴-۱۰). نتایج مقایسات میانگین نشان داد که بین ارقام نیز رقم سانته وزن غده با میانگین $3645/1$ گرم در متر مربع اختلاف معنی‌داری با ارقام بانبا و جیلی وزن غده با ترتیب بامیانگین $3546/2$ و $3283/9$ گرم در متر مربع نشان نداد، اما از لحاظ آماری به رقم دیگری دارای اختلاف معنی‌داری بود (جدول ۴-۱۰). نتایج پژوهش حاضر هم نشان داد که رقم و تاریخ کاشت بر وزن غده در متر مربع در ارقام مختلف کچالو تأثیر داشت. در تاریخ کاشت دوم به علت وقوع سرما کاهش وزن غده را داشتند و گرما سبب سبز شدن زودرس کچالو شده است؛ بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که هنگام وقوع یخ‌بندان گیاهان تاریخ کاشت اول و دوم غده زایی بودند که تنش سرمازدگی باعث کاهش عملکرد و وزن غده‌ها گردید. و در تاریخ کاشت سوم و چهارم گیاهان هنوز از خاک خارج نشده بودند و در مرحله رشد و توسعه جوانه‌ها قرار داشتند. افزایش وزن غده در تاریخ کاشت سوم به علت افزایش تعداد ساقه اصلی در بوته، سطح برگ و در نتیجه میزان فتوسنتز افزایش خواهد یافت که به همین دلیل امکان رشد و نمو دلیل امکان رشد و نمو برای وزن بیشتری غده فراهم می‌شود. این نتایج به نتیجه‌ای دارایی (۱۳۸۶). مطابقت داشت.

عواملی که روی اندازه غده مؤثر هستند، شامل تعداد بوته در واحد سطح، تعداد ساقه در بوته، تعداد غده تولیدشده در ساقه، طول دوره رشد کچالو زمان آغازش غده همراه با طول دوره پر شدن غده می‌باشد (ستروک و همکاران، ۱۹۹۰).

۳،۵. قطر غده

با توجه به جدول نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم بر قطر غده در سطح احتمالی یک درصد و تاریخ کاشت بر قطر غده در سطح احتمالی پنج درصد معنی‌دار است (جدول ۴-۹). اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم نیز بر روی صفت قطر غده معنی‌دار نشد (جدول ۴-۹). نتایج مقایسات میانگین اثرات اصلی نشانگر این موضوع بود. بیشترین قطر غده مربوط به تاریخ کاشت سوم با میانگین $5/692$ سانتی‌متر و کمترین آن مربوط به تاریخ کاشت دوم با میانگین $5/167$ سانتی‌متر بود که اختلاف معنی‌دار با سایر تاریخ کاشت داشت (جدول ۴-۱۰). نتایج مقایسات میانگین نشان داد که بین ارقام نیز بیشترین قطر غده مربوط به رقم سانته با میانگین $5/75$ سانتی‌متر را در بین ارقام مورد استفاده داشت. و رقم اگر یا با میانگین $5/08$ سانتی‌متر کمترین قطر غده را داشت. اما از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با سایر ارقام داشت (جدول ۴-۱۰). نتایج پژوهش حاضر هم نشان داد که رقم و تاریخ کاشت

بر قطر غده در بوته تأثیر داشت. کاهش قطر غده در بوته با رقم آگریا در مقایسه با سایر ارقام کاهش معنی‌دار نشان داد لذا نتیجه‌گیری می‌شود این صفت به‌شدت به نوع رقم وابسته است. همچنین مقاومت ارقام به تنش رطوبتی، سرمازدگی و حرارتی متفاوت است و در نتیجه واکنش ارقام به تاریخ کاشت، به‌خصوص از لحاظ تعداد و قطر غده متفاوت می‌باشد. همچنین یکی از عوامل مؤثر بر قطر غده در بوته علاوه بر شرایط محیطی و شرایط زراعی، قدرت ژنتیکی ارقام مختلف در تولید تعداد ساقه و غده و در نهایت عملکرد است؛ که با نتایج ما در این آزمایش نشان داد که رقم سانته با تولید تعداد غده درش تر و به قطر بیشتر غده در بوته گردید.

