# تأثیر محدودیت آب بر عملکرد سه رقم نخود

غلامرضا محمدی، کاظم قاسمی گلعذانی، عزیز جوانشیر و محمد مقدم[۱]

## چکیده

**به منظور بررسی تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری بر برخی از شاخص‌های زراعی و فیزیولوژیک، سه رقم نخود (جم، ۳۰۱ و پیروز)، آزمایشی در سال ۱۳۷۷ در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز انجام شد. آزمایش به صورت اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد که در آن رژیم‌های آبیاری، شامل آبیاری کامل و آبیاری محدود (یک نوبت آبیاری در یکی از مراحل فنولوژیک شاخه دهی، گل‌دهی یا تشکیل نیام) در کرت‌های اصلی و ارقام نخود در کرت‌های فرعی گنجانده شدند. در شرایط آبیاری محدود بین رژیم‌های آبیاری، اختلاف معنی‌داری از نظر درصد پوشش سبز و تعداد نیام در بوته وجود نداشت، در صورتی که سرعت، طول دورهٔ پر شدن دانه، وزن و عملکرد دانه در شرایط آبیاری در مرحلهٔ تشکیل نیام به طور معنی‌داری بیشتر از رژیم‌های آبیاری در مرحلهٔ شاخه دهی یا گل‌دهی بود. میانگین کلیه صفات، به استثنای تعداد دانه در نیام در شرایط آبیاری کامل به طور معنی‌داری بیشتر از آبیاری‌های محدود بود. سرعت پر شدن، حداکثر وزن و عملکرد دانه در شرایط آبیاری در مرحله گل‌دهی به طور معنی‌داری بیشتر از شرایط آبیاری در مرحله شاخه دهی بود ولی از نظر سایر صفات در بین این دو رژیم آبیاری، اختلاف معنی‌داری دیده نشد. اگرچه درصد پوشش سبز و تعداد دانه در نیام در رقم ۳۰۱ بیشتر از رقم جم بود ولی در سایر موارد واکنش این دو رقم به محدودیت آب، تقریباً مشابه بود. کلیه صفات به استثنای تعداد نیام در بوته در رقم پیروز به طور معنی‌داری کمتر از ارقام جم و ۳۰۱ بود. درصد پوشش سبز، بالاترین هم‌بستگی را با عملکرد دانه نشان داد. این بررسی مشخص کرد که در بین مراحل فنولوژیک گیاه نخود، مرحلهٔ تشکیل و پرشدن دانه‌ها حساس‌ترین مرحله به کمبود آب است و در شرایط محدودیت آب، با انجام آبیاری در این مرحله می‌توان عملکرد نخود را به طور قابل توجهی افزایش داد.**

**واژه‌های کلیدی: نخود، درصد پوشش سبز، سرعت و طول دورهٔ پرشدن دانه، عملکرد، اجزای عملکرد دانه**

## مقدمه

به طور کلی از نظر اهمیت، تنش خشکی دومین تنش غیر زیستی است که گیاه نخود را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲۵). در آزمایشی به منظور بررسی سازگاری نخود نسبت به آب و هوای مدیترانه‌ای مشخص شد که در شرایط خشکی صفاتی مانند شاخص برداشت زیاد، بالا بودن تعداد نیام در واحد سطح و بالا بودن وزن دانه، به طور معنی‌داری بر عملکرد تأثیر می‌گذارند. ویژگی‌های دیگری مانند سیستم ریشه‌ای عمیق، وجود پتانسیل

۱. به ترتیب دانشجوی دکتری، دانشیار و استادان زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز



[ Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.2.9.6 ]

آبی بالا در برگ و زیاد بودن تعداد دانه در واحد سطح با تحمل به خشکی در ارتباطاند (۲۲). در یک بررسی دیده شد که تنش خشکی مهم‌ترین عامل کاهش عملکرد در نخود است که این کاهش از ریزش نیام‌ها ناشی می‌شود. در این مورد نیام‌ها زمانی شروع به ریزش کردند که پیری برگ‌ها بر اثر تنش کمبود آب آغاز شده بود (۲۱). در باقلا بوته‌هایی که از شروع مرحلهٔ تشکیل نیام تا پایان آن در معرض تنش کمبود آب قرار داشتند، در مقایسه با بوته‌هایی که در سایر مراحل رشد با تنش خشکی مواجه بودند، کمترین تعداد نیام و دانه و مادهٔ خشک را دارا بودند. این امر نشان می‌دهد که مرحلهٔ تشکیل نیام در این گیاه بیشترین حساسیت را نسبت به تنش خشکی دارد (۲۹). داس و همکاران (۸) و نیز اسپچت و همکاران (۲۶) در بررسی تأثیر زمان اعمال تنش خشکی بر عملکرد سویا گزارش کردند که مرحله پر شدن دانه، بحرانی‌ترین مرحله از نظر حساسیت به تنش است، به طوری که وجود رطوبت کافی در این مرحله برای دست‌یابی به حداکثر عملکرد ضروری است. طبق نظر هوساین و همکاران (۱۳) آن دسته از عملیات زراعی که سرعت رشد محصول را در مرحله پرشدن دانه افزایش می‌دهد و دوام بافت‌های سبز گیاه را در طی این مرحله طولانی‌تر می‌سازد، می‌تواند میزان رشد و اندازه (وزن) دانه را در لگوم‌های دانه‌ای بهبود بخشد. علاوه برآن وزن نهایی بذر، تابعی از سرعت رشد و طول دوره پرشدن دانه است (۱۸). تأثیر تنش برروی هر دو صفت (سرعت و طول دوره پر شدن دانه) به شرایط رشد گیاه و گونهٔ گیاهی بستگی دارد (۱۶).

