



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر  
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان

## دستورالعمل فنی

# کاهش خسارت تنش گرمایی در مزارع لوبیا در استان اصفهان

نویسندگان

دکتر امیر هوشنگ جلالی

استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج  
کشاورزی، اصفهان، ایران

دکتر علیرضا نیکوئی

استادیار پژوهش، بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و توسعه روستایی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان  
اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

این نشریه با شماره ۵۷۴۹۸ در تاریخ ۱۳۹۹/۰۲/۲۰ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی  
کشاورزی ثبت شده است.

## فهرست مندرجات

۴	۱- هدف
۴	۲- دامنه
۴	۳- مخاطبین
۴	۴- تعاریف
۵	۵- احتمال وقوع تنش گرمایی در کشت لویا در استان اصفهان
۵	۵-۱- چکیده
۵	۵-۲- مقدمه
۱۰	۵-۳- دستورالعمل
۱۱	۵-۳-۱- اصفهان
۱۲	۵-۳-۲- بوئین و میان دشت
۱۳	۵-۳-۳- تیران و کرون
۱۴	۵-۳-۴- چادگان
۱۵	۵-۳-۵- خوانسار
۱۶	۵-۳-۶- دهاقان
۱۷	۵-۳-۷- سمیرم
۱۸	۵-۳-۸- شهرضا
۱۹	۵-۳-۹- فریدن
۲۰	۵-۳-۱۰- کاشان
۲۱	۵-۳-۱۱- گلپایگان
۲۲	۵-۳-۱۲- لنجان
۲۳	۵-۳-۱۳- مبارکه
۲۴	۵-۳-۱۴- نائین
۲۵	۵-۳-۱۵- نطنز
۲۶	۶- سپاس‌گزاری
۲۶	۷- منابع

## ۱- هدف

این دستورالعمل برای راهنمایی و کمک به کشاورزان علاقه‌مند به کشت لوبیا در استان اصفهان تهیه شده است. در این دستورالعمل سعی شده با توجه به آمار درازمدت هواشناسی احتمال وقوع دماهای بالا برای گیاه لوبیا شناسایی و با توجه به دامنه تحمل گیاه، احتمال برخورد مراحل حساس فنولوژیک گیاه با این دماها ارائه شود.

## ۲- دامنه

دامنه کاربرد این دستورالعمل کلیه شهرستان‌های استان اصفهان که در آن سابقه کشت لوبیا وجود دارد را شامل می‌شود.

## ۳- مخاطبین

مخاطبین این دستورالعمل شامل کارشناسان و کلیه کشاورزان علاقه‌مند به کشت لوبیا در استان اصفهان اعم از آن گروه که سابقه کشت لوبیا دارند و یا اینکه به تازگی تصمیم به وارد نمودن لوبیا در تناوب‌های زراعی خود رادارند می‌شود.

## ۴- تعاریف

تنش گرمایی شامل دماهای بالاتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد در روز و یا بیش از ۲۰ درجه سانتی‌گراد در شب بوده که به‌ویژه در مراحل گل‌دهی و رشد نیام‌های لوبیا موجب افت عملکرد گیاه می‌شوند. این دماها برای تولید محصول لوبیا خسارت‌زا هستند.

