

## اثر رژیم‌های مختلف رطوبتی و تاریخ کاشت بر خصوصیات فنولوژیکی و شاخص‌های رشد سه رقم نخود دیم و آبی در مشهد

### \*مرتضی گلدانی و پرویز رضوانی مقدم

به ترتیب دانشجوی دکتری زراعت و عضو هیات علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۸۳/۹/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۸۵/۶/۲۹

### چکیده

به منظور بررسی اثر رژیم‌های مختلف رطوبتی و تاریخ کاشت بر خصوصیات فنولوژیکی و شاخص‌های رشد سه رقم نخود، آزمایشی در سال زراعی ۸۱-۸۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. سطوح رژیم‌های مختلف رطوبتی شامل چهار سطح ۱- بدون آبیاری ۲- آبیاری در زمان کاشت ۳- آبیاری در زمان کاشت و قبل از گلدهی ۴- آبیاری در زمان کاشت، قبل از گلدهی و غلافدهی با ارقام جم، کرج ۳۱-۶۰-۱۲ و ILC482 در دو تاریخ کاشت ۸۱/۱۱/۳۰ و ۸۱/۱۰/۲۰ در یک آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج آزمایش نشان داد که رژیم‌های مختلف رطوبتی و تاریخ کاشت تأثیر معنی‌داری بر مراحل مختلف رشد (کاشت تا سبز شدن، سبز شدن تا گلدهی، گلدهی تا غلافدهی و غلافدهی تا رسیدگی) داشت. به طوری که طولانی‌ترین دوره رشد در تیمار سه بار آبیاری و تاریخ کاشت اول (۲۰ دی ماه) به دست آمد. تأثیر و رژیم‌های مختلف رطوبتی تاریخ کاشت بر شاخص‌های رشد (تجمع ماده خشک، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی) قابل ملاحظه بود. به طوری که در تیمار سه بار آبیاری روند شاخص‌های رشد بهتر بود. در شرایط آب و هوایی مشهد رقم کرج ۳۱-۶۰-۱۲ در شرایط تنش رطوبت و آبیاری تکمیلی نسبت به سایر ارقام عکس‌العمل بهتری را نشان داد.

**واژه‌های کلیدی:** نخود، رژیم‌های مختلف رطوبتی، تاریخ کاشت و شاخص‌های رشد

### مقدمه

است و نیاز به اقلیمی خشک و سرد دارد. این گیاه نه تنها دمای بالا، بلکه دمای پایین را نیز تا حدودی به خوبی تحمل می‌کند. جوانه‌زنی بذرها آن در دمای ۲ تا ۵ درجه سانتی‌گراد آغاز می‌شود و شاخ و برگ آن گاهی تا دماهای ۸ تا ۱۱ درجه سانتی‌گراد زیر صفر را تحمل می‌کنند (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۶). تاریخ کاشت تأثیر زیادی بر رشد و نمو گیاه نخود دارد، زیرا نوع شرایط

نخود دارای میزان پروتئین قابل هضم بالایی بوده و نسبت به سایر حبوبات از نظر فسفر و کلسیم غنی می‌باشد. در نقاطی که غلات غذای اصلی را تشکیل می‌دهد، استفاده از حبوبات از جمله نخود ارزش جیره‌های غذایی همراه با غلات را افزایش می‌دهد (ساکسنا، ۱۹۹۰ و ۱۹۹۳). نخود گیاهی مقاوم به خشکی

محیطی، مراحل مختلف فنولوژیکی گیاه را تعیین خواهد کرد. این موضوع برای گیاهی نظیر نخود که معمولاً در شرایط خشک و با اتکاء بر رطوبت ذخیره شده در خاک کشت می‌شود و با درجه حرارت‌های بالا در طول فصل رشد بویژه رشد زایشی مواجه است، حائز اهمیت می‌باشد (ساکسنا، ۱۹۸۷). گیاه نخود رشد زایشی خود را در حالی کامل می‌کند که تقاضای تبخیر اتمسفری روند افزایشی داشته و در نتیجه مراحل رسیدگی گیاه با کمبود رطوبت خاک همراه می‌شود. لذا تنش رطوبتی در طی فصل رشد بخصوص در مراحل گلدهی و پر شدن غلاف و تنش سرما در مراحل اولیه رشد گیاه، تولید نخود را محدود می‌کند (کیتینگ و همکاران، ۲۰۰۰). ساکسنا (۱۹۸۰) اثر تاریخ کاشت‌ها از دی ۱۳۵۶ تا فروردین ۱۳۵۷ را بر نخود در کشور هندوستان بررسی کرد. با تأخیر در کاشت میزان استقرار گیاهچه بخصوص در تاریخ کاشت ۶ فروردین بخاطر فقدان رطوبت سطح خاک و خسارت ناشی از پرندگان به شدت کاهش یافت. مطالعه پنج تاریخ کاشت از ۲۲ آبان تا ۲۵ اسفند در تل جدید سوریه نشان داد که طول هر یک از مراحل نمو گیاه شامل کاشت تا سبز شدن، سبز شدن تا گلدهی و گلدهی تا رسیدگی با تأخیر در کاشت کاهش می‌یابد (ساکسنا، ۱۹۸۴). از طرفی دوره رشد رویشی و زایشی گیاه در کاشت زود هنگام زمستانه با رژیم‌های رطوبتی بهتر و حرارتی ملایم‌تری منطبق شده و در نتیجه ساختار کانوپی گسترده‌تر می‌شود که قادر است مخزن زایشی مناسب‌تری را داشته باشد و به میزان کافی ماده خشک به آن اختصاص دهد. بدین ترتیب میزان تولید افزایش می‌یابد. (سینگ و همکاران، ۱۹۹۷). توسعه سطح برگ و تجمع ماده خشک در نخود برخلاف گندم در یک دوره طولانی بعد از کاشت خیلی آهسته است. به طوری که طی آزمایشی، سطح برگ در ارقام JG-62، L345 تا ۸۵ روز بعد از کاشت ۷۰ تا ۸۰ سانتی‌متر مربع در گیاه بوده است (خانا - کوپرا و همکاران، ۱۹۸۷). سطح برگ در ۱۳۳ روز پس از کاشت (گلدهی ۸۰ روز پس از کاشت اتفاق افتاده است) به ۱۴۰۰ سانتی‌متر مربع در گیاه رسید. طی آزمایش دیگر حداکثر شاخص سطح

برگ در تیمار بدون آبیاری به ۰/۷ رسید، ولی در تیمار دوبار آبیاری، شاخص سطح برگ پس از گلدهی به ۱/۵ رسید. بنابراین در شرایط بدون آبیاری، جذب کامل نور اتفاق نمی‌افتد. حتی گزارش شده است در شرایط آبیاری تکمیلی وقتی که شاخص سطح برگ به ۲/۵ می‌رسد، جذب کامل نور هرگز اتفاق نمی‌افتد (کاوزین و همکاران، ۱۹۹۳؛ خانا - کوپرا و همکاران، ۱۹۸۷).