با توجه به محدود بودن منابع آب در کشور در این تحقیق سعی شده است تا با یک نوبت آبیاری در مراحل مختلف فنولوژیک، درصد پوشش سبز، سرعت و طول دورهٔ پرشدن دانه، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام نخود، در مقایسه با آبیاری کامل، مورد بررسی قرار گیرد و در نهایت ضمن شناسایی شاخص‌های مؤثر بر عملکرد، بهترین مرحلهٔ آبیاری برای دست‌یابی به عملکرد مطلوب، تعیین و معرفی شود.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در بهار سال ۱۳۷۷ در مزرعهٔ ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز به اجرا در آمد . ایستگاه مزبور در ۱۲ کیلومتری شرق تبریز واقع شده است که بر اساس نقشه‌های هواشناسی در ردیف اقلیم‌های استپی و نیمه خشک قرار می‌گیرد (۱). بافت خاک این ایستگاه شن لومی است (۳). pH خاک بین ۷/۶ تا ۸/۹ و محتوای مواد آلی آن ۰/۸ درصد بود. قبل از کاشت، عملیات تهیه زمین شامل شخم با گاوآهن برگردان دار، دیسک زنی و کرت بندی انجام شد. این آزمایش به صورت اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در ۳ تکرار به اجرا در آمد که در آن رژیم‌های آبیاری به عنوان عامل اصلی و ارقام نخود به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. بذرها در هر کرت فرعی در ۷ ردیف و هر یک به طول ۳ متر با فاصلهٔ ردیف ۲۵ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۹ سانتی‌متر و در عمق ۵ سانتی‌متر در ۱۰ اردیبهشت‌ماه کاشته شدند. ارقام مورد آزمایش شامل جم و ۳۰۱ (تیپ کابلی) و پیروز (تیپ دسی) بودند که از مرکز خدمات حمایتی کشاورزی تبریز تهیه شدند.

به منظور مصونیت بذر از عوامل بیماری‌زای خاکزی، کلیه بذرها قبل از کاشت با استفاده از سم بنومیل به نسبت دو در هزار، ضد عفونی شدند. پس از کاشت به منظور تسهیل در سبز شدن بذرها کلیه تیمارها مورد آبیاری سبک قرار گرفتند. آبیاری‌های بعدی با توجه به مراحل مختلف فنولوژیک گیاه انجام شد. به این ترتیب که تیمار شاهد در تمامی مراحل فنولوژیک و سه تیمار دیگر هر کدام فقط در یکی از مراحل شاخه دهی، گل‌دهی و یا تشکیل نیام آبیاری شدند. در هر تیمار، آبیاری زمانی انجام می‌شد که ۵۰٪ از بوته‌های آن به مرحله فنولوژیکی مورد نظر رسیده باشند. به منظور آبیاری یک‌نواخت کلیه واحدهای آزمایشی از کنتور استفاده شد. در مواقع ضروری برای مبارزه با علف‌های هرز، وجین دستی انجام گرفت. اندازه‌گیری درصد پوشش سبز پس از سبز شدن و استقرار گیاهچه‌ها در مزرعه (۲۵ روز پس از کاشت) هر ۷ روز



[ Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.2.9.6 ]

یک‌بار و در ۱۰ مرحله با استفاده از یک چارچوب به ابعاد ۱۰۰×۵۰ سانتی‌متر که سطح داخلی آن به وسیله ریسمان به ۱۰۰ قسمت مساوی تقسیم و چهارپایه متحرکی نیز در گوشه‌های آن تعبیه شده بود، صورت گرفت، به طوری که متناسب با رشد و افزایش ارتفاع بوته‌ها، تغییر ارتفاع چارچوب نیز امکان پذیر شد. با قرار دادن چارچوب در قسمت‌های میانی هر کرت فرعی و مشاهده مستقیم از بالا، به هر یک از تقسیمات چارچوب که حداقل نصف آن با سطح سبز پر شده بود، نمره یک و در غیر این صورت نمره صفر داده می‌شد. بدین ترتیب درصد پوشش سبز تعیین گردید. برای اندازه‌گیری اجزای عملکرد در مرحله رسیدگی، پس از حذف اثر حاشیه (دو ردیف کناری هر کرت و ۲۵ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای هر ردیف) از هر کرت فرعی به تعداد ۵ بوته به طور تصادفی برداشت و پس از انتقال به آزمایشگاه تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام و وزن صد دانه تعیین شد. به منظور تعیین عملکرد، در ۱۸ مرداد ماه، از هر واحد آزمایشی، سطحی به میزان ۲/۵ متر مربع برداشت و دانه‌های آنها جدا شده و در آونی با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت خشک شدند. پس از آن دانه‌ها به طور جداگانه توزین و ثبت شدند و میزان عملکرد دانه در واحد سطح برای تیمارهای مختلف محاسبه گردید. به منظور بررسی روند افزایش وزن خشک دانه در طول دوره نمو آن برروی گیاه مادر و به دنبال آن تعیین سرعت و طول دوره پرشدن دانه، در ۱۰ مرحله و در هر مرحله از هر کرت فرعی، ۳ بوته به طور تصادفی برداشت شد. پس از انتقال به آزمایشگاه، تعداد دانه‌های موجود در ۳ بوته برای هر تکرار و تیمار به طور جداگانه شمارش و سپس در یک آون تحت دمای ۱ ± ۱۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت نگه‌داری شدند. پس از سپری شدن مدت زمان مذکور، هر یک از نمونه‌ها به طور جداگانه توزین و وزن خشک آنها ثبت شد. بر همین اساس میانگین وزن خشک هر دانه در هر تیمار و در هر مرحله محاسبه گردید. روند تغییرات وزن خشک دانه‌ها (افزایش وزن هر دانه بر حسب میلی‌گرم در هر روز) با استفاده از معادلهٔ ۱ محاسبه و برازش گردید:

$$W=\begin{cases} a+bt & t<t_m \\ a+bt_m & t\geq t_m \end{cases} \qquad [۱]$$

در این معادله w وزن دانه، a عرض از مبداء خط، b شیب خط تا مرحله رسیدگی وزنی(Mass maturity) (زمانی که وزن دانه به حداکثر مقدار خود می‌رسد) که نمایانگر سرعت پرشدن دانه است، t روزهای پس از تشکیل نیام و tm نیز زمان رسیدگی وزنی است. برای تعیین دورهٔ مؤثر پرشدن دانه از معادله ۲ استفاده شد:

$$GFD=\frac{MGW}{GFR} \qquad [۲]$$

در معادله مذکور GFD (Grain Filling Duration) دوره مؤثر پرشدن دانه، MGW (Maximum Grain Weight) حداکثر وزن دانه و GFR (Grain Filling Rate) نیز سرعت پرشدن دانه می‌باشد.

تجزیه واریانس برای صفات مورد مطالعه انجام و برای مقایسه میانگین سطوح عامل‌ها از روش توکی استفاده شد. محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SAS و رسم نمودارها با بهره‌گیری از نرم افزار Excel انجام شد.

