

اثرات دما و عمق کاشت بر سبز شدن گیاه نخود رقم هاشم

*مینا یوسفی‌داز^۱، افشین سلطانی^۲، ابراهیم زینلی^۳ و رمضان سرپرست^۳

^۱به‌ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و اعضای هیات علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

^۲عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی گرگان، گلستان

تاریخ دریافت: ۸۳/۸/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۸۵/۲/۲۵

چکیده

به منظور بررسی اثر عمق کاشت (۳، ۶، ۹ و ۱۲ سانتی‌متر) و دما (۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد) بر سبز شدن نخود رقم هاشم آزمایشی به‌صورت گلدانی در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به اجرا گذاشته شد. نتایج حاکی از آن بود که در همه عمق‌ها با افزایش دما از ۱۰ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد درصد سبز شدن ثابت بود و در دمای بالاتر از آن درصد سبز شدن کاهش یافت. سرعت سبز شدن نیز در همه دماها با افزایش عمق کاشت کاهش یافت ولی در دماهای بالاتر، این کاهش سرعت با افزایش عمق کاشت بیشتر بود. مشخص شد که در دماهای پایین‌تر برخلاف دماهای بالاتر، عمق کاشت کمتر نسبت به عمق کاشت بیشتر بهتر بوده و دمای ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد و عمق کاشت ۳ تا ۶ سانتی‌متر برای سبز شدن و استقرار گیاهچه نخود مناسب‌تر بودند. بنابراین به نظر می‌رسد که اگر در زمان کاشت دمای هوا بالا باشد می‌توان بذرها را عمیق‌تر کاشت تا از رطوبت موجود در عمق کاشت، بهتر استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: نخود، سبز شدن، دما، عمق کاشت

مقدمه

سبز شدن یکی از مهم‌ترین مراحل فنولوژیک گیاه است که تعیین کننده موفقیت یا شکست نسبی زراعت می‌باشد (فورسلا و همکاران، ۲۰۰۰). سبز شدن به ظهور گیاهچه در سطح خاک گفته می‌شود (فورسلا و همکاران، ۲۰۰۰) و شامل دو مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه برای خروج از خاک است (هامن و همکاران، ۲۰۰۲؛ نیکفورک و جاهنسون - فلاناگان، ۱۹۹۴). پیش‌بینی زمان سبز شدن،

انتخاب تاریخ کاشت مناسب و استقرار سریع و کامل گیاهچه‌ها لازمه یک زراعت موفق است و از آنجایی که این موارد بشدت تحت تأثیر عوامل محیطی مانند دما و رطوبت خاک قرار می‌گیرند (استرنند و فرایبورگ، ۱۹۷۳؛ جاکوپسن و باچ، ۱۹۹۸؛ یانوکسی و همکاران، ۲۰۰۰؛ آندا و پینتر، ۱۹۹۴ و سفلدت و همکاران، ۲۰۰۲)، بنابراین درک اساسی از سبز شدن و عوامل محیطی مؤثر بر آن در گیاهان زراعی ضروری می‌باشد. عمق کاشت نیز به دلیل تأثیر زیادی

که بر سبزشدن و استقرار گیاهچه دارد در کشاورزی بسیار حائز اهمیت است (سیدیک و همکاران، ۱۹۹۷).

رطوبت ناکافی و کاشت عمیق از مهم‌ترین عواملی هستند که باعث سبزشدن نامناسب گیاهچه می‌گردند (تریپلت و همکاران، ۱۹۶۰). لازمه تولید موفقیت آمیز محصولات زراعی، انتخاب یک رقم مناسب با مقدار بذور کافی به همراه ترکیب زمان و عمق کاشت مناسب است (مهدی و همکاران، ۱۹۹۸). در زمینه اثر دما و عمق کاشت بر سبزشدن و استقرار گیاهچه در گیاهان مختلف مطالعات متعددی صورت گرفته است.

اوایل و آیکادا (۲۰۰۲) با بررسی اثر تغییرات دمایی خاک بر روی سبزشدن گیاهچه و مراحل فنولوژیکی بادام‌زمینی نتیجه گرفتند که با افزایش دمای خاک، سرعت و درصد سبزشدن افزایش می‌یابد به طوری که به ازای هر یک درجه سانتی‌گراد افزایش دما، سرعت سبزشدن گیاهچه بادام‌زمینی حدود ۱/۴ روز تقویمی جلو می‌افتد. گرین و همکاران (۲۰۰۰) اثر دمای خاک در محدوده ۵ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد را بر غلات و کانولا بررسی کرده و اظهار داشتند که جوانه‌زنی و رشد گیاهچه این گیاهان در دماهای پایین بسیار متغیر و کند بود و با افزایش دما سبزشدن بسیار سریع‌تر و یکنواخت‌تر شد. ایشان همچنین مشاهده کردند که درصد سبزشدن در دماهای بالاتر در مقایسه با دماهای پایین‌تر بیشتر بود.