با توجه به اثبات درجه بالایی از مقاومت گیاه نخود به خشکی و سرما در آزمایش‌های انجام شده در کشورهای مختلف و با عنایت به کمبود آب و افزایش تبخیر و تعرق در اواخر فصل رشد گیاه نخود در شرایط مشهد، اثر رژیم‌های مختلف رطوبتی و تاریخ کاشت در نخود بررسی می‌شود.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال‌های زراعی ۸۲-۸۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به اجرا درآمد. خاک زمین مورد آزمایش از نوع لوم سیلتی و در سال‌های قبل از آن به صورت آیش بود. میانگین دما و بارندگی ماه‌های مهر تا خرداد سال ۱۳۸۲ از آمار ایستگاه هواشناسی سینوپتیک مشهد تهیه شد (جدول ۱).

عملیات آماده‌سازی بستر بذر در اواسط آبان‌ماه با انجام شخم، دیسک و سپس تسطیح بدون کود انجام شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. ابعاد کرت‌های آزمایش ۲×۵ متر و هر کرت دارای ۴ پشته که فاصله بین دو پشته ۵۰ سانتی‌متر بود. بدین صورت که بر روی هر پشته یک ردیف کاشته شد. تراکم کاشت برای تمام تیمارها ۴۰ بوته در مترمربع و عمق کاشت ۴ تا ۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. فاصله بین بلوک‌ها ۳ متر بود و به منظور سهولت اجرای تیمارهای آبیاری در زمان مناسب بین هر دو بلوک متوالی یک جوی آبیاری منظور شد و به منظور جلوگیری از نشست آب به کرت‌های مجاور بین هر دو کرت مجاور دو پشته (۱۰۰ سانتی‌متر) به صورت کاشت نشده رها شد.

جدول ۱- درجه حرارت متوسط حداقل، حداکثر و روزانه و درجه حرارت مطلق حداقل و حداکثر برحسب درجه سانتی گراد، تعداد روزهای یخبندان (کمتر از صفر درجه سانتی گراد) و بارندگی حداکثر روزانه و جمع کل آن برحسب میلی متر در سال زراعی ۱۳۸۱-۱۳۸۲ در مشهد.

ماه	درجه حرارت هوا بر حسب سانتی گراد						بارندگی به میلی متر		
	متوسط			مطلق			تعداد روزهای یخبندان	حداکثر روزانه	جمع کل
	حداکثر	حداقل	روزانه	حداکثر	حداقل				
مهر	۲۷٫۰	۱۰/۲	۱۸/۶۰	۳۵/۵	۶/۸	۰	۷/۵	۸/۳	
آبان	۱۸/۸	۵/۵	۱۲/۱۵	۲۶/۵	۲/۵	۳٫۰	۹/۳	۱۵/۵	
آذر	۹/۵	۰/۵	۵٫۰	۱۸/۵	-۹/۵	۱۷٫۰	۲۲/۲	۳۰/۲	
دی	۸/۰	-۲/۰	۳٫۰	۱۶/۸۰	-۹/۸	۱۹/۵	۲۰/۰	۴۰/۵۰	
بهمن	۹/۲۰	-۰/۵	۴/۷۲	۱۸٫۰	-۶/۸	۱۰/۵	۱۳٫۰	۴۸/۵	
اسفند	۱۲/۵	۳٫۰	۷/۷۵	۲۳/۲	-۵/۲	۵/۸	۱۳/۵	۵۰/۵	
فروردین	۱۲/۵	۴٫۰	۸/۲۵	۲۵٫۰	-۴٫۰	۳/۵	۱۴٫۰	۵۸٫۰	
اردیبهشت	۲۰/۵	۷/۵	۱۴٫۰	۳۰٫۰	-۳٫۰	۳٫۰	۱۳٫۰	۴۹٫۰	
خرداد	۲۲/۳	۱۰/۱	۲۴/۷۵	۱۶/۲	۱۴٫۰	۰	۰	۰	

EXCEL، JMP و QUATROPRO انجام شد و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD استفاده شد.

### نتایج و بحث

**رشد و نمو:** نتایج به دست آمده حاکی از آن است که طول دوره رشد ارقام نخود در رژیم‌های مختلف رطوبتی تفاوت چندانی را دارا نبودند به طوری که حداکثر طول دوره رشد برای تیمار سه بار آبیاری (۱۵۳/۸۱ روز) و حداقل آن برای تیمار بدون آبیاری (۱۵۲/۱۳ روز) حاصل شد (جدول ۲). به نظر می‌رسد اختلاف کم طول دوره رشد در تیمارهای مختلف رطوبتی ناشی از تأمین رطوبت لازم برای رشد گیاهان از طریق بارش‌های انجام شده در طول دوره رشد گیاهان باشد. بیشترین طول دوره رشد برای رقم کرج ۳۱-۶۰-۱۲ یعنی ۱۵۴/۶۹ روز و کمترین آن برای رقم ILC482 یعنی ۱۵۰/۵۹ روز به دست آمد (جدول ۳). اختلاف تاریخ کاشت از نظر طول دوره رشد معنی دار بود (جدول ۴)، به طوری که طول دوره رشد در کاشت اول (۲۰ دیماه) ۱۶۶/۲۵ روز و در کاشت دوم (۳۰ بهمن ماه) ۱۳۸/۹۴ روز حاصل شد. پیشرفت مراحل رشد و نمو گیاه نخود با افزایش درجه حرارت و طول روز همراه است، به طوری که تبخیر و تعرق در طی رشد