## نتایج و بحث

### درصد پوشش سبز

تجزیه واریانس درصد پوشش سبز سه رقم نخود در مراحل مختلف رشد و رژیم‌های متفاوت آبیاری (جدول ۱) نشان می‌دهد که آثار آبیاری، رقم، زمان و اثر متقابل آبیاری × زمان معنی‌دار می‌باشند. به عبارت دیگر درصد پوشش سبز در رژیم‌های مختلف آبیاری و هم‌چنین در بین ارقام نخود و در فواصل زمانی متفاوت پس از سبز شدن به طور معنی‌داری تغییر یافته است. معنی‌دار بودن اثر متقابل آبیاری × زمان بیانگر این واقعیت است که روند تغییرات درصد پوشش سبز در طول فصل رشد در رژیم‌های مختلف آبیاری یکسان نبوده است.

پس از مقایسهٔ میانگین‌ها مشخص شد که در شرایطی که



[ Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.2.9.6 ]

**جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس درصد پوشش سبز سه رقم نخود در مراحل مختلف رشد در رژیم‌های متفاوت آبیاری**

| عوامل آزمایشی | درجه آزادی | میانگین مربعات |
|---|---|---|
| تکرار | ۲ | ۵۸/۹۰۸ ns |
| آبیاری | ۳ | ۷۹۵۴/۶۰۷ ** |
| خطای اصلی | ۶ | ۱۳۵/۳۳۸ |
| رقم | ۲ | ۲۶۹۲/۱۳۳** |
| آبیاری × رقم | ۶ | ۲۴/۱۹۶ ns |
| خطای فرعی | ۱۶ | ۲۵/۳۵۶ |
| زمان | ۹ | ۷۸۴۷/۶۵۹** |
| آبیاری × زمان | ۲۷ | ۵۰۶/۰۶۰** |
| رقم × زمان | ۱۸ | ۲۰۲/۰۶۷ ns |
| آبیاری × رقم× زمان | ۵۴ | ۳۸۹/۳۷۸ ns |
| خطای فرعی فرعی | ۲۱۶ | ۳۹۷۵/۸۰۰ |

ns و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

**جدول ۲. مقایسه میانگین درصد پوشش سبز در کل فصل رشد، سرعت پر شدن دانه، طول دوره پرشدن دانه و حداکثر وزن دانه (میانگین ۱۰ مرحله) در ارقام نخود در رژیم‌های مختلف آبیاری**

| سطوح آبیاری | درصدپوشش سبز | سرعت پر شدن دانه (میلی گرم در روز) | طول دوره پرشدن دانه (روز) | حداکثروزن دانه (میلی گرم) |
|---|---|---|---|---|
| آبیاری کامل | ۵۹/۲۶۷ a | ۹/۱۸۳ a | ۳۷/۴۰۳ a | ۲۵۷/۴۴۴ a |
| آبیاری در مرحله تشکیل نیام | ۴۴/۷۴۴ b | ۷/۵۳۰ b | ۳۷/۹۶۰ a | ۲۲۸/۰۵۶ b |
| آبیاری در مرحله گل‌دهی | ۳۹/۸۲۲ b | ۴/۹۰۷ c | ۳۲/۴۹۳ b | ۱۳۷/۲۵۰ c |
| آبیاری درمرحله شاخه دهی | ۳۸/۹۶۷ b | ۴/۰۱۰ d | ۳۲/۸۱۳ b | ۱۲۹/۷۵۰ d |

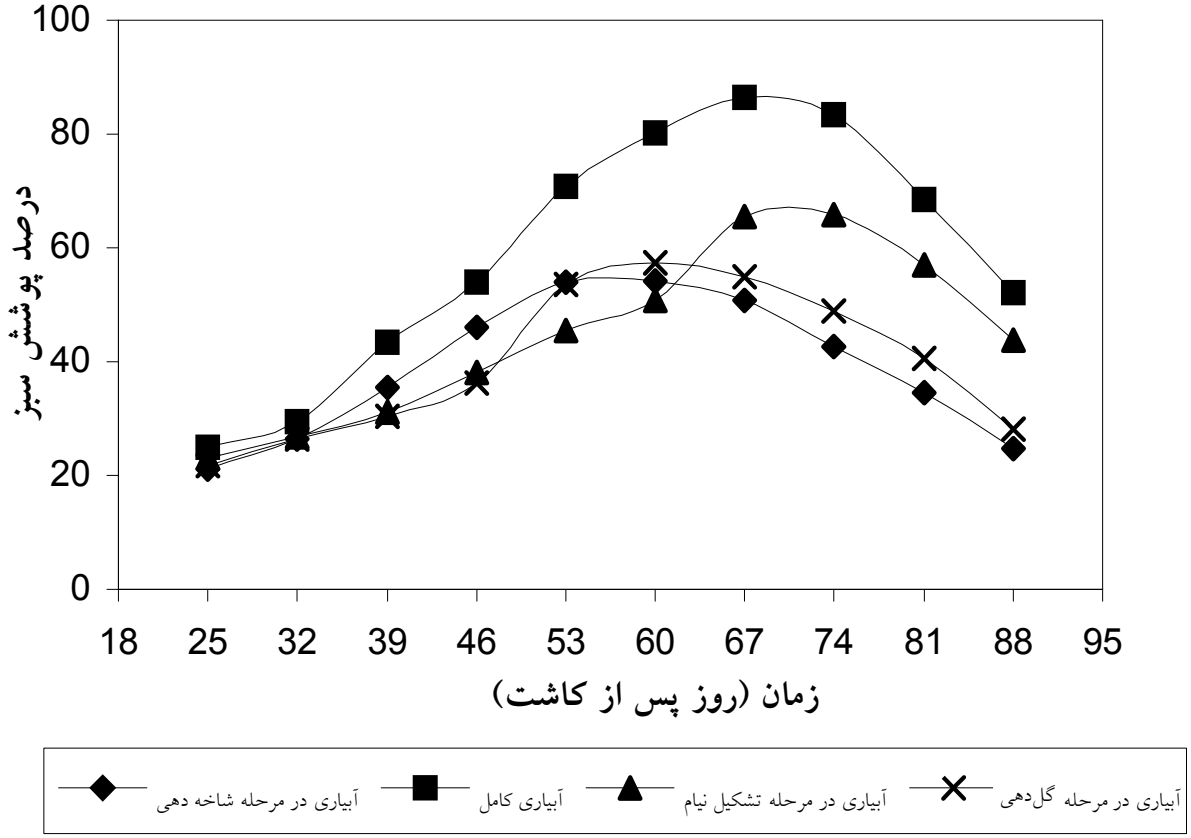
حروف غیرمشابه در هر ستون اختلاف معنی‌دار درسطح احتمال ۵٪ را نشان می‌دهند.