گوپتا و همکاران (۱۹۸۸) ابراز کردند در ذرت با افزایش عمق کاشت از ۲/۵ به ۷/۵ سانتی‌متر که باعث کاهش دما از ۲۵-۱۵ به ۵-۱۵ درجه سانتی‌گراد شد، زمان سبزشدن گیاهچه از ۲/۸ تا ۱۸ روز به تأخیر افتاد. لیندستروم و همکاران (۱۹۷۶) اظهار داشتند که عوامل مؤثر در استقرار گیاه زراعی دمای خاک، رطوبت خاک و عمق کاشت می‌باشد. ویژیل و همکاران (۱۹۹۷) بیان کردند که بین دما و عمق کاشت بر سبزشدن گیاهچه کانولا اثر متقابل وجود داشت، به طوری که دماهای پایین باعث کاهش سبزشدن شدند اما این تأثیر با افزایش عمق کاشت، بیشتر شد. گرین

و همکاران (۲۰۰۰) نیز در غلات و کانولا مشاهده کردند که بین دما و عمق کاشت اثر متقابل وجود داشت یعنی اگرچه با افزایش عمق کاشت یا کاهش دما، سرعت سبزشدن کاهش یافت ولی در شرایطی که کاهش دما با افزایش عمق کاشت همراه بود میزان کاهش سرعت سبزشدن بیشتر بود. از آنجایی که مطالعات اندکی در مورد اثرات دما و عمق کاشت بر سبزشدن نخود صورت گرفته است، در نتیجه، این تحقیق به منظور بررسی دما و عمق کاشت و اثر متقابل آنها بر سبزشدن بذور نخود صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

شش آزمایش در دماهای ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد در دستگاه اتافک رشد (ساخت کارخانه WEISS، کشور آلمان) و با دقت ± 0.1 درجه سانتی‌گراد در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در سال ۱۳۸۳ انجام گرفت. هر آزمایش با ۴ عمق کاشت (۳، ۶، ۹ و ۱۲ سانتی‌متر) و در ۴ تکرار با بذور نخود رقم هاشم در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. بذرها از مرکز تحقیقات کشاورزی گرگان تهیه شد. در هر آزمایش دمای مورد نظر با تنظیم دستگاه اتافک رشد اعمال شد. رطوبت نسبی محیط، اتافک رشد، در طول مدت اجرای ۶ آزمایش به‌طور ثابت ۷۰ درصد بود. خاک مورد نیاز برای اجرای این آزمایش‌ها از لایه ۱۰ سانتی‌متری مزرعه تهیه و ذرات بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر از طریق الک کردن جدا شد. بافت خاک رسی سیلتی^۱ (۴ درصد شن، ۴۴ درصد سیلت و ۵۲ درصد رس) بود. وزن مخصوص ظاهری خاک نیز ۱/۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب بود. برای مطابقت شرایط آزمایش با شرایط مزرعه، وزن خاک مورد نیاز با در نظر گرفتن وزن مخصوص ظاهری خاک مزرعه، محاسبه و مقدار ۷ کیلوگرم خاک در داخل گلدان‌هایی به حجم ۵ لیتر ریخته شدند، برای تعادل دما، آب آبیاری و خاک مورد استفاده برای آزمایش چند روز قبل از کاشت در داخل اتافک رشد در

1- Silty clay

همان دما قرار داده شدند (دماهایی که در این مقاله ذکر شده‌اند دمای خاک می‌باشند). در هر گلدان ۲۰ عدد بذر کشت شد. بعد از اتمام کاشت به گلدان‌ها در حد کافی به میزان برابر آب داده شد و در طول آزمایش هم در صورت نیاز به آب، آبیاری صورت گرفت به طوری که هیچ گونه تنش خشکی ایجاد نشود.

تعداد بذره‌های سبزشده در هر روز در ۲ نوبت (صبح و عصر) به صورت تجمعی شمارش شدند. بذرهایی که قسمتی از گیاهچه آنها در سطح خاک قابل مشاهده بود به عنوان بذره‌های سبزشده در نظر گرفته شد (فهر و کاوینس، ۱۹۸۰). در کلیه تیمارها برای هر تکرار منحنی پیشرفت سبزشدن در مقابل زمان (ساعت)، ترسیم و زمان لازم برای ۱۰ درصد (D_{10})، ۵۰ درصد (D_{50}) و ۹۰ درصد (D_{90}) سبزشدن از طریق درون‌یابی برآورد گردید. همچنین، معکوس زمان تا ۵۰ درصد سبزشدن ($1/D_{50}$) به عنوان سرعت سبزشدن^۱ (ER) در نظر گرفته شد (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۱). سپس تجزیه واریانس صورت گرفت و میانگین داده‌ها با آزمون LSD در سطح ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس زمان تا شروع سبزشدن (D_{10})، زمان تا ۵۰ درصد سبزشدن (D_{50})، زمان تا ۹۰ درصد

سبزشدن (D_{90}) و سرعت سبزشدن (برای ۵۰ درصد جمعیت، R_{50}) و درصد سبزشدن در جدول ۱ نشان داده شده است. اثر دما بر کلیه صفات به غیر از درصد سبزشدن در سطح احتمال ۰/۱ درصد معنی‌دار بود. اثر عمق کاشت نیز به استثنای درصد سبزشدن، بر سایر مؤلفه‌ها در سطح احتمال ۰/۱ درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل دما و عمق کاشت برای زمان تا ۱۰ درصد سبزشدن، زمان تا ۵۰ درصد سبزشدن، زمان تا ۹۰ درصد سبزشدن در سطح احتمال ۰/۱ درصد و برای سرعت سبزشدن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود و بر درصد سبزشدن اثر معنی‌داری نداشت.