فاکتورهای مورد آزمایش عبارت بودند از: سطوح رطوبتی شامل چهار سطح ۱- بدون آبیاری (دیم) ۲- آبیاری فقط در زمان کاشت ۳- آبیاری در زمان کاشت و قبل از گلدهی ۴- آبیاری در زمان کاشت، قبل از گلدهی و غلافدهی (در تیمارهای آبیاری، آبیاری تا نشت آب به پای بوته انجام می‌شد)، رقم با سه سطح (۱- جم، ۲- کرج ۳۱-۶۰-۱۲ و ۳- ILC482) و تاریخ کاشت با دو سطح (۱- ۱۳۸۱/۱۰/۲۰ و ۲- ۱۳۸۱/۱۱/۳۰). برای تعیین مراحل فنولوژی گیاهان از مراحل مختلف رشد تحت عنوان مرحله کاشت، سبز شدن، گلدهی، غلافدهی و رسیدگی استفاده شد و تاریخ وقوع هر مرحله با قرار گرفتن ۵۰ درصد از گیاهان هر تیمار در آن مرحله مشخص شد (پرسا و همکاران، ۱۳۸۱). شاخص‌های رشد، سطح برگ، وزن خشک برگ و وزن خشک ساقه در طول رشد گیاه در ۵ نوبت از سطح ۰/۵ مترمربع در هر کرت براساس تعداد روز بعد از کاشت (تاریخ شروع نمونه‌گیری از ۱۳۸۱/۱۲/۲۵ بوده که فاصله بین نمونه‌گیری اول و دوم ۲۰ روز و فاصله بین سایر نمونه‌گیری‌ها ۱۰ روز بوده است) محاسبه شد (پرسا و همکاران، ۱۳۸۱). کلیه محاسبات آماری مورد نیاز با استفاده از نرم‌افزارهای رایانه‌ای MSTAT-C.

زایشی افزایش یافته و در مرحله رشد زایشی گیاه با کمبود رطوبت خاک مواجه می‌شود (ساکسنا، ۱۹۸۴). به نظر می‌رسد به علت فراهمی رطوبت مناسب (بارندگی) در طی رشد رویشی و رشد زایشی گیاه در سطوح مختلف رطوبتی، اختلاف زیادی بین سطوح رطوبتی مشاهده نشد (جدول ۱). تحقیقات نشان داده است (ساکسنا، ۱۹۸۷) که تاریخ کاشت مراحل مختلف فنولوژیکی گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، به طوری که برای گیاهی نظیر نخود که معمولاً در شرایط خشک و با تکیه بر رطوبت ذخیره شده در خاک کشت می‌شود و با افزایش درجه حرارت در انتهای فصل رشد همراه است،

حائز اهمیت می‌باشد. براساس آمار روزانه هواشناسی شهرستان مشهد مجموع درجه روز کسب شده از کاشت تا سبز شدن برای تاریخ کاشت اول (۱۱۷,۵ درجه روز) و برای تاریخ کاشت دوم (۱۱۶,۵ درجه روز) به دست آمد. به نظر می‌رسد با وجود ۲۶ روز اختلاف در تاریخ کاشت اول (۲۰ دی ماه) و تاریخ کاشت دوم (۳۰ بهمن ماه) مقدار درجه روز دریافت شده توسط گیاهان برای رسیدن به مرحله سبز شدن تفاوت چندانی نداشته بنابراین افزایش طول دوره کاشت تا سبز شدن در تاریخ کاشت اول به دلیل عدم دریافت درجه روز<sup>۱</sup> لازم بوده است.

جدول ۲- روزهای پس از کاشت در مراحل مختلف رشد گیاه نخود در سطوح مختلف خشکی (۸۲-۱۳۸۱).

مراحل رشد و نمو (روز)					
کل دوره رشد	غلافدهی تا رسیدگی	گلدهی تا غلافدهی	سبز شدن تا گلدهی	کاشت تا سبز شدن	رژیم آبیاری
۱۵۲/۱۳	۳۲/۶۴	۱۵/۵۸	۴۷/۵۸	۵۶/۳۳	بدون آبیاری
۱۵۳/۵۴	۳۳/۱۱	۱۵/۵۵	۴۹/۲۲	۵۵/۶۶	آبیاری در زمان کاشت
۱۵۳/۷۶	۳۳/۶۶	۱۵/۲۷	۴۹/۲۲	۵۵/۶۱	آبیاری در زمان کاشت و گلدهی
۱۵۳/۸۱	۳۳/۳۳	۱۶/۲۷	۵۰/۳۳	۵۳/۸۸	آبیاری در زمان کاشت، گلدهی و غلافدهی
۲/۶۵	۰/۸۲	۰/۵۶	۱/۶۱	۲/۱۰	LSD(P<0.05)

جدول ۳- روزهای پس از کاشت در مراحل مختلف رشد در ارقام مختلف گیاه نخود (۸۲-۱۳۸۱).

مراحل رشد و نمو (روز)					رقم
کل دوره رشد	غلافدهی تا رسیدگی	گلدهی تا غلافدهی	سبز شدن تا گلدهی	کاشت تا سبز شدن	
۱۵۲/۴۵	۳۳/۰۰	۱۵/۷۹	۴۹/۰۴	۵۴/۶۲	جم
۱۵۴/۶۹	۳۳/۲۰	۱۵/۰۸	۴۹/۰۸	۵۷/۳۳	کرج ۳۱-۶۰-۱۲
۱۵۰/۵۹	۳۳/۳۹	۱۵/۳۹	۴۷/۶۵	۵۴/۱۶	ILC482
	۰/۷۱	۰/۴۸	۱۰/۳۹	۱/۸۲	LSD(P<0.05)

جدول ۴- روزهای پس از کاشت در مراحل مختلف رشد گیاه نخود در تاریخهای کاشت (۸۲-۱۳۸۱).

مراحل رشد و نمو (روز)					تاریخ کاشت
کل دوره رشد	غلافدهی تا رسیدگی	گلدهی تا غلافدهی	سبز شدن تا گلدهی	کاشت تا سبز شدن	
۱۶۶/۲۵ <sup>a</sup>	۳۳/۴۲	۱۴/۹۷	۴۹/۴۸	۶۸/۳۸	اول (۲۰ دی ماه)
۱۳۸/۹۴ <sup>b</sup>	۳۲/۹۷	۱۵/۸۶	۴۷/۷۵	۴۲/۳۶	دوم (۳۰ بهمن ماه)

به نظر می‌رسد در کاشت زود هنگام، رشد رویشی و زایشی از رطوبت مناسب‌تر و حرارت ملایم‌تری برخوردار بوده است و کانوی گیاه توسعه بیشتری یافته است، در نتیجه گیاه قادر است مخزن زایشی بزرگتری را نیز تغذیه کند و ماده خشک کافی به آن اختصاص دهد، ولی با تأخیر در کاشت میزان استقرار گیاهچه‌های نخود به خاطر فقدان رطوبت کافی در خاک و خسارت ناشی از پرندگان بشدت کاهش می‌یابد (ساکسنا، ۱۹۸۰؛ گلدانی و رضوانی مقدم، ۱۳۸۴).