کاهش قطر غده در تاریخ کاشت دوم در مقایسه با سایر تاریخ‌های کاشت کاهش معنی‌دار نشان داد که به علت تنش سرمازدگی در مراحل رشد گیاه بوده؛ که می‌توان نتیجه‌گیری کرد که هنگام وقوع یخبندان گیاهان تاریخ کاشت دوم در مرحله غده‌زایی بودند. اثر تاریخ کاشت به شرایط آب و هوایی حاکم در منطقه وابسته است یعنی هرچه تاریخ کاشت دیرتر باشد تعداد غده با قطر کمتر خواهد بود. نتایج مطالعات ارجی و همکاران (۱۳۹۱) به نتایج ما همخوانی داشت.

جدول ۴-۹- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد مطالعه در تاریخ‌های کاشت و ارقام مختلف سیب‌زمینی.

| منابع تغییر | درجه آزاد ی | ارتفاع بوته | وزن خشک اندام‌های هوایی | تعداد غده در متر مربع | قطر غده | وزن غده در متر مربع |
|---------------|-------------|-------------|-------------------------|-----------------------|----------|---------------------|
| بلوک | ۲ | ۶۲/۲۷۰ ns | ۳۳/۰۵۰۷ ns | ۲۶۰/۶۸۸ ns | ۰/۴۰۴ ns | ۳۵۶۰۹۱/۴۴ ns |
| تاریخ کاشت | ۳ | ۵۰/۵۲۰ ns | ۸۲/۲۱۷ ns | ۲۰/۹۴۴** | ۰/۶۴۸* | ۲۸۲۰۷۷/۷۴** |
| خطا اصلی | ۶ | ۷۶/۱۰۴ | ۱۲۴/۷۶۶ | ۳۷/۷۹۹ | ۰/۲۱۴ | ۴۵۹۹۵۶/۷۴ |
| رقم | ۳ | ۱۴۱/۸۵۴** | ۱۰۷/۸۶۲** | ۴۸/۵۰ ns | ۱/۰۵۴** | ۳۷۶۲۵۸/۶۳** |
| تاریخ کاشت* ر | ۹ | ۵۵/۰۰۲ ns | ۶۴/۴۴۵ ns | ۲۶/۹۲۶ ns | ۰/۴۲۶ ns | ۲۸۸۲۷۶/۰۶ ns |
| خطا فرعی | ۲۴ | ۴۲/۵۹۰۲ | ۴۰/۲۲۰ | ۳۴/۰۴۹ | ۰/۲۰۴ | ۳۴۶۱۴۸/۲۲ |
| ضریب تغییرات | | ۱۲/۴۵۵% | ۱۴/۷۰۱% | ۱۸/۸۲۳% | ۲۸۷% / ۸ | ۱۸/۲۵۶% |

ns و ** به ترتیب: معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و عدم اختلاف معنی‌دار.

جدول ۴-۱۰. مقایسه میانگین اجزای عملکرد در تاریخ‌های کاشت و ارقام مختلف سیبزمینی.

| فاکتورهای آزمایش | ارتفاع بوته (سانتی‌متر) | اندام‌های هوایی (گرم در متر مربع) | وزن خشک | تعداد غده در متر مربع | قطر غده (سانتی‌متر) | وزن غده (گرم در متر مربع) |
|------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------|-----------------------|---------------------|---------------------------|
| تاریخ کاشت | | | | | | |
| اول | ۵۳/۶۷ a | ۴۵/۷۲۹ a | b | ۲۵/۹۱۷ | ۵/۳۸ ab | ۲۹۱۹/۱ b |
| دوم | ۵۳/۸۳ a | ۴۳/۰۲۱ a | ab | ۲۹/۶۶۷ | ۵/۱۷ b | ۲۸۲۲/۲ b |
| سوم | ۵۲/۶۷ a | ۴۴/۲۲۹ a | a | ۳۵/۳۳۳ | ۵/۶۹ a | ۳۸۹۴/۸ a |
| چهارم | ۴۹/۴۲ a | ۳۹/۵۸۳ a | a | ۳۳/۰۸۳ | ۵/۵۸ ab | ۳۲۵۳/۳ ab |
| رقم | | | | | | |
| اگریا | ۵۵/۶۷ b | ۳۰/۵۴۲ c | a | ۲۹/۲۵ a | ۵/۰۸ c | ۲۴۱۴/۱ b |
| بانبا | ۶۴/۴۲ a | ۴۹/۱۴۶ b | a | ۳۱/۴۱۷ | ۵/۶۳ b | ۳۵۴۶/۲ a |
| جیلی | ۵۱/۱۷ b | ۵۱/۵۲۱ a | a | ۲۹/۶۶۷ | ۵/۳۶ bc | ۳۲۸۳/۹ a |
| سانته | ۳۸/۳۳ c | ۴۱/۳۵۴ a | a | ۳۳/۶۶۷ | ۵/۷۵ a | ۳۶۴۵/۱ a |

در هر ستون اعدادی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.