## ۵- احتمال وقوع تنش گرمایی در کشت لوبیا در استان اصفهان

### ۵-۱- چکیده

برای ارائه الگوی کشت مناسب و تغییر آن، بررسی احتمال وقوع دماهای تنش‌زا و برخورد آن با مرحله رشد زایشی گیاه ضروری است. بر اساس آمار درازمدت ایستگاه‌های هواشناسی استان اصفهان تاریخ کاشت های اردیبهشت‌ماه (به‌ویژه اواخر اردیبهشت) با هم‌زمانی وقوع تنش گرمایی و رشد زایشی لوبیا همراه است. در تاریخ کشت دهه اول اردیبهشت احتمال وقوع تنش گرمایی (دمای ۳۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد) در زمان شروع رشد زایشی در شهرستان‌های اصفهان، بوئین و میان دشت، تیران و کرون، چادگان، خوانسار، دهاقان، سمیرم، شهرضا، فریدن، کاشان، گلپایگان، لنجان، مبارکه، نائین و نطنز به ترتیب برابر ۶۵/۸، ۴۲، ۶۰/۴، ۶۶/۱، ۵۵/۶، ۶۷/۵، ۷۸/۶، ۸۳، ۴۰/۶، ۸۵/۵، ۵۹/۷، ۶۶/۲، ۳۱/۸، ۶۹/۵ و ۶۲/۲ درصد است. در همین تاریخ کاشت احتمال وقوع تنش گرمایی شدید (دمای ۴۰-۳۵ درجه سانتی‌گراد) و هم‌زمانی آن با شروع رشد زایشی لوبیا در شهرستان‌های اصفهان، بوئین و میان دشت، تیران و کرون، چادگان، خوانسار، دهاقان، سمیرم، شهرضا، فریدن، کاشان، گلپایگان، لنجان، مبارکه، نائین و نطنز به ترتیب برابر ۲۵/۹، ۰، ۸/۸، ۵/۴، ۰، ۲۰/۳، ۷/۵، ۲۴، ۰، ۴۶/۸، ۰، ۱۳/۲، ۲۷/۳، ۲۸ و ۱۹/۹ درصد بود. با کاشت لوبیا در دهه دوم و سوم اردیبهشت علاوه بر وقوع تنش گرمایی متوسط و شدید در زمان گل‌دهی در همه شهرستان‌ها، تنش گرمایی خیلی شدید (دمای بیش از ۴۰ درجه سانتی‌گراد) در شهرستان‌های کاشان، نائین، نطنز و مبارکه نیز محتمل است. به عنوان یک راهنمای کلی با توجه به پژوهش‌های صورت پذیرفته و آمار دمایی شهرستان‌های استان اصفهان، مناسب‌ترین تاریخ کشت از نظر عدم مواجهه با تنش گرمایی برای مناطق سردسیر و معتدل به ترتیب دهه اول اردیبهشت و دهه دوم فروردین بوده و شهرستان‌های گرمسیر بهتر است توسعه کشت لوبیا نداشته باشند. بنابراین لزوم بازنگری در تاریخ کشت لوبیا در استان اصفهان در برنامه الگوی کشت احساس می‌شود.

واژه‌های کلیدی: رشد زایشی، عملکرد، گل‌دهی

### ۵-۲- مقدمه

سطح زیر کشت لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) در جهان در سال ۲۰۱۸ میلادی بالغ‌بر ۳۴/۵ میلیون هکتار بوده است (FAO, 2018). در این سال آمار سطح کشت لوبیا در ایران ۱۰۵ هزار هکتار بوده است. بر اساس آمار سال ۹۷-۹۶ سطح برداشت‌شده حبوبات کشور معادل ۷/۸ درصد از کل سطح برداشت محصولات زراعی و برابر ۷۴۸ هزار هکتار بوده و سهم محصول لوبیا معادل ۳۴ درصد از کل تولید حبوبات در کشور است (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۸). شروع تاریخ کاشت لوبیا در مناطق مختلف کشور غالباً اوایل تا اواخر اردیبهشت در نظر گرفته‌شده و ممکن است تا اواسط و حتی اواخر خرداد نیز ادامه یابد (خورشیدی، ۱۳۹۳). به هر صورت یکی از مشکلات پیش روی کشت بهاره لوبیا مواجه‌شدن بخشی از دوره رشد با تنش گرمایی است. دمای مطلوب برای رشد لوبیا در کل دوره رشد ۳۰-۲۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. اگر مرحله رشد زایشی گیاه (گل و نیام دهی) با دمای بالا مواجه شود عملکرد دانه کاهش‌یافته و حتی در برخی از شرایط گل‌دهی انجام نمی‌شود (Araújo et al., 2015). در طول دوره رشد لوبیا دمای بالاتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد در روز و یا بیش از ۲۰ درجه سانتی‌گراد در شب موجب تنش گرمایی می‌شود (Porch, 2006). تنش گرمایی ۳۲ درجه سانتی‌گراد روز و ۲۷ درجه سانتی‌گراد شب به مدت ۵ روز در فاصله زمانی ۱۰ تا ۱۲ روز قبل از گرده‌افشانی لوبیا دانه دهی را به صفر کاهش می‌دهد (Gross and Kigel, 1994). از دماهای ۲۸ درجه سانتی‌گراد روز و ۱۸ درجه شب در مرحله نیام دهی افت عملکرد لوبیا به