**ارتفاع گیاه:** اختلاف رژیم‌های مختلف رطوبتی از نظر ارتفاع گیاه معنی‌دار بود (جدول ۵)، به طوری که بیشترین ارتفاع گیاه در سطح سه بار آبیاری (۴۲/۴۲ سانتی‌متر) و کمترین ارتفاع در سطح بدون آبیاری (۳۶/۹۰ سانتی‌متر) به دست آمد. حداکثر و حداقل ارتفاع گیاه به ترتیب برای رقم کرج ۳۱-۶۰-۱۲ یعنی ۴۱/۷۸ سانتی‌متر و برای رقم ILC482 یعنی ۳۹/۴۵ سانتی‌متر به دست آمد. افزایش درجه حرارت همراه با تنش خشکی عامل مؤثر بر تسریع نمو و کاهش دوره رشد گیاه است (الد و همکاران،

۱۹۸۸). به نظر می‌رسد افزایش سرعت نمو و کاهش دوره رشد سبب کاهش ارتفاع گیاه می‌شود. هاوتین و سینگ (۱۹۸۴) اظهار داشتند که تغییر در ارتفاع گیاه بسته به رقم، عرض جغرافیایی و تاریخ کاشت متفاوت است. اثر تاریخ کاشت از نظر ارتفاع گیاه در جدول ۶ نشان داد که ارتفاع گیاه در کاشت اول (۸۱/۱۰/۲۰) ۴۱/۷۱ سانتی‌متر و در کاشت دوم (۸۱/۱۱/۳۰) ۴۰/۱۱ سانتی‌متر بود. عکس‌العمل رژیم‌های مختلف رطوبتی نسبت به تاریخ کاشت نشان داد که بیشترین ارتفاع گیاه در سطح سه بار آبیاری برای کاشت اول (۴۳/۸۵ سانتی‌متر) و کمترین ارتفاع در سطح بدون آبیاری برای کاشت دوم (۳۵/۷۳ سانتی‌متر) به دست آمد. رشد رویشی در کاشت زود هنگام با رژیم‌های رطوبتی بهتر و حرارتی ملایم‌تر منطبق است. در نتیجه گیاه در مرحله رویشی از شرایط مطلوب‌تری برخوردار خواهد که منجر به افزایش اندام هوایی نسبت به کاشت‌های تأخیری می‌شود (سینگ و همکاران، ۱۹۹۷). به نظر می‌رسد افزایش دوره رشد با ارتفاع بیشتر گیاه همراه است.

جدول ۵- اثر متقابل رژیم‌های مختلف رطوبتی و رقم بر ارتفاع و تعداد شاخه در گیاه نخود (۸۲-۱۳۸۱).

رقم	ارتفاع گیاه ( سانتی‌متر)			
	سطوح رطوبتی			
	تیمار اول	تیمار دوم	تیمار سوم	تیمار چهارم
جم	۳۴/۶۱	۴۴/۶۶	۴۲/۸۶	۴۳/۰۸
کرج ۳۱-۶۰-۱۲	۳۹/۶۰	۴۰/۴۱	۴۲/۱۱	۴۵/۰۰
ILC482	۳۶/۵۰	۴۱/۰۳	۴۱/۰۸	۳۹/۲۰
اثر متقابل	LSD = ۵/۰۴ (P<0/05)			
میانگین	۳۶/۹۰	۴۲/۰۳	۴۲/۰۲	۴۲/۴۲
رژیم‌های رطوبتی LSD = ۲/۹۰ (P<0/05)				
تعداد شاخه در واحد سطح				
رقم	سطوح رطوبتی			
	تیمار اول	تیمار دوم	تیمار سوم	تیمار چهارم
میانگین	۸۱/۱۶	۸۲/۶۶	۷۶/۷۳	۸۷/۵۹
	۶۶/۲۳	۱۰۶/۷۶	۹۸/۲۳	۹۵/۰۹
	۶۹/۳۹	۸۴/۹۳	۱۰۳/۳۹	۱۰۵/۴۳
اثر متقابل	L = ۲۹/۸۲ (P<0/05)			
میانگین	۶۹/۹۵	۹۱/۰۵	۹۵/۱۶	۹۵/۷۷
رژیم‌های رطوبتی LSD = ۱۶/۷۸ (P<0/05)				

تیمار اول = بدون آبیاری، تیمار دوم = آبیاری در زمان کاشت، تیمار سوم = آبیاری در زمان کاشت و قبل از گلدهی

تیمار چهارم = آبیاری در زمان کاشت، قبل از گلدهی و غلافدهی

جدول ۶- اثر متقابل رژیم‌های مختلف رطوبتی و تاریخ کاشت بر ارتفاع و تعداد شاخه در گیاه نخود (۸۲-۱۳۸۱).

ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)					تاریخ کاشت
سطوح رطوبتی					
میانگین	تیمار چهارم	تیمار سوم	تیمار دوم	تیمار اول	
49/۸ <sup>a</sup>	۴۳/۰۰	۴۲/۳۰	۴۲/۸۸	۳۸/۰۷	اول ۸۱/۱۰/۲۰
۴۰/۷۱ <sup>b</sup>	۴۱/۸۵	۴۱/۷۴	۴۱/۱۸	۳۵/۷۳	دوم ۸۱/۱۱/۳۰
					اثر متقابل LSD = ۴/۱۰ (P < 0/05)
	۴۲/۴۲	۴۲/۰۲	۴۲/۰۳	۳۶/۹۰	میانگین
					رژیم‌های رطوبتی LSD = ۲/۸۰ (P < 0/05)
ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)					تیمار اول
سطوح رطوبتی					
میانگین	تیمار چهارم	تیمار سوم	تیمار دوم	تیمار اول	
۹۸/۱۳ <sup>a</sup>	۹۷/۹۳	۱۱۰/۸۲	۱۰۴/۱۴	۸۷/۵۹	
۷۵/۹۹ <sup>b</sup>	۸۳/۴۸	۸۰/۸۳	۷۷/۲۳	۵۷/۴۹	
					اثر متقابل LSD = ۱۶/۷۸ (P < 0/05)
	۹۵/۷۷	۹۵/۱۶	۹۱/۰۵	۶۹/۹۵	
					رژیم‌های رطوبتی LSD = ۱۶/۴۶ (P < 0/05)

مختلف رطوبتی نشان داد که حداکثر تعداد شاخه در تیمار دوبار آبیاری برای تاریخ کاشت اول (۱۱۰/۸۲) و حداقل آن برای تیمار بدون آبیاری در تاریخ کاشت دوم (۵۸/۴۹) حاصل شد. محققان گزارش کردند (کاوزین و همکاران، ۱۹۹۳؛ رابرت و همکاران، ۱۹۸۰) تأخیر در کاشت موجب کوتاه شدن دوره رویشی و در نتیجه کاهش ارتفاع، تعداد و طول شاخه‌های گیاه نسبت به گیاهان با کاشت زودتر می‌شود. به نظر می‌رسد افزایش درجه حرارت در کاشت تأخیری سبب تسریع نمو و کاهش رشد رویشی شده که منجر به کاهش تعداد شاخه‌ها در گیاه می‌گردد.