فقط یکبار در طول فصل رشد آبیاری صورت گرفته است (مرحله شاخه دهی، گل‌دهی و یا تشکیل نیام) اختلاف معنی‌داری از لحاظ میانگین درصد پوشش سبز وجود ندارد، ولی همان طور که انتظار می‌رفت میانگین درصد پوشش سبز در شرایط آبیاری کامل به طور معنی‌داری بیشتر از آبیاری‌های محدود بود (جدول ۲). با بررسی روند تغییرات میانگین درصد پوشش سبز ارقام نخود در مراحل مختلف رشد و در رژیم‌های متفاوت آبیاری (شکل ۱) ملاحظه می‌گردد که درصد پوشش سبز در مراحل مختلف رشد و دوام آن در شرایط آبیاری کامل به مراتب بیشتر از آبیاری محدود بوده است. حداکثر درصد پوشش سبز در شرایط آبیاری کامل و آبیاری در مرحله تشکیل نیام نسبت به سایر آبیاری‌ها دیرتر حاصل شده است که نشان می‌دهد دوام پوشش سبز در این شرایط بیشتر بوده است. این امر بیانگر تأثیر قابل ملاحظه آب بر تولید و دوام پوشش سبز



[ Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.2.9.6 ]




**شکل ۱. تغییرات میانگین پوشش سبز ارقام نخود در مراحل متفاوت رشد در رژیم‌های مختلف آبیاری**

**جدول ۳. مقایسهٔ میانگین درصد پوشش سبز در کل فصل رشد، سرعت پرشدن دانه، طول دوره پرشدن دانه و حداکثر وزن دانه (میانگین ۱۰ مرحله) در سه رقم نخود**

| رقم | درصد پوشش سبز | سرعت پر شدن دانه (میلی‌گرم در روز) | طول دوره پرشدن دانه (روز) | حداکثروزن دانه (میلی‌گرم) |
|---|---|---|---|---|
| ۳۰۱ | ۵۰/۱۶۷ a | ۷/۱۴۰ a | ۳۵/۵۱۸ a | ۲۱۰/۲۲۹ a |
| جم | ۴۶/۲۰۰ b | ۷/۳۲۵ a | ۳۵/۸۲۸ a | ۲۰۸/۷۰۸ a |
| پیروز | ۴۰/۷۳۳ c | ۴/۸۵۸ b | ۳۴/۱۵۸ b | ۱۴۵/۴۳۷ b |

حروف غیرمشابه در هر ستون اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ را نشان می‌دهند.

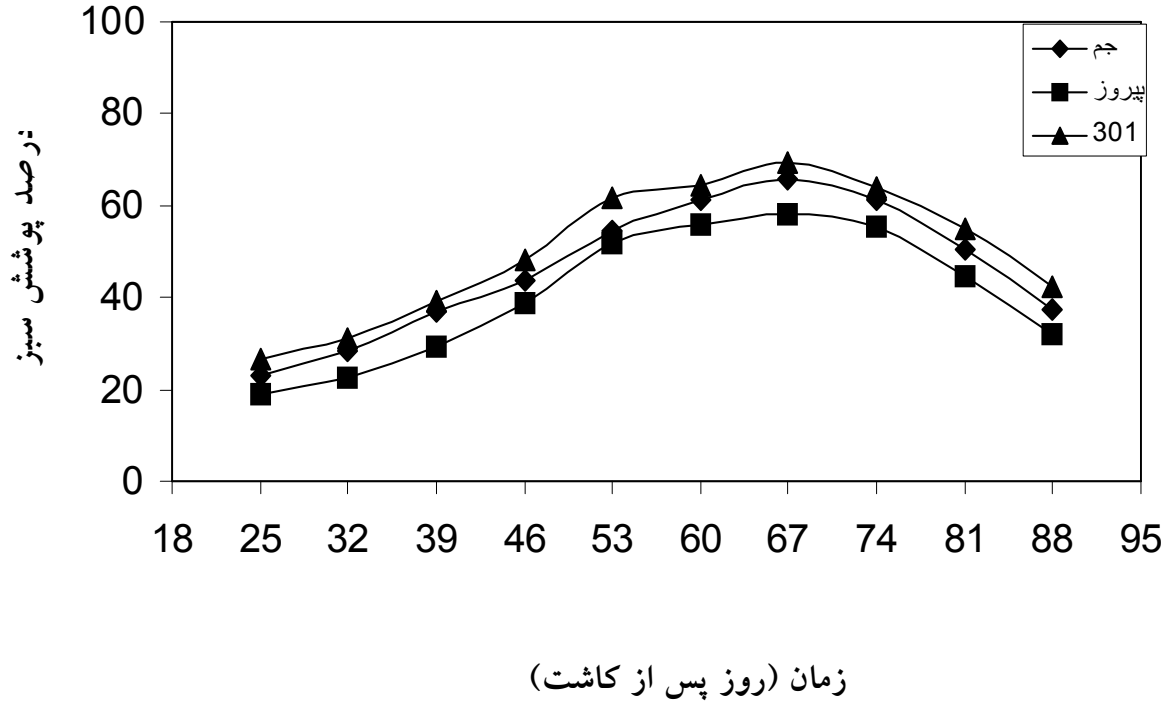
می‌باشد. در شرایط آبیاری کامل، گیاه با استفاده بیشتر از منابع موجود به تولید قسمت‌های سبز خود ادامه داده و از پوشش سبز بیشتر و بادوام‌تری برخوردار می‌گردد (۱۳).

در بین ارقام نخود نیز از نظر میانگین درصد پوشش سبز اختلاف معنی‌داری وجود داشت. بدین ترتیب که رقم ۳۰۱ بیشترین درصد پوشش سبز را در شرایط آبیاری کامل و محدود نسبت به ارقام جم و پیروز داشت. این امر می‌تواند از بیشتر بودن تعداد شاخه‌ها و توسعه جانبی آنها در این رقم ناشی شده باشد. از نظر درصد پوشش سبز، رقم پیروز پایین‌ترین مقدار را به خود اختصاص داد (جدول ۳ و شکل ۲). تأثیر بسیار زیاد



[ Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.2.9.6 ]




**شکل ۲. تغییرات درصد پوشش سبز سه رقم نخود در رژیم‌های متفاوت آبیاری در مراحل مختلف رشد**

درصد و دوام پوشش سبز در طول فصل رشد به ویژه در مرحلهٔ حساس تشکیل و پرشدن دانه بر روی عملکرد و هم‌چنین تأثیر مثبت آبیاری بر درصد و دوام پوشش سبز در لگوم‌های دانه‌ای و غلات توسط بسیاری از محققان مورد تأیید قرارگرفته است (۲، ۶، ۱۲، ۱۳، ۲۳ و ۲۴).