آرامی شروع شده و به صورت خطی تا دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد روز و ۲۷ درجه سانتی‌گراد شب ادامه می‌یابد (Prasad et al., 2002). عقیمی گل و نیام در گیاه لوبیا با دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد روز و ۲۰ درجه سانتی‌گراد شب نیز گزارش شده است (Monterroso, 1990). دمای ۳۲ درجه سانتی‌گراد روز و ۲۷ درجه سانتی‌گراد شب در مرحله‌ی گرده‌افشانی به ترتیب موجب کاهش ۱۶/۴۴ و ۳۹/۴۹ درصدی تعداد نیام و تعداد دانه در لوبیا شده است (Gross and Kigel, 1994). اگر در مرحله گرده‌افشانی دمای به ۳۳ درجه سانتی‌گراد در روز و ۳۰ درجه سانتی‌گراد در شب برسد درصد کاهش تعداد نیام و غلاف به ترتیب ۶۳ و ۸۰ درصد کاهش می‌یابد (Rainey and Griffiths, 2005).

مدل‌های اقلیمی افزایش ۴ درجه سانتی‌گراد دمای جهان در پایان قرن حاضر میلادی را پیش‌بینی می‌کنند (Farooq et al., 2017). ایران نیز در منطقه‌ای بحرانی از این نظر قرار گرفته است. در شرایط کنونی وقوع تنش گرمایی برای مناطق کشت زراعت لوبیا در استان اصفهان به‌طور طبیعی بسیار محتمل است و اگر تغییر شرایط اقلیمی را نیز به این احتمال اضافه کنیم وضعیت بحرانی‌تر می‌شود. پژوهش حاضر بخشی از مطالعه‌ی ارائه الگوی کشت استان اصفهان بوده و در بخشی از آن بر اساس آمار درازمدت روزانه ایستگاه‌های هواشناسی استان اصفهان احتمال وقوع دماهای تنش‌زا برای گیاهان محاسبه شده است. دستورالعمل حاضر جهت مقابله با تنش گرمایی و پیش‌بینی احتمال مواجه شدن با گرماهای بیش‌ازحد تحمل گیاه در زراعت لوبیا با استفاده از آمار هواشناسی تهیه شده است.

مراحل رشد رویشی و زایشی گیاه لوبیا در شکل ۱ نشان داده شده است. لوبیا به‌عنوان یک گیاه روزکوتاه در شرایط بدون تنش در مناطقی که متوسط دمای فصل رشد ۱۶-۱۸ درجه سانتی‌گراد باشد در مدت ۱۰۰ تا ۱۳۰ روز چرخه زندگی خود را تکمیل می‌کند. دماهای بالا (بیش از ۳۰ درجه سانتی‌گراد در روز و بیش از ۲۰ درجه سانتی‌گراد در شب) در طول دوره رشد می‌تواند به‌عنوان یک عامل محدودکننده تولید مطرح شود. در اکثر پژوهش‌ها به نقش دماهای بالا در مرحله رشد زایشی (گل‌دهی و نیام دهی) و افت عملکرد ناشی از آن توجه شده است؛ اما واقعیت این است که برای مقابله با تنش گرمایی یک رقم مناسب باید در دماهای نسبتاً پایین اول فصل رشد به‌سرعت جوانه‌زده و مراحل توسعه اندام‌های رویشی را کامل کند تا بتواند با کوتاه کردن چرخه زندگی (ارقام زودرس) از دماهای بالا در مرحله رشد زایشی فرار کند. دمای مناسب جوانه‌زنی لوبیا ۱۸ درجه سانتی‌گراد بوده و برخی از ارقام در دماهای پایین‌تر از این مقدار سرعت جوانه‌زنی کمی داشته و این تأخیر دلیل هم‌زمانی مراحل رشد زایشی با دماهای بالا خواهد شد (Singh, 2013).