نتایج آزمایش نشان داد که رژیم‌های مختلف رطوبتی و تاریخ کاشت، اثر معنی‌داری بر صفات تعداد غلاف در واحد سطح، تعداد دانه در واحد سطح و وزن صد دانه ارقام نخود داشت (به مقاله گلدانی و رضوانی مقدم، ۱۳۸۴ مراجعه شود)، به طوری که بیشترین عملکرد دانه در سه بار آبیاری (آبیاری در زمان کاشت، گلدانی و غلافدهی) به دست آمد. در بین ارقام، رقم کرج ۳۱-۶۰-۱۲ بیشترین و رقم ILC482 کمترین عملکرد دانه را دارا بودند. تعداد غلاف و تعداد دانه در واحد سطح و عملکرد اقتصادی و بیولوژیکی در تاریخ کاشت اول نسبت به

تعداد شاخه در واحد سطح: اثر سطوح مختلف خشکی از نظر تعداد شاخه در واحد سطح معنی‌دار بود (جدول ۵)، به طوری که بیشترین و کمترین تعداد به ترتیب در تیمار یک بار آبیاری (۹۱/۱۰) و در تیمار بدون آبیاری (۶۹/۹۵) به دست آمد. حداکثر و حداقل تعداد شاخه به ترتیب برای رقم کرج ۳۱-۶۰-۱۲ (۸۹/۵۰) و برای رقم جم (۸۲/۳۲) حاصل شد. براساس میانگین داده‌های حاصل از سطوح مختلف خشکی و رقم بیشترین تعداد شاخه در تیمار یکبار آبیاری برای رقم کرج ۳۱-۶۰-۱۲ (۱۰۶/۷۶) و کمترین تعداد شاخه در تیمار بدون آبیاری رقم کرج ۳۱-۶۰-۱۲ (۶۶/۲۳) به دست آمد. در تیمارهای آبیاری پس از کاشت، شرایط مطلوب جوانه‌زنی و سبز شدن فراهم بوده و سبز شدن گیاه به راحتی انجام می‌شود (الد و همکاران، ۱۹۸۸). به نظر می‌رسد کاهش رطوبت قابل دسترس در مرحله رشد رویشی، تعداد شاخه‌های گیاه در واحد سطح را کاهش می‌دهد.

اثر تاریخ کاشت از نظر تعداد شاخه گیاه در واحد سطح معنی‌دار بود (جدول ۶). به طوری که در تاریخ کاشت اول (۲۰ دی ماه) تعداد ۹۸/۱۳ و در تاریخ کاشت دوم (۳۰ بهمن) تعداد ۷۵/۹۹ شاخه گیاه در واحد سطح به دست آمد. عکس‌العمل تاریخ کاشت و رژیم‌های

تاریخ کاشت دوم بیشتر بود (گلدانی و رضوانی مقدم، ۱۳۸۴).

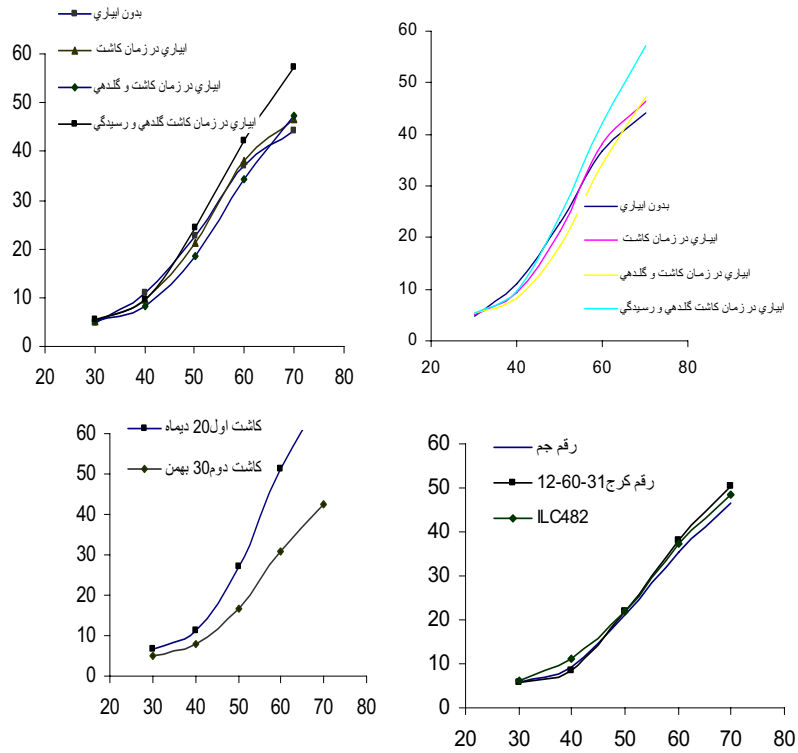
### شاخص‌های رشد

**الگوی تجمع ماده خشک:** اثر رژیم‌های مختلف رطوبتی بر روند تجمع ماده خشک با افزایش شدت خشکی کاهش یافت (شکل ۱)، به طوری که در نمونه‌گیری اوایل گلدهی بیشترین تجمع ماده خشک در سطح سه بار آبیاری (۴۲/۲۲ گرم در مترمربع) و کمترین آن در سطح بدون آبیاری (۳۶/۹۲ گرم در مترمربع) به دست آمد. روند تجمع ماده خشک در ارقام مختلف نشان داد که حداکثر تجمع ماده خشک نیز در اوایل گلدهی برای رقم کرج ۳۱-۶۰-۱۲ (۳۷/۹۶) گرم در مترمربع) و حداقل آن برای رقم جم (۳۵/۲۱) گرم در مترمربع) حاصل شد. اختلاف تاریخ کاشت از نظر روند ماده خشک در شکل ۱ نشان داد که در اوایل گلدهی تجمع ماده خشک در کاشت اول (۲۰ دی ماه) ۵۱/۴۰ گرم در مترمربع بوده که بیشتر از کاشت دوم (۳۰ بهمن ماه) (۳۰/۹۳) گرم در مترمربع) به دست آمد. در تمام تیمارها بیشترین مقدار ماده خشک در اوایل گلدهی به دست آمد. بعد از مرحله گلدهی به علت افزایش ریزش برگ‌ها و افزایش درجه حرارت، مقدار ماده خشک در گیاه کاهش یافت. افزایش تنش خشکی سطح فتوسنتز کننده گیاه را نسبت به تیمارهای آبیاری تکمیلی بیشتر کاهش می‌دهد که این امر تأثیر بسزایی در روند تجمع ماده خشک دارد (ساکسنا، ۱۹۹۳).