**عملکرد و اجزای عملکرد**

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، تأثیر آبیاری و رقم بر روی عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۴). بدین ترتیب که در شرایط آبیاری کامل، بیشترین میزان عملکرد به دست آمد (۲۰۴/۴۴۳ گرم در متر مربع) و پس از آن به ترتیب رژیم‌های آبیاری در مرحلهٔ تشکیل نیام، گل‌دهی و بالاخره شاخه دهی قرار گرفتند (جدول ۵). در بین ارقام مورد آزمایش نیز از نظر میزان عملکرد دانه، اختلافات معنی‌داری دیده شد، به طوری که رقم ۳۰۱ از بالاترین و رقم پیروز از پایین‌ترین میزان عملکرد دانه برخوردار بودند. رقم جم نیز از نظر میزان عملکرد دانه در حد واسط بین ارقام ۳۰۱ و پیروز قرار گرفت ولی اختلاف عملکرد آن با ارقام ۳۰۱ و پیروز معنی‌دار نبود (جدول ۶).

بالا بودن عملکرد دانه در شرایط آبیاری کامل از برتری پایه‌های گیاهی از نظر درصد پوشش سبز، سرعت و دوره مؤثر پرشدن دانه و اجزای عملکرد یعنی تعداد نیام در بوته و وزن دانه در مقایسه با آبیاری‌های محدود ناشی شد (جدول‌های ۲ و ۵). علاوه بر آن، دوام بیشتر پوشش سبز در شرایط آبیاری کامل نیز می‌تواند از طریق افزایش طول مدت فتوسنتز، موجب افزایش عملکرد گردد (شکل ۱). بر اساس گزارش سلیم و همکاران (۲۳) بالا بودن درصد پوشش سبز به ویژه در دورهٔ بحرانی پرشدن دانه، تبخیر آب از سطح خاک را کاهش داده و به بهبود وضعیت رطوبتی خاک و افزایش میزان آب در دسترس گیاه منجر می‌شود. برتری عملکرد در شرایط آبیاری در مرحله تشکیل نیام نسبت به رژیم‌های آبیاری در مراحل گل‌دهی یا شاخه دهی را نیز می‌توان به بالاتر بودن سرعت و طول دوره پر شدن دانه نسبت داد که به تولید دانه‌های



[ Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.2.9.6 ]

**جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم نخود دررژیم‌های مختلف آبیاری**

| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | تعداد نیام دربوته | تعداد دانه درنیام | وزن صددانه | عملکرددانه |
| تکرار | ۲ | ۳۳/۹۰۱ ns | ۰/۰۰۱ ns | ۱۵/۱۸۲ ns | ۵۱۲/۱۸۷ ns |
| آبیاری | ۳ | ۱۲۴/۵۸۲ ** | ۰/۰۰۲ | ۳۶۴/۵۳۴** | ۴۱۷۶۲/۲۰۷ ** |
| خطای اصلی | ۶ | ۸/۱۸۹ | ۰/ ۰۰۰۴ | ۹/۰۷۶ | ۱۵۷/۶۱۰ |
| رقم | ۲ | ۴۴/۷۳۴ ** | ۰/۰۷۵ ** | ۱۶۴/۵۵۳ ** | ۲۳۹۲/۳۴۸* |
| آبیاری × رقم | ۶ | ۳/۲۹۷ ns | ۰/۰۰۲ ns | ۷/۳۶۹ ns | ۲۸۶/۶۶۶ ns |
| خطای فرعی | ۱۶ | ۴/۷۸۸ | ۰/۰۰۱ | ۶/۶۳۸ | ۶۵۵/۱۴۳ |

ns، * و** : به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

**جدول ۵. نتایج مقایسه میانگین‌های عملکرد و اجزای عملکردارقام نخود در رژیم‌های مختلف آبیاری**

| سطوح آبیاری | تعداد نیام در بوته | تعداد دانه در نیام | وزن صد دانه (گرم) | عملکرد دانه (گرم در متر مربع) |
|---|---|---|---|---|
| آبیاری کامل | ۱۸/۳۷۸ a | ۱/۰۵۶ a | ۲۵/۱۰۰ a | ۲۰۴/۴۴۳ a |
| آبیاری درمرحله تشکیل نیام | ۱۳/۶۲۲ b | ۱/۰۶۰ a | ۲۲/۶۸۹ a | ۱۴۰/۷۸۶ b |
| آبیاری درمرحله گل‌دهی | ۱۲/ ۲۸۹ b | ۱/۰۶۶ a | ۱۳/۷۲۰ b | ۷۴/۷۷۱ c |
| آبیاری درمرحله شاخه دهی | ۹/۴۶۷ b | ۱/۰۷۱ a | ۱۲/۳۷۲ b | ۵۴/۲۶۹ d |

حروف غیرمشابه در هر ستون، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ را نشان می‌دهد.

**جدول ۶. نتایج مقایسه میانگین‌های عملکرد و اجزای عملکرد در سه رقم نخود**

| رقم | تعداد نیام در بوته | تعداد دانه در نیام | وزن صد دانه (گرم) | عملکرد دانه (گرم درمترمربع) |
|---|---|---|---|---|
| ۳۰۱ | ۱۲/۲۵۰ b | ۱/۱۴۸ a | ۲۰/۶۹۷ a | ۱۳۱/۹۷۹ a |
| جم | ۱۲/۴۰۰ b | ۱/۰۰۷ b | ۲۰/۵۱۸ a | ۱۱۹/۳۵۲ ab |
| پیروز | ۱۵/۶۶۷ a | ۱/۰۱۶ b | ۱۴/۱۹۶ b | ۱۰۴/۳۷۰ b |

حروف غیر مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ را نشان می‌دهد.

درشت‌تر منجر گردید (جدول ۲).