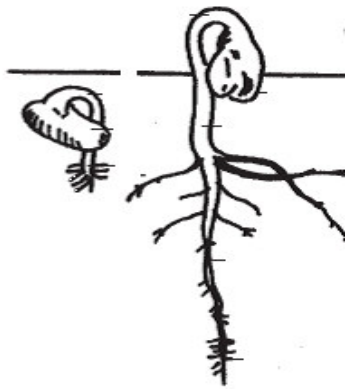
در مراحل رشد رویشی تنش گرمایی باعث افزایش تنفس گیاه شده و مواد فتوسنتزی ساخته شده بیشتر صرف تنفس گیاه می‌شود. این فرایند با افزایش قابل‌توجه سطح برگ در ارقام حساس به تنش گرمایی همراه است (Soltani et al., 2019). به همین دلیل در برخی از مواقع کشاورزان پس از مشاهده رشد رویشی ظاهراً مناسب لوبیا پس از یک دوره تنش گرمایی بر این تصورند که گیاه توانسته خود را با شرایط سازش دهد و بر همین اساس انتظار عملکردهای مناسب دارند، اما باید توجه داشت که این افزایش رشد رویشی و سطح برگ عکس‌العمل گیاه در برابر تنش گرمایی بوده است. در یک آزمایش تأثیر دماهای مختلف در طول دوره رشد لوبیا (از سبز شدن تا رسیدگی) بررسی شد و نتایج نشان داد دماهای ۳۴ درجه سانتی‌گراد روز و ۲۴ درجه سانتی‌گراد روز و بالاتر باعث افزایش رشد رویشی شد اما تعداد نیام و تعداد دانه کاهش یافت (Prasad et al., 2002).

اثرات تنش گرمایی در مرحله رشد زایشی لوبیا بیش از مرحله رشد رویشی مورد توجه قرار گرفته است. ریزش گل‌ها، اختلال در انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها، عقیم شدن نیام‌ها و کاهش وزن دانه‌ها از اثرات تنش گرمایی محسوب می‌شود. دمای بهینه برای این مرحله ۲۴-۲۳ درجه سانتی‌گراد ذکر شده است (Luo, 2011). تنش گرمایی (۳۲ درجه سانتی‌گراد روز و ۲۷ درجه سانتی‌گراد شب) در مرحله گرده‌افشانی لوبیا باعث کاهش ۱۶/۵ درصدی تشکیل نیام‌ها، کاهش ۳۹/۵ درصدی تشکیل دانه‌ها و ۴۲ درصدی تعداد دانه در غلاف‌ها شده است (Gross and Kigel, 1994). با اعمال تنش گرمایی (۳۳ درجه سانتی‌گراد روز و

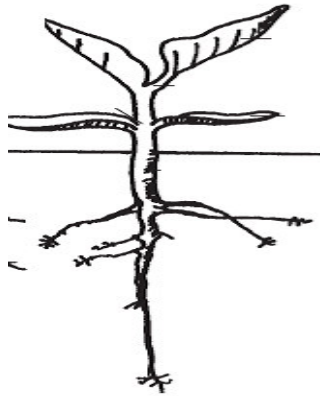
۳۰ درجه سانتی‌گراد شب) در مرحله گرده‌افشانی تعداد دانه، تعداد غلاف، میانگین وزن دانه‌ها و تعداد دانه در غلاف به ترتیب ۸۳، ۶۳، ۴۷ و ۷۳ درصد کاهش یافت (Rainey and Griffiths, 2005).

پژوهشگران نحوه تأثیر تنش گرمایی و این‌که به چه صورت این نوع تنش باعث کاهش عملکرد و اجزاء عملکرد می‌شود را در تأثیر این عامل بر دانه‌های گرده و اندام‌های جنسی گیاهی بررسی کرده‌اند. تنش گرمایی (۳۲ درجه سانتی‌گراد روز و ۲۷ درجه سانتی‌گراد شب به مدت ۱-۱۳ روز قبل از گرده‌افشانی) می‌تواند باعث باز نشدن بساک‌ها و عدم تولید دانه گرده در ارقام حساس شود (شکل ۲ تصویر بالا) (Porch and Jahn, 2001). از سوی دیگر دانه‌های گرده تولیدشده نه‌تنها از نظر تعداد کاهش می‌یابند بلکه شکل طبیعی خود را نیز از دست می‌دهند (شکل ۲ بخش‌های B، D و F) (Gross and Kigel, 1994). با توجه به این نوع تحقیقات به نظر می‌رسد تنش گرمایی و تأثیرات منفی آن باید از ۱۴-۱۰ روز قبل از گرده‌افشانی موردتوجه قرار گیرد.