زمان تا شروع سبزشدن با افزایش دما از ۱۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت (جدول ۲)، طوری که بیشترین مقدار آن (با میانگین حدود ۵۰۸/۹ ساعت) در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد و کمترین میزان آن (با میانگین حدود ۷۸/۶ ساعت) در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد رخ داد. این نتایج با یافته‌های گرین و همکاران (۲۰۰۰) که بیان کردند در غلات و کانولا با افزایش دما سبزشدن بسیار سریع‌تر و یکنواخت‌تر بود، ترابی (۱۳۸۳) که گزارش کرد در ۴ رقم نخود با کاهش دما مدت زمان لازم برای سبزشدن افزایش یافت، سینگ و همکاران (۱۹۷۶) که مشاهده کردند دمای پایین خاک سرعت ظهور گیاهچه نخود را به تأخیر می‌اندازد.

جدول ۱- نتایج جدول تجزیه واریانس (مقادیر F) برای زمان تا ۱۰ درصد سبزشدن (D_{10})، زمان تا ۵۰ درصد سبزشدن (D_{50})، زمان تا ۹۰ درصد سبزشدن (D_{90})، سرعت سبزشدن (برای ۵۰ درصد جمعیت، R_{50}) و درصد سبزشدن (EP). برای خطای ۱ و ۲ مقادیر میانگین مربعات آورده شده است.

منابع تغییر	D_{10}	D_{50}	D_{90}	R_{50}	EP
دما (T)	۳۵۲/۴۴***	۳۷۳/۹۶***	۲۴۷/۴۵***	۷۰۴/۶۹***	۱/۳۷n.s
خطای ۱ (R/T)	۱۳۸۳/۲۰	۱۵۵۷/۴۸	۳۸۱۹/۶۹	۰/۰۰۰۰۰۰۳۳	۱۵۰/۸۲
عمق کاشت (D)	۳۵/۷۵***	۴۰/۸۳***	۱۴/۳۷***	۶۲/۲۱***	۱/۹۱n.s
T*D	۶/۵۲***	۹/۵۹***	۶/۹۷***	۴/۲۹**	۱/۱۳n.s
خطای ۲ (E_2)	۹۷۰/۰۳	۸۳۶/۶۵	۲۲۶۳/۱۱	۰/۰۰۰۰۰۰۲۸	۱۰۳/۲۹

*** معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۱ درصد

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۲- مقایسه میانگین‌ها برای زمان تا ۱۰ درصد سبزشدن (D_{10})، زمان تا ۵۰ درصد سبزشدن (D_{50})، زمان تا ۹۰ درصد سبزشدن (D_{90})، سرعت سبزشدن (برای ۵۰ درصد جمعیت، R_{50}) و درصد سبزشدن (EP) در دماهای مختلف.

دما (درجه سانتی‌گراد)	D_{10} (ساعت)	D_{50} (ساعت)	D_{90} (ساعت)	R_{50} (بذر در ساعت)	EP (درصد)
۱۰	۵۰۸/۹a	۵۶۵/۹a	۷۲۵/۲a	۰/۰۰۱۸e	۸۱/۳a
۱۵	۲۰۲/۸ b	۲۴۶/۲b	۳۴۷/۳d	۰/۰۰۴۲d	۷۷/۸a
۲۰	۱۱۵/۶ c	۱۳۲/۳c	۱۶۴/۷c	۰/۰۰۷۸ c	۸۳/۰ a
۲۵	۹۰/۳cd	۱۰۶/۹cd	۱۴۲/۳c	۰/۰۰۹۵b	۸۴/۴a
۳۰	۷۸/۶d	۹۹/۷d	۱۵۵/۵c	۰/۰۱۰۳a	۷۵/۶a