در بین اجزای عملکرد فقط تعداد دانه در نیام تحت تأثیر رژیم آبیاری قرار نگرفت (جدول‌های ۴ و۵). این امر نشان می‌دهد که تنش خشکی بر روی این صفت در نخود، تأثیر قابل توجهی ندارد. بر اساس گزارش اولد و همکاران (۴) تعداد دانه در نیام در نخود زراعی به طور عمده تحت کنترل ساختار ژنتیکی است و تأثیر عوامل محیطی بر آن ناچیز است. پاندی و همکاران (۱۹) نیز در مورد بادام زمینی به نتایج مشابهی دست یافته‌اند. در بررسی حاضر، عملکرد پایین دانه در رقم پیروز نسبت به ارقام جم و ۳۰۱ را می‌توان به کمتر بودن درصد



[ Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.2.9.6 ]

پوشش سبز، سرعت و طول دوره پرشدن دانه و در نتیجه کوچک تر بودن دانه‌های آن نسبت داد (جدول‌های ۳ و ۶).

بسیاری از پژوهشگران تأثیر کمبود آب در طول دورهٔ رشد گیاه به ویژه در مرحلهٔ تشکیل و پرشدن دانه را بر کاهش عملکرد آن مورد تأئید قرار داده‌اند (۷، ۱۶، ۲۰، ۲۶، ۲۸ و ۲۹). به عقیده آنها، این کاهش عملکرد می‌تواند از کاهش درصد و دوام پوشش سبز، سرعت پرشدن دانه و دورهٔ مؤثر پرشدن آن بر اثر تنش خشکی ناشی شود.

**سرعت و دوره مؤثر پرشدن دانه**

با توجه به خطوط رگرسیونی مربوط به تغییرات وزن دانه سه رقم نخود درشرایط آبیاری کامل و محدود (شکل ۳) دیده می‌شود که در کلیه رژیم‌های آبیاری و برای هر سه رقم نخود، وزن دانه تا رسیدن به حداکثر خود در زمان رسیدگی وزنی روندی افزایشی داشته و پس از آن، تغییر چندانی پیدا نکرده است. در این منحنی‌ها شیب خط رگرسیونی نمایانگر سرعت پرشدن دانه و نقطه‌ای که در آن وزن دانه به حالت تقریباً ثابت در می‌آید، نشان دهنده طول دوره پرشدن دانه است. با در نظر گرفتن شیب خطوط رگرسیون (شکل ۳) و پس از مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) مشخص شد که سرعت پر شدن دانه و حداکثر وزن دانه در شرایط آبیاری کامل به طور معنی‌داری بیشتر از رژیم‌های یک بار آبیاری است. در شرایط آبیاری محدود نیز سرعت پرشدن دانه و حداکثر وزن دانه در رژیم یک بار آبیاری در مرحله تشکیل نیام به ترتیب بالاتر از یک بار آبیاری در مرحله گل‌دهی و یک بار آبیاری در مرحله شاخه دهی بوده است. از لحاظ دوره مؤثر پرشدن دانه نیز در بین رژیم‌های مختلف آبیاری، اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۲ و شکل ۳). به این ترتیب که بین آبیاری کامل و یک بار آبیاری در مرحله تشکیل نیام از لحاظ دورهٔ مؤثر پر شدن دانه اختلاف معنی‌داری دیده نشد. بین آبیاری در مرحله گل‌دهی و آبیاری در مرحله شاخه دهی نیز از این نظر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. اما دوره مؤثر پرشدن دانه در شرایط آبیاری کامل و یک بار آبیاری در مرحلهٔ تشکیل نیام به طور معنی‌داری بیشتر از رژیم‌های آبیاری در مرحلهٔ گل‌دهی و شاخه دهی بود (جدول ۲).

میانگین سرعت و دورهٔ مؤثر پر شدن دانه وحداکثر وزن دانه در ارقام جم و ۳۰۱ به طور معنی‌داری بیشتر از رقم پیروز بود، در صورتی که در بین ارقام جم و ۳۰۱ از نظر این صفات، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳). به طور کلی وزن دانه تابعی از سرعت و طول دورهٔ پر شدن آن است که از دو منبع فتوسنتز جاری (Current photosynthesis) و انتقال مجدد (Remobilization) مواد ذخیره‌ای در گیاه تأمین می‌شود. وجود تنش‌های محیطی مانند کمبود آب به ویژه در مرحله تشکیل و پرشدن دانه، به دلیل کاهش در میزان فتوسنتز جاری و انتقال مجدد مواد ذخیره‌ای، سرعت و طول دوره پر شدن دانه و در نهایت وزن آن را کاهش می‌دهد. علاوه بر آن، عوامل ژنتیکی (رقم) نیز برروی این صفات تأثیر دارد. گزارش‌های هوساین و همکاران (۱۳) درمورد باقلا، گبیهو و همکاران (۱۰ و۱۱) در مورد گندم دوروم، نی اسمیت و ریچی (۱۷) در مورد ذرت و دسکلاوکس و رومت (۷) در مورد سویا نیز با یافته‌های این آزمایش مطابقت دارد.