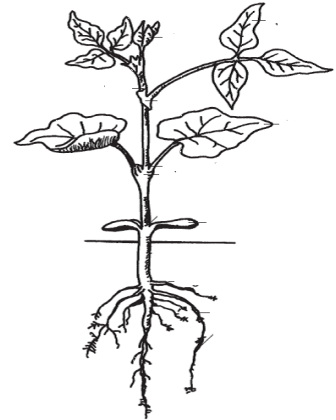
به این نکته نیز باید توجه داشت که معمولاً در محیط‌های طبیعی تنش‌های محیطی ممکن است به شکل هم‌زمان بر عملکرد و ویژگی‌های رشدی گیاه تأثیرگذار باشند. در مورد محصول لوبیا نیز در اغلب موارد تنش گرمایی و تنش خشکی توأم باهم به وقوع پیوسته و باعث افت عملکرد می‌شوند. کاهش فتوسنتز، افزایش تنفس گیاه، ریزش گل و عقیم شدن نیام‌ها علائمی هستند که در هر دو نوع تنش گرمایی و خشکی به وقوع می‌پیوندند (Seidel et al., 2016).



جوانه زنی و ظهور



ظهور برگ های لپه ای و تولید اولین جفت برگ قلبی شکل



مرحله توسعه برگ دهی



تولید جوانه گل و اولین نیام ها

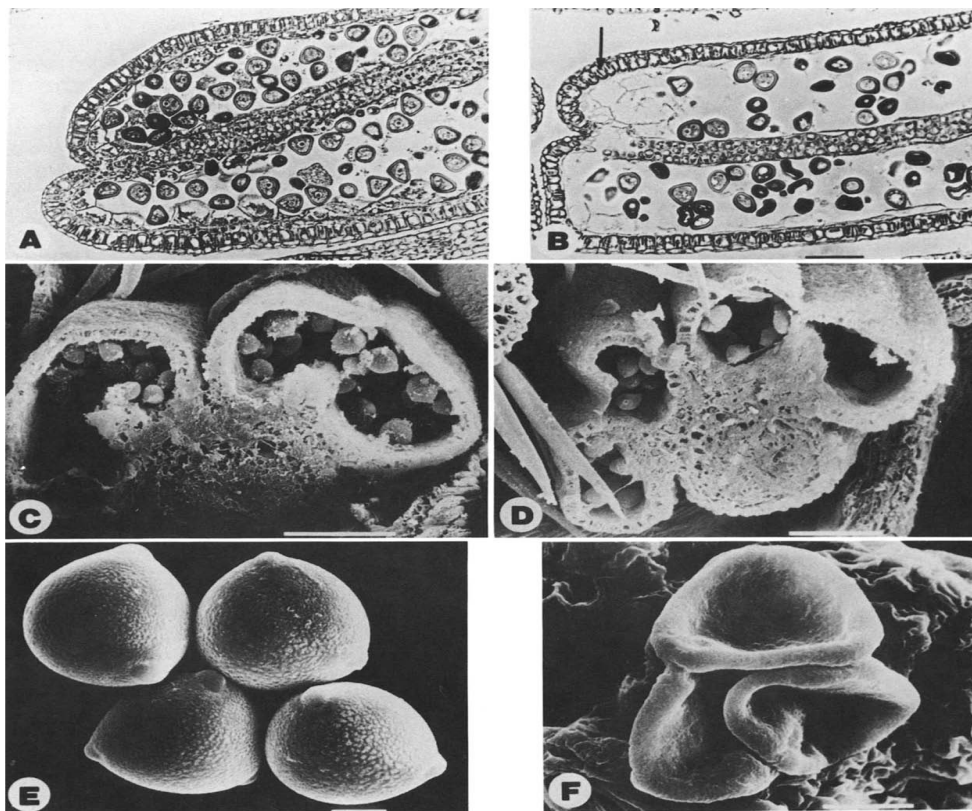
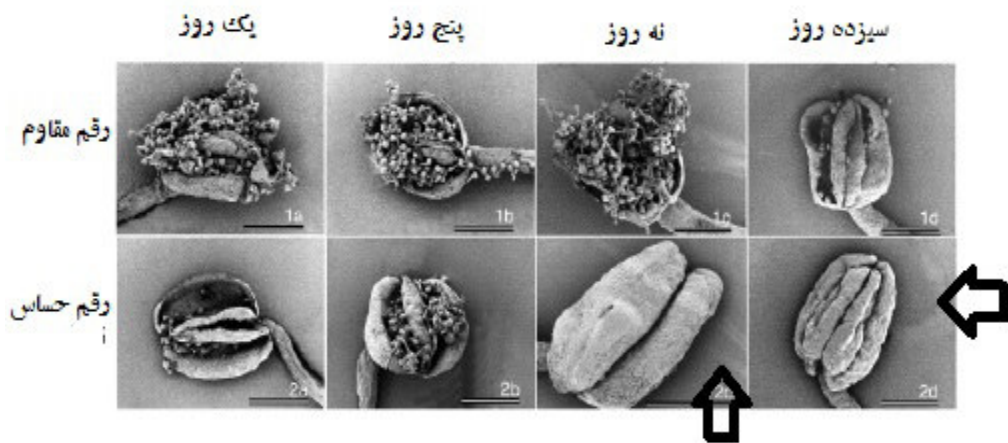