۳،۶. روابط همبستگی

با توجه به جدول (۴-۱۱) همبستگی بین ماده خشک تاج‌پوششی با سرعت رشد غده مثبت و معنی‌دار بود ($r=0/821^{**}$) و بین عملکرد کل با سرعت رشد غده ($r=0/775^{**}$) که در منابع دیگر نیز همبستگی بین عملکرد کل با سطح برگ ($r=0/578^{*}$) و همبستگی بین عملکرد کل و وزن خشک تاج‌پوششی ($r=0/611^{*}$) نیز مثبت و در سطح احتمالی پنج درصد معنی‌دار بوده است یعنی با افزایش سرعت رشد غده، سرعت رشد نسبی و وزن خشک تاج‌پوششی عملکرد کچالو افزایش می‌یابد. بیشترین ضریب همبستگی منفی بین عملکرد کل با جذب خالص گرم در متر مربع در روز ($r=-0/594^{*}$) نشان داده شد.

حداکثر سرعت رشد غده ($r=0/821^{**}$) و حداکثر عملکرد کل ($r=0/611^{*}$) به ترتیب بیشترین و کمترین همبستگی را با ماده خشک کل نشان دادند (جدول ۴-۱۱). (براتی و همکاران ۱۳۹۳)؛ و لایی و

همکاران (۱۳۸۸) همبستگی مثبت و معنی داری بین عملکرد غده و شاخص های ذکر شده گزارش کرده اند.

جدول 4-11- ضرایب همبستگی بین عملکرد غده و حداکثر شاخص رشد در سیبزمینی.

| DMTO P | LAR | SLA | NAR | RGR | CGR | LAI | YLD | |
|-----------|-------|-------|--------|--------|---------|--------|---------|-----------|
| | | | | | | | ۱ | YLD |
| | | | | | | ۱ | ۰/۵۷۸* | LAI |
| | | | | | ۱ | ۰/۷۶۴* | ۰/۷۷۵** | CGR |
| | | | | | | ns | ns | RGR |
| | | | | ۱ | ۰/۶۴۳* | ۰/۰۴۹ | -۰/۳۴۱ | RGR |
| | | | | | ns | ns | * | NAR |
| | | | ۱ | ۰/۵۱۰* | -۰/۳۶۶ | ۰/۲۸۶ | -۰/۵۹۴ | NAR |
| | | | | | ns | ns | ns | SLA |
| | | ۱ | ۰/۴۸۱* | ۰/۰۵۱ | -۰/۴۳۲ | ۰/۴۸۸ | -۰/۳۵۴ | SLA |
| | | | ns | ns | ns | ns | ns | LAR |
| | ۱ | ns | ۰/۰۳۱ | -۰/۱۴۶ | ۰/۱۰۷ | ۰/۰۰۸ | ۰/۲۵۰ | LAR |
| | | ۰/۱۲۷ | - | | | | | |
| | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | DMTO P |
| ۱ | ۰/۰۴۴ | ۰/۲۰۰ | ۰/۰۵۴ | ۰/۳۹۴ | ۰/۸۲۱** | ۰/۴۹۴ | ۰/۶۱۱* | DMTO P |
| | | - | - | | | | | |

** و * : به ترتیب نشانگر معنی دار بودن در سطح احتمالی 1 و 5 درصد می باشد؛ ns: معنی دار نمی باشد.

۴. نتیجه گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که وزن غده تخت تأثیر اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم قرار گرفتند. بیشترین وزن غده در تاریخ کاشت سوم و رقم سانته و جیلی مشاهده شد و بین سایر ارقام و تاریخ های کاشت تفاوت معنی دار مشاهده نشد. همچنین با تأخیر در کاشت گیاه سیبزمینی بر درصد غده های کوچک تر افزوده شد. عملکرد نهایی تخت تأثیر اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم قرار گرفتند. بیشترین ارتفاع در بوته فقط تخت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت و این صفت در تاریخ کاشت چهارم و ارقام آگریا و بانبا به دست آمد. و بین سایر ارقام در تاریخ های کاشت اول، دوم و سوم تفاوت معنی دار مشاهده نشد. بیشترین وزن خشک اندام هوایی در بوته فقط تخت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت و این صفت در تاریخ های کاشت سوم و ارقام آگریا به دست آمد. و بین سایر ارقام در تاریخ های کاشت اول، دوم و چهارم تفاوت معنی دار مشاهده نشد. تعداد غده در بوته فقط تخت تأثیر رقم قرار گرفت و این صفت در تاریخ کاشت دوم و رقم جیلی به دست آمد. و بین سایر ارقام در تاریخ های کاشت اول، دوم و سوم تفاوت