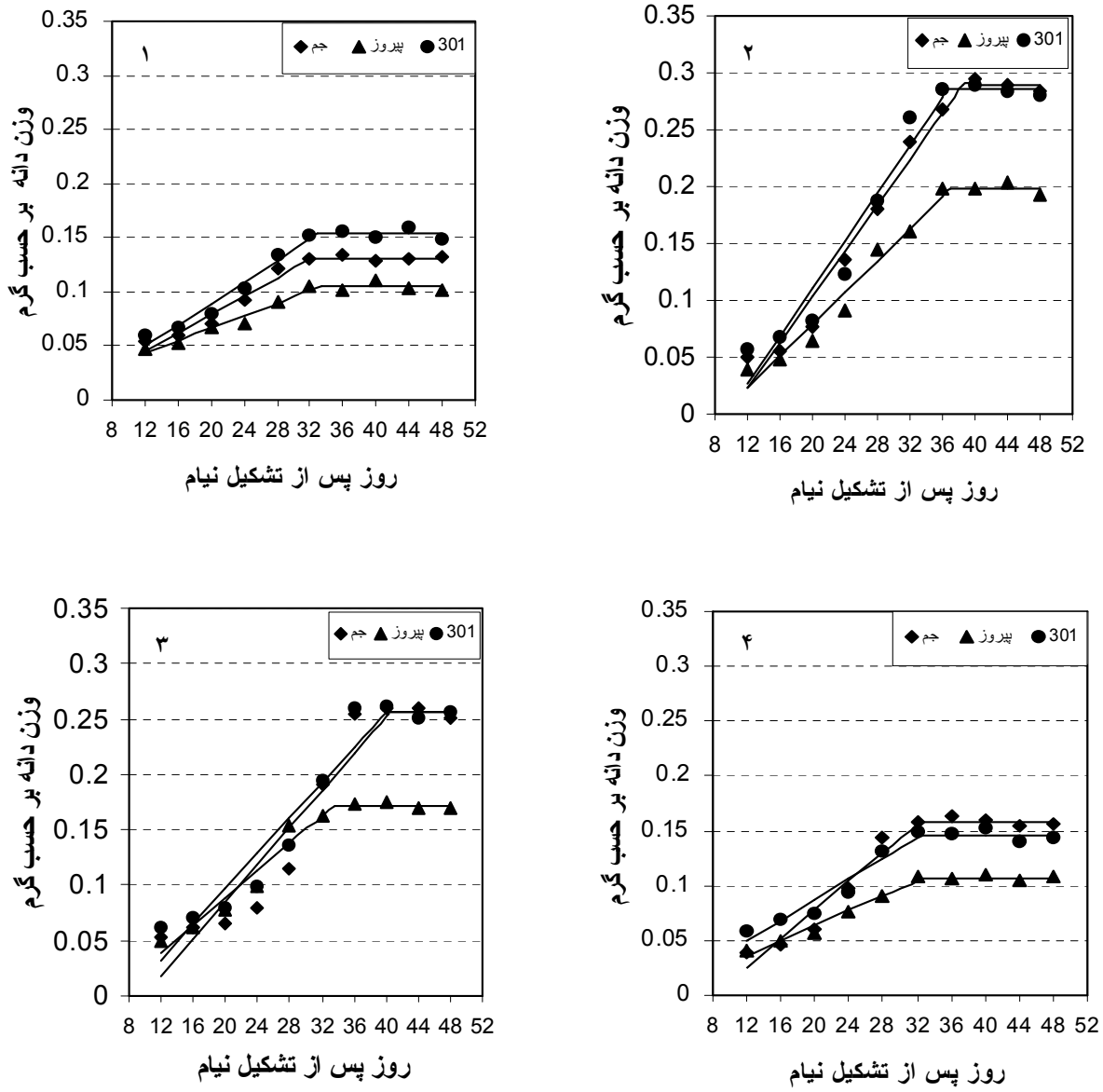
**هم‌بستگی در بین صفات مورد مطالعه**

ضرایب هم‌بستگی صفات مورد مطالعه در جدول ۷ نشان داده شده است. کلیه صفات به استثنای تعداد دانه در نیام، هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری را با عملکرد نشان داده‌اند. در بین صفات مورد بررسی درصد پوشش سبز، بالاترین هم‌بستگی را با عملکرد دانه داشت. هم‌بستگی درصد پوشش سبز با سایر صفات به جز تعداد دانه در نیام مثبت و معنی‌دار بود. قاسمی گلعذانی وهمکاران (۲) نیز بالا بودن هم‌بستگی بین درصد پوشش سبز و عملکرد دانه و هم‌چنین اهمیت این صفت را به عنوان شاخصی در ارزیابی عملکرد مورد تأکید قرار داده‌اند. به عقیده آنها میزان پوشش سبز در یک گیاه زراعی، بیانگر توانایی آن در جذب انرژی نورانی است. بنابراین، هر عاملی که موجب



[ Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.2.9.6 ]




**شکل ۳. تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری بر روی سرعت و طول دوره پر شدن دانه در سه رقم نخود**

۱. آبیاری در مرحله شاخه دهی
۲. آبیاری کامل
۳. آبیاری در مرحله تشکیل نیام
۴. آبیاری در مرحله گل‌دهی

افزایش پوشش سبز مزرعه شود، جذب انرژی نورانی و در نتیجه فتوسنتز را افزایش داده و به طور مستقیم عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در بین اجزای عملکرد، وزن دانه بالاترین هم‌بستگی را با عملکرد دانه نشان داد که این امر بیانگر نقش به سزای این صفت در تعیین عملکرد نهایی دانه در نخود است. هم‌بستگی بالای وزن دانه با عملکرد توسط سلیم و ساکسنا (۲۲) در مورد نخود و لیون و همکاران (۱۴) در مورد لوبیا تأیید شده است.

هم‌بستگی سرعت و دورهٔ مؤثر پر شدن دانه با عملکرد، مثبت و معنی‌دار بود، ولی میزان هم‌بستگی سرعت پر شدن دانه



[ Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.2.9.6 ]

**جدول ۷. ضرایب هم‌بستگی بین صفات مورد مطالعه**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| میانگین درصد پوشش سبز | | | | | |
| ۰/۸۹۲** | سرعت پرشدن دانه | | | | |
| ۰/۶۲۲* | ۰/۷۶۰** | طول دوره پرشدن دانه | | | |
| ۰/۵۸۰* | ۰/۴۹۷ | ۰/۴۷۸ | تعدادنیام در بوته | | |
| ۰/۱۰۹ | -۰/۰۳۴ | -۰/۰۴۷ | ۰/۳۶۲ | تعداد دانه در نیام | |
| ۰/۸۶۴** | ۰/۹۷۲** | ۰/۸۶۵ ** | ۰/۴۶۲ | ۰/۰۴۰ | وزن صد دانه |
| ۰/۹۲۲** | ۰/۹۱۳ ** | ۰/۷۹۷ ** | ۰/۷۵۸ ** | -۰/۰۶۶ | ۰/۹۱۶ ** عملکرد دانه |

* و ** : به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

با عملکرد بالاتر بود. این امر نشان می‌دهد که در محیط‌های تحت تنش به ویژه در اواخر فصل رشد، سرعت پر شدن دانه، سهم بالاتری در افزایش عملکرد دارد. بررسی بروکنر و فروهبرگ (۵) روی گندم بهاره نیز مؤید همین مطلب است. وجود هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار بین سرعت و دورهٔ مؤثر پر شدن دانه با عملکرد توسط دانکن و همکاران (۹) در مورد بادام زمینی، هوساین و همکاران (۱۳) در مورد باقلا، ماهون و هوبس (۱۵)، نی و همکاران (۱۸) در مورد نخود فرنگی، اسپیرتز و همکاران (۲۷) در مورد گندم بهاره، گزارش شده است.