تکمیل نیام دهی



نمای کلی گیاه

شکل ۱- مراحل رشد محصول لوبیا (اقتباس از ClipArt, 2020)



شکل ۲- تأثیر تنش گرمایی (۳۲ درجه سانتی‌گراد روز و ۲۷ درجه سانتی‌گراد شب ۱۳-۱ روز قبل از گرده‌افشانی) بر بساک (تصویر بالا) و تولید دانه گرده (تصویر پایین) لوبیا. در تصویر پایین موارد A، C و E شرایط طبیعی (دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد روز و ۱۷ درجه شب) و موارد B، D و F تنش گرمایی (۳۲ درجه سانتی‌گراد روز و ۲۷ درجه سانتی‌گراد شب ۱۲-۱۰ روز قبل از گرده‌افشانی به مدت ۵ روز). تصویر پایین اقتباس از Gross and Kigel, 1994 و تصویر بالا اقتباس از Porch and Jahn, 2001

### ۵-۳- دستورالعمل

سطح زیر کشت و عملکرد لوبیا در شهرستان‌های مختلف استان اصفهان در جدول ۱ نشان داده شده است (آمارنامه کشاورزی، استان اصفهان ۱۳۹۸). همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود دامنه تغییرات عملکرد از ۱/۲ تا ۳ تن در هکتار در تغییر است. اگرچه مدیریت تولید در ایجاد این دامنه وسیع مؤثر است اما تناسب شرایط محیطی نیز در این رابطه نقش قابل توجهی



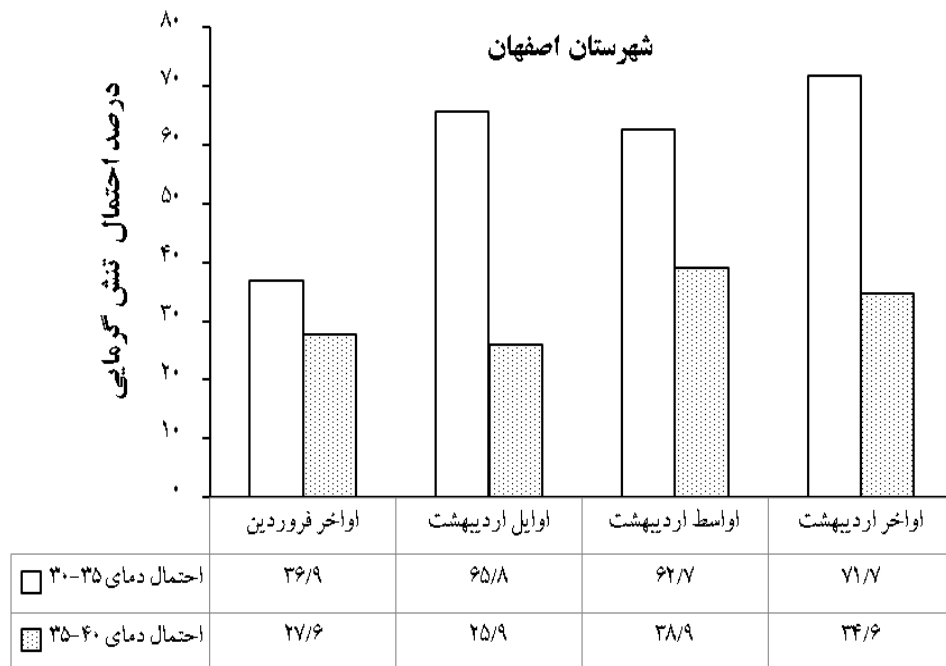
دارد. با توجه به این که ارقام لوبیای کشت شده در کشور غالباً طول دوره رشد حدود ۱۱۰ روز دارند و گل دهی آن‌ها در فاصله زمانی ۵۵ روز پس از کاشت اتفاق می‌افتد (بیضائی و دری، ۱۳۹۰؛ دری و بیضائی، ۱۳۹۰) بر این اساس دستورالعمل حاضر احتمال برخورد مرحله رشد زایشی گیاه با دماهایی که منجر به تنش گرمایی می‌شود را بررسی می‌نماید.