**شاخص سطح برگ:** کلیه تیمارهای آبیاری و ارقام مورد آزمایش قبل از گرده‌افشانی به حداکثر شاخص سطح برگ رسیدند، به طوری که بیشترین شاخص سطح برگ مربوط به تیمار سه بار آبیاری (۲/۴۰) و کمترین آن مربوط به تیمار بدون آبیاری (۱/۶۰) بود (شکل ۲). حداکثر شاخص سطح برگ در ارقام قبل از مرحله گرده‌افشانی مربوط به رقم ILC482 (۲/۰۱۲۴) بود و حداقل آن در رقم جم (۱/۹۹) به دست آمد. در کاشت اول (۲۰ دی ماه) شاخص سطح برگ (۲/۵۵) بیشتر از کاشت

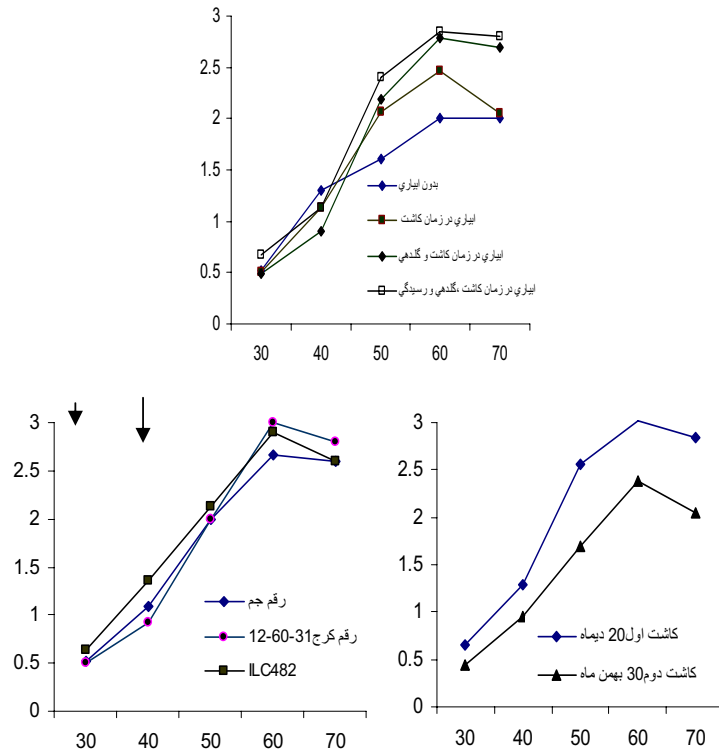
دوم (۳۰ بهمن ماه) یعنی ۱/۶۹ بود (شکل ۲). شاخص سطح برگ از شاخص‌های تعیین‌کننده رشد می‌باشد و همبستگی قوی بین سطح برگ در مرحله گرده‌افشانی با عملکرد بیولوژیکی و دانه در بسیاری از مطالعات گزارش شده است (ساکسنا، ۱۹۹۰؛ سینگ، ۱۹۹۷). به نظر می‌رسد توسعه سطح برگ‌ها پس از این که گیاه در معرض تنش قرار گیرد، کاهش یابد و این کاهش تا مدتی ادامه داشته باشد، وقتی سرعت پیری برگ‌ها بیش از سرعت توسعه آنها باشد میزان ذخیره مواد فتوسنتزی نسبت به سطح برگ کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد با کاشت زود هنگام گیاه فرصت بیشتری برای استفاده از شرایط مناسب محیط (رطوبت خاک بویژه در اوایل بهار) دارد. در نتیجه کانوپی گیاه در مقایسه با کاشت تأخیری توسعه بیشتری خواهد داشت که منجر به افزایش شاخص سطح برگ در کاشت زود هنگام می‌شود.

**سرعت رشد محصول:** روند سرعت رشد محصول با کاهش دفعات آبیاری کاهش نشان داد (شکل ۳). به طوری که بیشترین و کمترین سرعت رشد محصول به ترتیب در تیمار سه بار آبیاری و تیمار بدون آبیاری به دست آمد. حداکثر سرعت رشد محصول برای رقم کرج ۳۱-۶۰-۱۲ و حداقل آن برای رقم جم حاصل شد. تاریخ کاشت اول (۲۰ دی ماه) دارای سرعت رشد محصول بیشتر نسبت به تاریخ کاشت دوم (۳۰ بهمن ماه) بود (شکل ۳). سرعت رشد محصول با معناترین واژه تجزیه و تحلیل رشد در جوامع گیاهی است که نمایانگر میزان تجمع ماده خشک در واحد سطح خاک در یک واحد زمان مشخص می‌باشد (کاوزین و همکاران، ۱۹۹۳؛ اسلام، ۱۹۸۱؛ کیتینگ و همکاران، ۱۹۸۳). به نظر می‌رسد با افزایش شاخص سطح برگ در شرایط بدون تنش، نور بیشتری توسط گیاه دریافت می‌شود که به علت فتوسنتز بیشتر، سرعت رشد محصول نیز افزایش می‌یابد. در شرایط تنش به علت کاهش سطح برگ، کاهش فتوسنتز و پیری زودرس، سرعت رشد محصول کاهش می‌یابد.