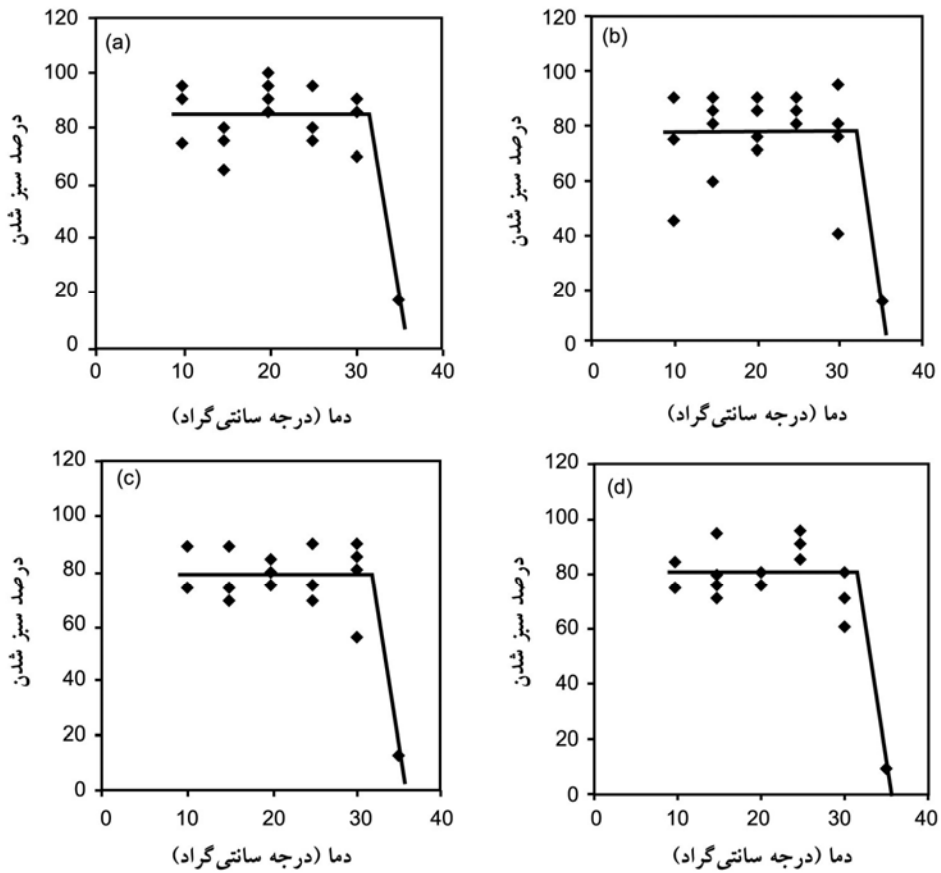
در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

درجه سانتی‌گراد به دلیل واریانس درون تیماری زیاد حذف شد، به دست آمد در حالی که در تجزیه رگرسیون (بدون حذف دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد) دما بر درصد سبزشدن تأثیر داشت (شکل ۱).

با افزایش عمق کاشت سبزشدن به تأخیر افتاد طوری که سریع‌ترین سبزشدن در عمق کاشت ۳ و بعد از ۱۴۶/۲ ساعت و کندترین سبزشدن در عمق کاشت ۱۲ و بعد از ۲۴۵/۲ ساعت مشاهده شد، در واقع با افزایش عمق کاشت از ۳ تا ۱۲ سانتی‌متر، سبزشدن در حدود ۹۹ ساعت (۴ روز) به تأخیر افتاد (جدول ۳). این نتایج با یافته‌های سایر محققین بر روی گندم، جو و ذرت (هادجیچریستودولو و همکاران، ۱۹۷۷؛ کربای، ۱۹۹۳؛ گرین و همکاران، ۲۰۰۰) مطابقت داشت. عمق کاشت بر D_{50} و D_{90} نیز اثر معنی‌داری داشت و با افزایش عمق کاشت هر دو جزء افزایش پیدا کردند (جدول ۳). سرعت سبزشدن با افزایش عمق کاشت کاهش یافت و در بین عمق‌کاشت‌ها تفاوت معنی‌داری وجود داشت. عمق کاشت بر درصد سبزشدن تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۴).

زمان تا ۵۰ درصد و ۹۰ درصد سبزشدن نیز با افزایش دما کاهش یافت و در بین دماها تفاوت معنی‌داری از لحاظ این صفات وجود داشت و بیشترین و کمترین مقدار آن برای D_{50} در دماهای ۱۰ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد و برای D_{90} به ترتیب در دماهای ۱۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد بود. این نتیجه با نتایج لیوینگ استون و دجونگ (۱۹۹۰) در کلزا که گزارش کردند زمان تا ۵۰ درصد سبزشدن با کاهش دما افزایش می‌یابد و والد و همکاران (۱۹۸۸) که گزارش کردند زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد سبزشدن در دماهای مختلف به طور معنی‌داری با هم تفاوت دارند، مشابه بود. سرعت سبزشدن با افزایش دما از ۱۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت و بین دماها تفاوت معنی‌داری وجود داشت. سرعت سبزشدن در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد ۰/۰۱۰۳ بذر در ساعت و در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد ۰/۰۰۱۸ بذر در ساعت بود، به عبارت دیگر با افزایش دما از ۱۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد، سرعت سبزشدن به حدود ۵ برابر رسید (جدول ۲).