معنی دار مشاهده نشد. قطر غده در بوته تحت تأثیر تاریخ کاشت دوم و رقم جیلی قرار گرفت. و بین سایر ارقام در تاریخ های کاشت اول، دوم و سوم تفاوت معنی دار مشاهده نشد. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که در صورت کاشت زود هنگام و تأخیر در کاشت گیاه سیب زمینی به دلیل دمای محیط (سرما یا گرما) می توان ارقام سانته و جیلی را ارقام مناسبی برای جبران اثرات تأخیر در کاشت در منطقه گرگان توصیه کرد.

منابع

- ارجی، میری، سیده، عبدوسی، و وحید. (۱۳۹۱). بررسی اثرات تاریخ کاشت بر خصوصیات کمی و کیفی برخی از ارقام سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L) در منطقه قصر شیرین. *تولیدات گیاهی*، ۳۵ (۴)، ۴۳-۵۴.
- براتی، عزیز، ابازریان، آ. و پویا. ۱۳۹۳. ارزیابی شاخص های رشد و روابط همبستگی صفات هشت رقم کلزا در تاریخ های کاشت مطلوب و تأخیری. پژوهش های زراعی در حاشیه کویر، ۱۱(۱)، ۱-۷.
- برزعلی، م.، طهماسبی، ز.، قلاوند، ا.، و توکل افشاری، ر. ۱۳۸۳. ارزیابی خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک مرتبط با توان رشد اولیه در چهار رقم پنبه. *مجله علوم زراعی ایران*، جلد ۶ (شماره ۱)، ۸۰-۹۸.
- پرویزی، سوری، جهانبخش، محمودی و راحله. (۱۳۹۰). بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد کل و میزان عملکرد قابل فروش ارقام سیب زمینی در همدان. *نشریه علوم باغبانی* ۲۵ (۱).
- حسن پناه، د.، کاظمی، م.، موسی پور گرجی، احمد؛ و جلالی، امیر هوشنگ. ۱۳۹۷. رهنمای جامع زراعت نوین سیب زمین، نشر آموزش کشاورزی، ص. ۳۲۲.
- حسن پناه، د؛ و اکبرلو، ح. ۱۳۹۲. پرورش و فرآوری سیب زمینی خوراکی و بذری. چاپ اول. انتشارات دانش نگار تهران. ص. ۲۲۴.
- خواجه پور، محمدرضا. ۱۳۹۱. گیاهان صنعتی. جهاد دانشگاهی اصفهان، ص ۴۹۳-۴۲۴.
- دارابی، ع. ۱۳۸۶. ب. اثر کاشت پاییزه و زمستانه و تنش دما بر عملکرد کل، عملکرد قابل فروش و اجزاء عملکرد رقم سیب زمینی. *مجله نهال و بذر*، ۲۳ (۳): ۳۷۳ - ۳۸۶.
- دارابی، ع. ۱۳۹۳. بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سیب زمینی تحت تأثیر یخبندان در شرایط مزرعه، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر، کرج ایران، ۶-۴ شهریورماه، ۱۳۹۳.
- دارابی، ع.، خضرزاده، ف. ۱۳۹۴. رقم خاوران و کلون ۸-۳۹۷۰۰۹ مناسب برای کشت پاییزه سیب زمینی در استان خوزستان. *نشریه علمی- ترویجی یافته های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی* ۴ (۲): ۱۰۱-۱۱۶.
- دارابی، عبدالستار، و صالحی محمدی. (۱۳۹۴). بررسی اثر تاریخ کاشت بر روند تجمع ماده خشک و خصوصیات زراعی ارقام سیب زمینی تحت تأثیر یخبندان در شرایط مزرعه. *علوم باغبانی ایران*، ۴۶ (۱)، ۲۷-۳۹.
- رشیدی، و. ۱۳۸۸. اثر فاصله بوته و اندازه غده بذری بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سیب زمینی. *دانش نوین کشاورزی*، ۵ (۱۶): ۱-۲۶.