روزهای پس از کاشت

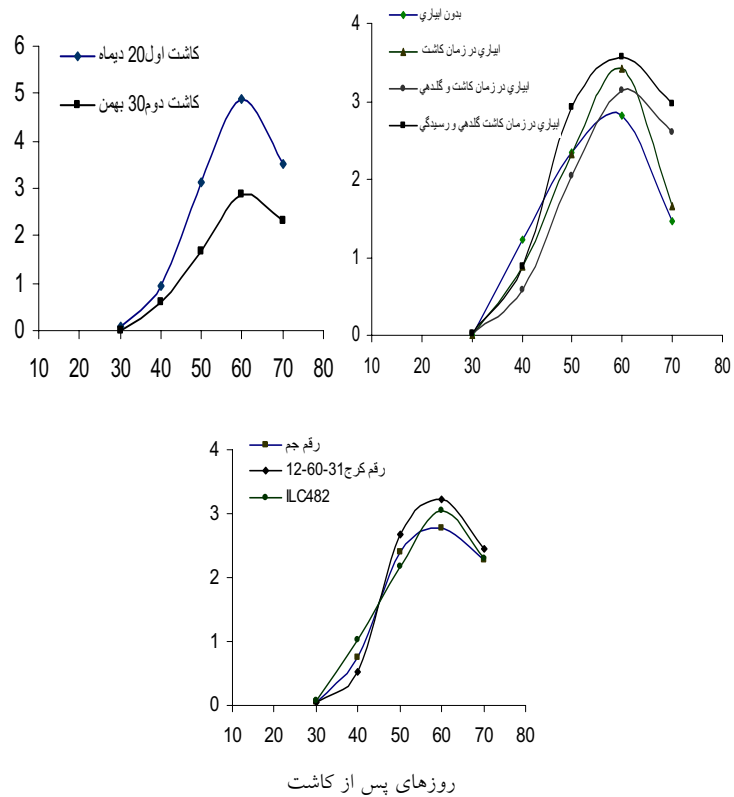
شکل ۱- روند تجمع ماده خشک در سطوح مختلف رطوبتی، تاریخ کاشت و ارقام نخود در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱.



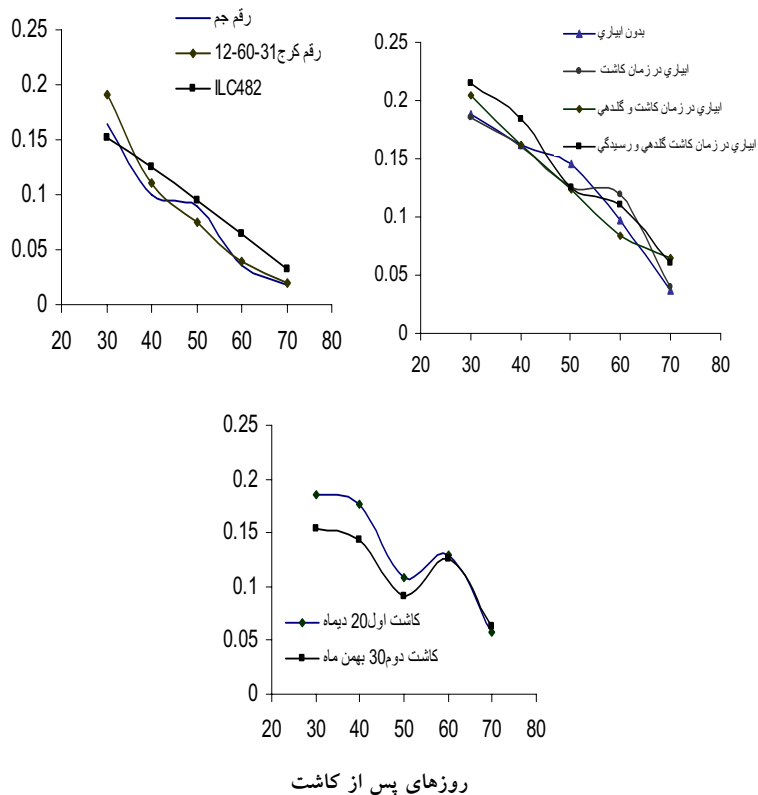
روزهای پس از کاشت

شکل ۲- تغییرات شاخص سطح برگ در سطوح مختلف رطوبتی، ارقام نخود و تاریخ کاشت در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱.





شکل ۳- تغییرات سرعت رشد محصول در سطوح مختلف رطوبتی، ارقام نخود و تاریخ کاشت در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱.



شکل ۴- تغییرات سرعت رشد نسبی در سطوح مختلف رطوبتی، ارقام نخود و تاریخ کاشت در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱.

**سرعت رشد نسبی:** روند سرعت رشد نسبی در تیمارهای مختلف آبیاری شکل ۴ نشان داد که با افزایش سن گیاه، سرعت رشد نسبی کاهش می‌یابد. در این روند کاهش تیمار سه بار آبیاری در مقایسه با سایر تیمارها بخصوص تیمار بدون آبیاری ملایم‌تر بود، به طوری که در زمان گلدهی سرعت رشد نسبی کاهش کمتری نسبت به سایر مراحل رشدی داشت. روند سرعت رشد نسبی در دو تاریخ کاشت کاهش یافت ولی سرعت رشد نسبی در تاریخ کاشت اول بیشتر از تاریخ کشت دوم بود. علت کاهش سرعت نسبی با افزایش سن گیاه بدین دلیل است که قسمت‌های افزوده شده به گیاه بافت‌های ساختمانی است و بافت‌های فعال متابولیکی نیستند و چنین بافت‌هایی سهمی در رشد ندارند (اسلام، ۱۹۸۱؛ کیتینگ و همکاران، ۲۰۰۰ و ۱۹۸۳). به نظر می‌رسد چون شرایط تنش رطوبتی با افزایش درجه حرارت محیط همراه است، بنابراین تنفس گیاه افزایش یافته و در نتیجه انرژی از

مسیرهای رشد در گیاه منحرف می‌شود بنابراین سرعت نسبی رشد کاهش بیشتری را نشان می‌دهد.

### نتیجه گیری

وجود اختلاف معنی‌دار بین رژیم‌های مختلف رطوبتی، تاریخ کاشت و ارقام از نظر صفات مورد اندازه‌گیری نشان داد که کاشت زود هنگام بعلت طول دوره رشد بیشتر در گیاه فرصت مناسب‌تری را برای استفاده از شرایط محیطی (رطوبت و درجه حرارت) دارد. نتایج نشان داد که آبیاری در اوایل گلدهی از اهمیت بیشتری برخوردار است، به طوری که اگر در شرایط اقلیمی مشهد تاریخ کاشت با استفاده از ارقام متحمل به سرما در دیماه بعد از بارندگی تعیین گردد، یکبار آبیاری در مرحله اوایل گلدهی (۱۰ درصد گلدهی) سبب افزایش قابل قبول سطح برگ، فتوسنتز و طول مرحله رشد زایشی گیاه نخود می‌گردد.