دما بر درصد سبزشدن تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۲)، البته این نتیجه در جدول تجزیه واریانس که دمای ۳۵



شکل ۱- تأثیر دما بر درصد سبز شدن نخود در عمق‌های مختلف. a (عمق کاشت ۳ سانتی‌متر)، b (عمق کاشت ۶ سانتی‌متر)، c (عمق کاشت ۹ سانتی‌متر) و d (عمق کاشت ۱۲ سانتی‌متر).

جدول ۳- مقایسه میانگین‌ها برای زمان تا ۱۰ درصد سبز شدن (D_{10})، زمان تا ۵۰ درصد سبز شدن (D_{50})، زمان تا ۹۰ درصد سبز شدن (D_{90})، سرعت سبز شدن (برای ۵۰ درصد جمعیت، R_{50}) و درصد سبز شدن (EP) در عمق کاشت‌های مختلف.

عمق کاشت (سانتی متر)	D_{10} (ساعت)	D_{50} (ساعت)	D_{90} (ساعت)	R_{50} (بذر در ساعت)	EP (درصد)
۳	۱۴۶/۲c	۱۷۸/۴c	۲۶۰/۶c	۰/۰۰۷۸ a	۸۴/۸ a
۶	۱۸۸/۶ b	۲۱۸/۳b	۲۹۰/۵ cb	۰/۰۰۷۳b	۷۷/۳b
۹	۲۰۸/۴ b	۲۳۵/۸b	۳۱۰/۱b	۰/۰۰۶۳c	۷۸/۹ba
۱۲	۲۴۵/۲a	۲۷۸/۷a	۳۵۵/۵a	۰/۰۰۵۵d	۸۰/۵ba

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های زمان تا ۱۰ درصد سبزشدن (D_{10})، زمان تا ۵۰ درصد سبزشدن (D_{50})، زمان تا ۹۰ درصد سبزشدن (D_{90}) و سرعت سبزشدن (برای ۵۰ درصد جمعیت، R_{50})، در دماها و عمق کاشت‌های مختلف.

دما - عمق کاشت	D_{10} (ساعت)	D_{50} (ساعت)	D_{90} (ساعت)	R_{50} (بذر در ساعت)
۱۰ درجه سانتیگراد				
۳	۳۶۱/۹b	۴۰۶/۸c	۵۳۸/۸c	۰/۰۰۲۵a
۶	۴۹۹/۴a	۵۵۶/۲b	۷۰۴/۱b	۰/۰۰۱۸b
۹	۵۸۷/۷a	۶۴۳/۷ba	۸۵۷/۳a	۰/۰۰۱۶b
۱۲	۶۰۶/۳a	۶۷۳/۷a	۸۳۲/۹ab	۰/۰۰۱۵b
۱۵ درجه سانتیگراد				
۳	۱۵۲/۰c	۱۹۷/۵c	۳۲۳/۳a	۰/۰۰۵۱a
۶	۱۸۲/۵b	۲۳۰/۸b	۳۱۷/۴a	۰/۰۰۴۳b
۹	۲۳۳/۸a	۲۶۹/۵a	۳۳۸/۳a	۰/۰۰۳۷c
۱۲	۲۴۲/۷a	۲۸۶/۷a	۴۱۰/۰a	۰/۰۰۳۵c
۲۰ درجه سانتیگراد				
۳	۸۷/۶d	۱۰۶/۸c	۱۳۴/۴b	۰/۰۰۹۴a
۶	۱۰۵/۵c	۱۲۰/۶b	۱۴۴/۲b	۰/۰۰۸۳b
۹	۱۳۱/۶b	۱۵۰/۷a	۱۹۲/۸a	۰/۰۰۶۷c
۱۲	۱۴۴/۸a	۱۵۷/۴a	۱۹۵/۱a	۰/۰۰۶۴c
۲۵ درجه سانتیگراد				
۳	۷۲/۹d	۹۰/۲b	۱۳۷/۷a	۰/۰۱۱۲a
۶	۸۳/۵c	۹۹/۴b	۱۴۲/۶a	۰/۰۱۰۱b
۹	۹۷/۰b	۱۱۴/۹a	۱۴۴/۳a	۰/۰۰۸۷c
۱۲	۱۰۷/۹a	۱۲۳/۵a	۱۴۴/۶a	۰/۰۰۸۱c
۳۰ درجه سانتیگراد				
۳	۵۶/۵c	۹۰/۵b	۱۶۸/۷a	۰/۰۱۱۱ab
۶	۷۲/۴b	۸۴/۴b	۱۴۴/۱a	۰/۰۱۱۹a
۹	۸۶/۵a	۱۰۲/۱b	۱۵۴/۶a	۰/۰۰۹۹bc
۱۲	۹۹/۱a	۱۲۱/۷a	۱۵۴/۷a	۰/۰۰۸۳c

در هر دما و در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای یک حرف مشترک باشند، براساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارند.