ساجدی، ن. ع. شیخ عالیوند، س.، مدنی، ح. و صفری کمال آبادی، ح. ۱۳۸۸. اثر تاریخ کاشت و مقادیر نیتروژن صفات زراعی سیبزمینی رقم مارکیز. مجله یافته‌های نوین کشاورزی، (۳)، ۲۸۷ - ۳۰۱. سبجانی، و حمیدی. (۱۳۹۳). ارزیابی عملکرد و شاخص‌های رشد سیبزمینی تحت سطوح مختلف تنش کم‌آبی. *پژوهش‌های زراعی ایران*, ۱۲ (۲), ۲۹۵-۲۸۳.

سرپرست، رمضان، ملیکیان، آندریانس. (۱۳۹۴). ارزیابی عملکرد و شاخص‌های رشد سیبزمینی در شرایط کوهستانی و جلگه‌ای استان گلستان. *مجله پژوهش‌های تولید گیاهی*, ۲۲ (۲), ۲۳۸-۲۳۱. شاطریان، ج؛ و نیامنش، ح. ۱۳۸۶. راهکارهای تولید غده بذری سیبزمینی. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۵۸ ص.

عبدایمانی عادل، خورشیدی بنام محمدباقر، حسن پناه داوود، و عزیز شهرام. اثر تاریخ کاشت مینی تیوبر بر عملکرد و اجزای عملکرد سیبزمینی در منطقه اردبیل. *مجله علمی - پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علف‌های هرز*، سال پنجم، شماره ۱۸، تابستان ۱۳۹۰، صفحه ۳۴-۲. علیجانی، و حسن پناه. ۱۳۹۷. انتخاب رقم سیبزمینی پر محصول مناسب برای مصرف فرنیج فرایز (خلال). اولین همایش ملی ایده‌های نوین در کشاورزی و منابع طبیعی - آبان ماه ۱۳۹۷. غدیریان، ر.، سلطانی، ا.، زینلی، ا.، کلاته عربی، م.، بخشنده، ا. ۱۳۹۰. ارزیابی مدل‌های رگرسیونی غیرخطی برای استفاده در آنالیز رشد گندم. *مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی* جلد ۴، شماره ۳، پاییز ۷۷-۵۵.

لایی، ق؛ و لایی، ر. ۱۳۸۸. تعیین بهترین تاریخ و عمق کاشت در غده بذری سیبزمینی دو رقم دراگا و آگریا در شرایط خراسان شمالی. *مجله پژوهش در علوم زراعی*، ۱ (۳): ۲۵-۳۸.

Devaux, A., Kromann, P. and Ortiz, O. (2014). Potatoes for sustainable Food Security. *Potato Research*, doi: 10.1007/s11540-014-9265-1.

Ezekiel, R. and Bhargava, A. C. (1992). Nitrogen distribution within the potato plant in relation to planting data under short day conditions. *Indian Journal of plant physiology*, 35 (2): 130-139.

FAO. (2009). International year of the potato 2008: new light on a hidden treasure.

<http://www.fao.org/potato-2008/en/events/book.html>, accessed 8 Aug 2014.

Folgado, R., Panis, B., Sergeant, K., Renaut, J., Swennen, R. and Hausman, J.F. (2013). Differential protein expression in response to abiotic stress in two potato species: *Solanum commersonii* Dun and *Solanum tuberosum* L. *International Journal of Molecular Science*, 14, 4912-4933.

Jones, J.L., and E.J. Allen. (1989). Effects of planting date on plant emergence, leaf growth and yield in contrasting potato varieties. *J. of Agric. Sci. Cambridge*. 101: 81-85.

Kawakami, J., Iwama, K., Jitsuyama, Y. (2005). Effects of planting date on growth and yield of two potato cultivars from microtubers and conventional seed tubers. *Plant Production Science* 8 (1): 74-78.

- Sabbagh Shoushetri, H. (1992). Potato and its cultural probelems in Khuzestan province. Abstracts of the First Vegetable Research Seminar. Karaj, Iran: 18-20.
- Struik, P. C., Haverkort, A. J., Vreugdenhil, D., Bus, C. B., & Dankert, R. (1990). Manipulation of tuber-size distribution of a potato crop. *Potato Research*, 33(4), 417-432.