### منابع

۱. بی نام. ۸۲-۱۳۸۱. نشریه هفتگی هواشناسی. انتشارات سازمان هواشناسی کشور.
۲. پارسا، ح.، باقری، ع.، نظامی، ا.، محمدآبادی، ع. و لنگری، م. ۱۳۸۱. بررسی امکان پائیزه - زمستانه نخود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط دیم شمال خراسان. مجله علوم و صنایع کشاورزی، شماره ۱. جلد ۱۶. ۱۴۳-۱۵۲ ص.
۳. کوچکی، ع. و بنایان اول، م. ۱۳۷۶. زراعت حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۳۶ ص.
۴. گلدانی، م.، رضوانی مقدم، پ. ۱۳۸۳. اثر سطوح مختلف خشکی و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد سه رقم نخود دیم و آبی در مشهد. مجله پژوهش‌های زراعی ایران، جلد ۲، شماره ۲. ص ۲۲۹-۲۳۹.
5. Auld, D.L., Crock J.E., Bettis., and Kephart, K.D. 1988. Planting date and temperature effects on germination, emergence and seed yield of chickpea . *Agron. J.* 80: 909-914.
6. Cousin, T.H., Burghoffer, A., Marget, P., Vingere, A. and Eteve, G. 1993. Morphological, physiological and genetic bases of resistance in pea to cold and drought. In K.B. Singh and M.C. Saxena (Eds.), *Breeding for Stress Tolerance in Cool Food Legumes*. P.311-320. John Wiley and Sons, Chichester, UK.
7. Hawtin, G.C., and Singh K.B. 1984. Prospects and Potential of winter sowing of chickpeas in the Mediterranean region. In M.C. Saxena and K.B. Singh (Eds.), *Ascochyta Blight and Winter Sowing of Chickpeas*. PP. 7-16. Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publishers, The Hague, The Netherlands.
8. Keatinge, J.D.H., and Cooper P.J.M. 1983. Kabuli chickpea as a winter-sown crop in Northern Syria: Moisture relations and crop productivity . *J. Agric. Sci., Camb.* 100: 667-680.
9. Khanna-Chopra, R., and Sinha S.K. 1987. Chickpea: Physiological aspects of growth and yield. In "The Chickpea" (Eds. M.C. Saxena and K.B. Singh) PP. 163-189. C.A.B. International, UK.
10. Keating, J.D.H., Summerfield, Kusmenoglu I., and Halila, M.H. 2000. Autumn sowing of lentil in the Mediterranean highlands: lesson for chickpea. P. 279-288. In R. Knight (eds.) *Linking Research*

- and Marketing Opportunities for Pulses in the 21 Century. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
11. Saxena, M.C. 1993. The challenge of developing biotic and abiotic stress resistance in cool season food legumes. In "Breeding for Stress Tolerance in Cool-Season Food Legumes" (Eds. K.B. Singh and M.C. Saxena) PP.3-14. John Wiley & Sons, New York .
  12. Saxena, N.P., Johansen, C., Sethi, S.C., Talwer, H.S., and Krishnamurthy, L. 1988. Improving harvest index in chickpea through incorporation of cold tolerance. ICN 19:17-19. In "Chickpea in the Nineties" PP. 14. Proc. of the Second International Workshop on Chickpea Improvement, 4-8 Dec. 1989, ICRISAT. Patancheru, India: ICRISAT.
  13. Saxena, M.C. 1984. Agronomic studies on winter chickpeas. In "Ascochyta Blight and Winter Sowing of Chickpeas" (Eds. M.C. Saxena and K.B. Singh) PP.123-139. Martinus Nijhoff /Dr.W. Junk Publishers, The Hague, The Netherlands.
  14. Saxena, M.C. 1984. Effects of climatic stress and soil chemical toxicities on productivity of chickpea in West Asia and North Africa. In "Adaptation of Chickpea and Pigeonpea to Abiotic Stresses" PP.135-141. Proc. of the Consultants Workshop, 19-21 Dec. 1984, ICRISAT. Patancheru, India :ICRISAT .
  15. Saxena, M.C. 1990. Problems and potential of chickpea production in the nineties . In " Chickpea in the Nineties "PP.13-25. Proc. of the Second International Workshop on Chickpea Improvement, 4-8 Dec. 1989, ICRISAT. Patancheru India : ICRISAT.
  16. Saxena, M.C. 1980. Recent advances in chickpea agronomy. In "Proc. of the First International Workshop on Chickpea Improvement "PP. 89-96. 1979, ICRISAT, India. In «Ascochyta Blight and Winter Sowing of Chickpeas "(Eds. M.C. Saxena and K.B. Singh) PP. 125. 1984. Martinus Nijhoff/ Dr. W. Junk publishers, The Hague, The Netherlands.
  17. Saxena, M.C. 1987. Agronomy of chickpea. In "The Chickpea "(Eds. M.C. Saxena and K.B. Singh) PP. 207-232. C.A.B. International, UK.
  18. Singh, K.B., Malhotra, R.S., Saxena, M.C., and Bejiga, G. 1997. Superiority of Winter sowing over traditional spring sowing of chickpea in the Mediterranean region. Agron. J. 89: 112-118.

---

---

**The effects of different irrigation regimes and planting dates on phenology  
and growth indices of three chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars in  
Mashhad**

**M. Goldani and P. Rezvani**

Ph.D. student and Faculty member of Dept., Agronomy and Plant breeding, College  
of Agriculture Ferdowsi Univ. of Mashhad

---

---

---

---

**Abstract**

In order to investigate the effects of different irrigation regimes and planting dates on phenology and some physiological characteristics of chickpea cultivars, an experiment was conducted during the 2002 growing season at Mashhad. Four irrigation regimes including I<sub>1</sub>=no irrigation, I<sub>2</sub>=irrigation only at seeding, I<sub>3</sub>=irrigation at seeding and before flowering; and I<sub>4</sub>=irrigation at seeding, before flowering and podding. three Kabuli chickpea cultivars (Jam, Karaj 12-60-31, ILC482), two planting dates (9th January and 18th February) were compared in a factorial experiment based on randomized complete block design with three replications. Significant differences among plant development stages (seedling, flowering, podding and maturity) in irrigation regimes and plant dates were observed. The development period with Karaj 12-60-31 under three times irrigation in first planting was longer than others. Significant differences among number of branches and plant height in irrigation regimes were observed. Physiological characteristics (dry matter, leaf area index, crop growth rate and relative growth rate) were also evaluated. Karaj 12-60-31 cultivar with three times irrigation in first planting proved larger in terms of physiological characteristics. This cultivar also showed more tolerance to water stress conditions.

**Keywords:** Chickpea; Irrigation regimes; Planting dates; Growth indices