(دمای مطلوب) درصد سبزشدن به صورت خطی کاهش یافت. معنی‌دار بودن اثر متقابل دما و عمق کاشت بر صفات نشان‌دهنده این است که واکنش به عمق کاشت به دما بستگی دارد. در جدول ۴ نتایج مقایسه میانگین زمان تا ۱۰ درصد سبزشدن، زمان تا ۵۰ درصد سبزشدن، زمان تا ۹۰ درصد سبزشدن و سرعت سبزشدن در دماها و عمق‌های

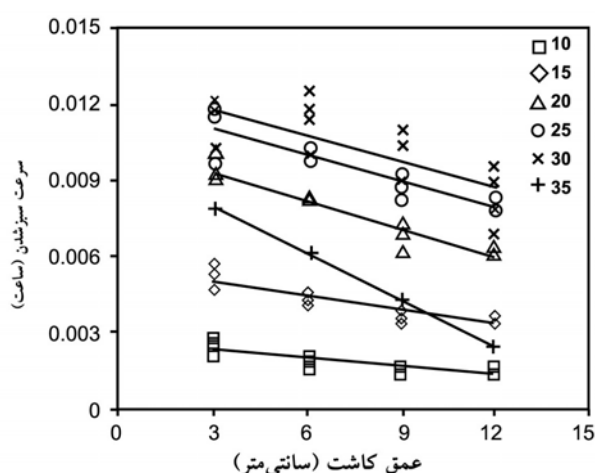
در شکل ۱ ارتباط بین درصد سبزشدن با دما در عمق کاشت‌های مختلف و در جدول ۵ پارامترهای مدل توصیف کننده رابطه درصد سبزشدن با دما ارائه شده است. با توجه به شکل می‌توان نتیجه گرفت که در همه عمق‌ها با افزایش دما از ۱۰ تا دمای حدود ۳۲ درجه سانتی‌گراد درصد سبزشدن کم و بیش ثابت بود و در دماهای بالاتر از این دما

مختلف ارائه شده است. با افزایش دما، زمان تا ۱۰ درصد سبز شدن گیاهچه در اعماق مختلف به یکدیگر نزدیکتر می شود. به عبارت دیگر، تأثیر عمق های بیشتر در دماهای پائین تر بر روی جوانه زنی و ظهور گیاهچه بیشتر می باشد. همانطور که در جدول ۴ ملاحظه می شود زمان تا ۹۰ درصد سبز شدن بذور، در دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی گراد در عمق های مختلف از نظر آماری اختلاف معنی داری ندارد. بنابراین می توان توصیه کرد در مواقعی که در زمان کاشت، دمای هوا پائین است نباید بذرها را نخود را بسیار عمیق کاشت ولی در مواقعی که دما در هنگام کاشت بالا می باشد می توان بذرها را عمیق تر کاشت. ویژیل و همکاران (۱۹۹۷) در کانولا، گرین و همکاران (۲۰۰۰) در غلات و کانولا، لیندستروم و همکاران (۱۹۷۵) در گندم پاییزه نیز اثر متقابلی بین دمای هوا و عمق کاشت بر سبز شدن یافتند.

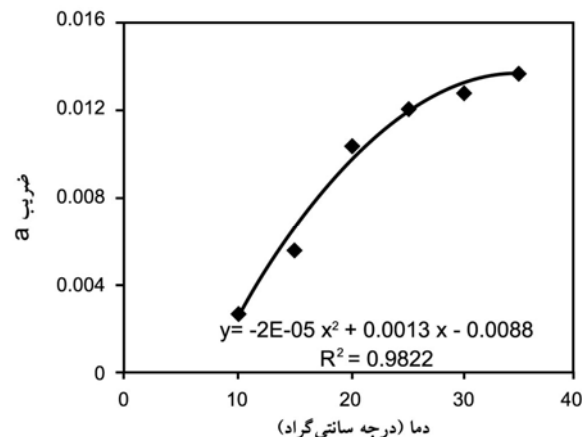
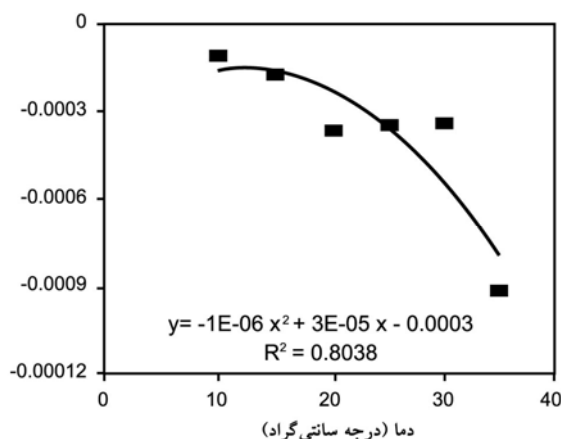
اثر متقابل دما و عمق کاشت بر درصد سبز شدن معنی دار نشد (جدول ۱). دما و عمق کاشت بر سبز شدن تأثیر معنی داری داشتند (جدول ۴). در این تحقیق مشاهده شد که بیشترین تأخیر در سبز شدن در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد رخ داد و به ترتیب با افزایش دما از ۱۵ به ۳۰ درجه سانتی گراد سبز شدن سریع تر اتفاق افتاد و سریع ترین

سبز شدن نیز در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد صورت گرفت. در هر دما نیز کندترین سبز شدن در عمق کاشت ۱۲ سانتی متر اتفاق افتاد و بیشترین زمان سبز شدن بعد از کاشت که در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد بود متعلق به عمق کاشت ۱۲ سانتی متر بود (۶۰۶/۳ ساعت). در داخل سایر دماها نیز کمترین و بیشترین ساعت پس از کاشت برای سبز شدن به ترتیب متعلق به عمق کاشت ۳ و ۱۲ سانتی متر بودند.