به طور کلی، در این بررسی مشخص شد که در شرایط کمبود آب با انجام آبیاری در مرحلهٔ تشکیل نیام می‌توان عملکرد نخود را افزایش داد. هم‌چنین، درصد و دوام پوشش سبز گیاهی و سرعت و طول دورهٔ پرشدن دانه از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر عملکرد دانه نخود می‌باشند. بنابراین، پیشنهاد می‌شود در برنامه‌های اصلاحی به این شاخص‌ها توجه بیشتری مبذول گردد.

## منابع مورد استفاده


۱. ثابتی، ح. ۱۳۴۸. *بررسی اقلیم حیاتی ایران*. انتشارات دانشگاه تهران.

۲. قاسمی گلعذانی، ک.، م. موحدی، ف. رحیمزاده خویی و م. مقدم. ۱۳۷۵. اثرات کمبود آب بر رشد و عملکرد دو رقم نخود در تراکم‌های مختلف. دانش کشاورزی ۷ (۳ و ۴): ۱۷-۴۲.

۳. میر عارفین، ع.، ر. کسرایی و م. اردبیلی. ۱۳۵۵. بررسی مقدماتی در مورد برخی خواص خاک‌های کرکج وابسته به ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، مجله علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز ۲ (۲): ۲.




[ Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.2.9.6 ]

4. Auld, D. L., B. L. Bettis, J. E. Crock and K. D. Kephart. 1980. Planting date and temperature effects on germination, emergence and seed yield of chickpea. Agron. J. 80: 909-914.
5. Bruckner, P. L. and R. C. Frohberg. 1987. Rate and duration of grain filling in spring wheat. Crop Sci. 27: 451-455.
6. Dantuma, G. and R. Thompson. 1983. Whole crop physiology and yield components. PP: 143-159. *In*: P. D. Hebblethwaite (Ed.), The Faba Bean (*Vicia faba* L.). Butterworthes. Pub., London.
7. Desclauxs, D. and P. Roumet. 1996. Impact of drought stress on the phenology of two soybean (*Glycin max* L. Merr) cultivars. Field Crops Res. 46:61-70.
8. Doss, B. D., R. W. Pearson and T. R. Howard. 1974. Effect of soil water stress at various growth stages on soybean yield. Agron. J. 66:297-299.
9. Duncan, W. G., D. E. McCloud, R. L. McGraw and K. J. Boote. 1978. Physiological aspects of peanut yield improvement. Crop Sci. 18:1015-1020.
10. Gebeyehou, G., D. R. Knott and R. J. Baker. 1982. Relationships among durations of vegetative and grain filling phases, yield components and grain yield in durum wheat cultivars. Crop Sci. 22:287-290.
11. Gebeyehou, G., D. R. Knott and R. J. Baker. 1982. Rate and duration of grain filling in durum wheat cultivars. Crop Sci. 22:337-340.
12. Helsel, D. B. and K. J. Frey. 1978. Grain yield variations in oats associated with differences in leaf area duration among oat lines. Crop Sci. 18:765-769.
13. Husain, M. M., G. D. Hill and J. N. Gallagher. 1988. The response of field beans (*Vicia faba* L.) to irrigation and sowing date. II. Growth and development in relation to yield. J. Agric. Sci. Camb. 111:233-254.
14. Lyon, D. J., F. Boa and T. J. Arkebauer. 1995. Water-yield relations of several spring-planted dryland crops following winter wheat. J. Prod. Agric. 8:281-286.
15. Mahon, J. D. and S.L.A. Hobbs. 1983. Variabillity in pod filling characteristics of peas (*Pisum sativum* L.) under field conditions. Can. J. Plant Sci. 63:283-291.
16. Meckel, L., D. B. Egli, R.E. Phillips, D. Radcliffe and J. E. Leggett.1984. Effect of moisture stress on seed growth in soybeans. Agron. J. 76:647-650.
17. Ne Smith, D. S. and J. T. Ritchie. 1992. Maize (*Zea mays* L.) response to a severe soil water-deficit during grain filling. Field Crops Res. 29:23-35.
18. Ney, B., C. Duthion and O. Turc. 1994. Phenological response of pea to water stress during reproductive development. Crop Sci. 34:141-146.
19. Pandey, R. K., W. A. T. Herrera and J. W. Pendleton.1983. Drought response of grain legumes under irrigation gradient. I. Yield and yield components. Agron. J. 76: 549-553.
20. Shaw, R. H. and D. R. Laing. 1966. Moisture stress and plant response. PP: 73-94. *In*: W. H. Pierre et al. (Eds.), Plant Environment and Efficient Water Use. Am. Soc. Agron., Soil Sci. Soc. Am., Madison, Wisconsin. U.S.A.
21. Siddique, K. H. M. and R. H. Sedgley. 1986. Chickpea (*Cicer arietinum* L.), a potential grain legume for southwestern Australia: seasonal growth and yield. Aust. J. Agric. Res. 37:245-26.
22. Silim, S. N. and M. C. Saxena. 1993. Adaptation of spring-sown chickpea to the Mediterranean basin. II. Factors influencing yield under drought. Field Crops Res. 34:137-146.
23. Silim, S. N., M. C. Saxena and W. Erskine. 1993. Adaptation of lentil to the Mediterranean environment. I. Factors affecting yield under drought conditions. Exp. Agric. 29:9-19.
24. Singh, P. 1991. Influence of water deficits on phenology, growth and dry matter allocation in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Field Crops Res. 28:11-15.
25. Singh, K. B., R. S. Malhorta, M. H. Halila, E. J. Knights and M. .M Verma. 1994. Current status and future strategy in breeding chickpea for resistance to biotic and abiotic stresses. Euphytica 73:137-149.
26. 26. Specht, J. E., R.W. Elmore, D.E. Eisenhauer and N. W. Klocke. 1989. Growth stage scheduling criteria for sprinkler-irrigated soybeans. Irrig. Sci. 10:99-111.
27. Spiertz, J. H. J., B. A. Ten Hag and L. J. P. Kupers. 1971. Relation between green area duration and grain yield in some varieties of spring wheat. Netherlands J. Agric. Sci. 19:211-222.
28. Vieira, R. D., D. M. Tekrony and D. B. Egli. 1991. Effect of drought stress on soybean seed germination and vigor. J. Seed Technol. 15:12-21.
29. Xia, M. Z. 1997. Effects of drought during the generative development phase on seed yield and nutrient uptake of faba bean (*Vicia faba* L.). Aust. J. Agric. Res. 48: 447- 451.

[ Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.2.9.6 ]