در شکل ۲ رابطه سرعت سبز شدن با عمق کاشت در دماهای مختلف نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود در همه دماها با افزایش عمق کاشت سرعت سبز شدن کاهش یافت. البته به نظر می رسد که در دماهای بالاتر میزان کاهش سرعت سبز شدن با افزایش عمق کاشت بیشتر بوده است. همچنین در شکل ۳ رابطه ضرایب **a** و **b** مربوط به معادله ساده خطی توصیف کننده سرعت سبز شدن در مقابل عمق کاشت در مقابل دما رسم شده است. می توان ملاحظه کرد با افزایش دما ضریب **a** افزایش یافته و تقریباً در انتها ثابت می شود و ضریب **b** که نشان دهنده شیب کاهش سرعت سبز شدن در برابر عمق کاشت است، با افزایش دما کاهش یافته است.



شکل ۲- رابطه سرعت سبز شدن با عمق کاشت در دماهای مختلف.



شکل ۳- برازش ضرایب **a** و **b** معادله رابطه سرعت سبز شدن با عمق کاشت در مقابل دما.

کاشت ۶ سانتی‌متر به دلیل کمترین ساعت تا ۵۰ و ۹۰ درصد سبز شدن جمعیت و بیشترین سرعت سبز شدن احتمالاً بهترین عمق کاشت خواهد بود.

با توجه به مطالب بالا و نتایج جدول تجزیه واریانس می‌توان نتیجه گرفت که: (۱) در دماهای پائین‌تر بر خلاف دماهای بالاتر عمق کاشت‌های کمتر نسبت به عمق کاشت‌های بیشتر برای سبز شدن و استقرار گیاهچه نخود، بهتر است و (۲) دماهای ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد و عمق کاشت ۳ و ۶ سانتی‌متر برای سبز شدن نخود مناسب‌تر هستند و (۳) اگر در زمان کاشت دمای هوا بالا باشد می‌توان بذره‌های نخود را عمیق‌تر کاشت تا از رطوبت موجود در عمق خاک بهتر استفاده کند و از خشک شدن احتمالی رطوبت در سطح خاک صدمه نبیند و به خوبی استقرار یابد.

می‌توان نتیجه گرفت در محیط‌هایی که دما در زمان کاشت حدود ۱۰ درجه سانتی‌گراد است عمق کاشت ۳ سانتی‌متر به دلیل داشتن کمترین میزان زمان تا ۱۰ درصد سبز شدن، زمان تا ۵۰ درصد سبز شدن، زمان تا ۹۰ درصد سبز شدن و بیشترین سرعت سبز شدن احتمالاً بهترین عمق کاشت است مشروط بر این که پس از سبز شدن، گیاهچه در اثر عوامل نامساعد مثل سرما از بین نرود. در این دما بین عمق کاشت ۳ سانتی‌متر و سایر عمق‌ها از لحاظ مقادیر D_{90} ، D_{50} ، D_{10} و سرعت سبز شدن تفاوت معنی‌داری مشاهده شد.

در دماهای ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد نیز با افزایش عمق کاشت تأخیر در سبز شدن و کاهش سرعت سبز شدن مشاهده شد و عمق کاشت ۳ سانتی‌متر دارای کمترین تأخیر و بیشترین سرعت بود. در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد عمق

منابع

۱. ترابی. ۱۳۸۳. پیش‌بینی نمو فنولوژیک در گیاه نخود. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده علوم زراعی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

2. Anda, A., and Pinter, L. 1994. Sorghum germination and development as influenced by soil temperature and water content. *Agron. J.* 86:621-624.
3. Auld, D.L., Bettis, B.L., Crock, J.E., and Kephart, K.D. 1988. Planting date and temperature effects on germination, emergence, and seed yield of chickpea (*Cicer arietinum*). *Agron. J.* 80:909-914.
4. Awal, M.A., and Ikeda, T. 2002. Effects of changes in soil temperature on seedling emergence and phenological in field-grown stands of peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Envir. and Exp Bot.* 47:101-113.

- 5.Fehr, W.R., and Caviness, C.E.1980. Stage of soybean development. Iowa Crop Exp. Serr. Agric. Home Econ. Exp. Stn. Spc.Rep.80.
- 6.Forcella, F., Benech Arnold, R.L., Sanchez, R., and Ghersa, C.M. 2000. Modeling seedling emergence. Field Crop Res. 67:123-139.
- 7.Green, B., Grevers, M., and Lafond, G. 2000. Soil temperature and crop emergence under conventional and direct seedling. [ca/DOCS/crop/integrated-pest-manegment/soil-fertility-fertilizer/Ses 1294.asp](http://ca/DOCS/crop/integrated-pest-manegment/soil-fertility-fertilizer/Ses_1294.asp).
- 8.Gupta, S.C., Schneider, E.C. and Swan, J.B. 1988. Planting depth and tillage interactions on corn emergence. Soil Sci. Soc. Am. J. 52:1122-1127.
- 9.Hadjichristodoulou, A., Della, A., and Photiades, J. 1977. Effects of sowing depth on plant establishment, tillering capacity and other agronomic characters of cereals. J. of Agric. Sci, Camb. 89:161-167.
- 10.Hamman, B., Egli, D.B., and Koning, G. 2002. Seed vigor, soilborne pathogens, preemergent growth and soybean seedling emergence. Crop Sci. 42:451-457.
- 11.Iannucci, A., diFonoz, N., and Martiniello, P. 2000. Temperature requirement for seed germination in four annual clovers grown under tow irrigation treatments. Seed Sci. and Tchnol. 28:59-66.
- 12.Jacobsen, S.E., and Bach, A.P. 1998. The influence of temperature on seed germination rate in quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*). Seed Sci and Technol. 26:515-523.
- 13.Kirby, E.J.M. 1993. Effect of sowing depth on seedling emergence growth and development in barley and wheat. Field Crops Res. 35:101-111.
- 14.Lindstrom, M.J., Papendick, R.I., and Koehler, F.E. 1976. A model to predict winter wheat emergence as affected by soil temperature, water potential, and depth of planting. Agron. J. 68:137-140.
- 15.Livingston, N.J., and de Jong, E.1990. Matric and osmotic effects on seedling emergence at different temperature. Agron. J. 82:995-998.
- 16.Mahdi, L., Bell, C.J., and Ryan, J. 1998. Establishment and yield of wheat (*Triticum turgidum* L.) after early sowing at various depths in a semi-arid mediterranean environment. Field Crops Res. 58:187-196.
- 17.Nykiforuk, L.C., and Johnson-Flanagan, A.M. 1994. Germination and early seedling development under low temperature in Canola. Crop Sci. 34:1047-1054.
- 18.Seefeldet, S.S., Kidwell, K.K., and Waller, J.E. 2002. Base growth temperature, germination rates and growth response of contemporary spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars from the USA Pacific North West. Field Crops Res. 75:47-52.
- 19.Siddique, K., Loss, S., French, B., and Veitch, C. 1997. Sowing depth for chickpea, faba bean. Lentil and field pea. <http://agspsrv34.agric.wa.gov.au/agency/pubns/farmnote/1997/f04597>.
- 20.Singh, L., Tiwari, A.S., Bisen, S.N., and Singh, B.R. 1976. Growth characteristics in relation to yield attributes in gram. Indian J. Genet. Plant Breed. 36:166-172.
- 21.Soltani, A., Zeinali, E., Galeshi, S., and Latifi, N. 2001. Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian Sea coast of Iran. Seed Sci and Technol., 29:653-662.
- 22.Strand, R.H., and Fribourg, H.A. 1973. Relationships between seeding rates and environmental variables, seeding methods, and establishment of small seeded legumes. Agron.J. 65:807-810.
- 23.Triplett, G.B., Tesare, G.R., and Tesare, M.B. 1960. Effects of compaction, depth of planting, and soil moisture tension on seedling emergence of alfalfa. Agron. J. 52:681-684.
- 24.Vigil, M.F., Anderson, R.L., and Beard, W.E. 1997. Base temperature and growing-degree-hour requirement for the emergence of canola. Crop Sci. 37:844-849.

Effect of temperature and sowing depth on emergence of chickpea

M. Yousefi¹, A. Soltani², E. Zeinali² and R. Sarparast³

¹Respectively, Former graduate student of M.Sc. and ²Faculty members of Agronomy and Plant breeding, Gorgan Univ. of Agricultural Science and Natural Resources, ³Academic member Agricultural Research Center, Gorgan, Iran

Abstract

In order to evaluate the effect of sowing depth (3, 6, 9 and 12 cm) and temperature (10, 15, 20, 25, 30, and 35 °C) on emergence of chickpea, cv. Hashem, a pot experiment was conducted at Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources. Results showed that at all sowing depths, emergence percentage was constant for 10 to 32°C, but it decreased at higher temperatures. Emergence rate decreased with increased in sowing depth, but this decrease was higher at deeper sowing depths. It was found that at low temperatures, shallow sowing depth was better than deep sowing depth. The best results are obtained at 20 to 25°C and sowing depths of 3 to 6 cm. Therefore, it seems that under conditions of high temperature at sowing time, seeds can be sown deeper for better usage of soil moisture.

Keywords: Chickpea; Emergence; Temperature; Sowing depth