**جدول ۱- مقایسه سطح و میزان عملکرد لوبیا در شهرستان‌های مختلف استان اصفهان (۹۶-۹۷)**

ردیف	نام شهرستان	سطح زیر کشت (هکتار)	عملکرد (تن هکتار)
۱	اصفهان	۵	۲/۶
۲	بوئین و میان دشت	۱۵۰	۲
۳	تیران و کرون	۱۵	۱/۷
۴	چادگان	۴۵۰	۳/۰
۵	خوانسار	۱۲۰	۲/۵
۶	دهقان	۱۵	۲/۰
۷	سمیرم	۳۹۰	۲/۵
۸	شهرضا	۴۰	۲/۲۲
۹	فریدن	۲۴۰	۲/۰
۱۰	کاشان	۵۰	۲/۶۰
۱۱	گلپایگان	۴۶۰	۳/۲۰
۱۲	لنجان	۲۵	۲/۵
۱۳	مبارکه	۲۰	۲/۵
۱۴	نابین	۵	۱/۸
۱۵	نطنز	۶	۱/۵
۱۶	فریدون شهر	۱۲۰	۲/۰
<b>جمع/متوسط</b>		<b>۲۱۱۱</b>	<b>۲/۳</b>

### ۵-۳-۱- شهرستان اصفهان

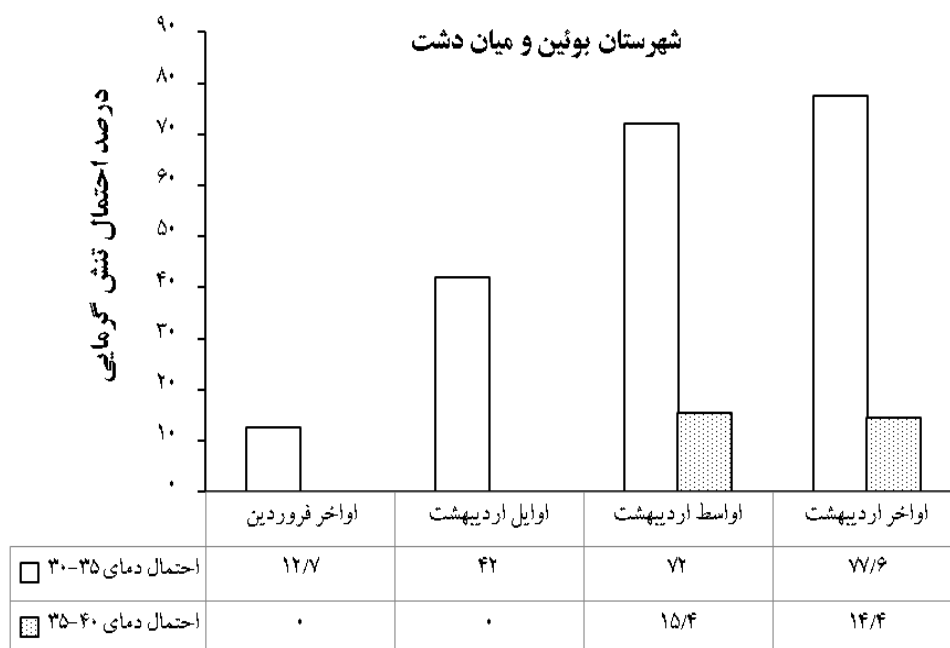
در این شهرستان بهتر است کشت لوبیا در مناطق مستعد از نظر خاک و آب هر چه سریع‌تر در ابتدای بهار (اوایل تا اواسط فروردین) انجام و ترجیحاً در ابتدای تناوب زراعی قرار گیرد، در غیر این صورت تأخیر در کاشت (شروع اردیبهشت) احتمال دماهای بالای تنش‌زا در هر دو حالت دمای ۳۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد و ۴۰-۳۵ درجه سانتی‌گراد و برخورد آن با رشد زایشی بسیار بالا است. شاید به همین دلیل کشت لوبیا در این شهرستان توسعه چندانی نداشته و معادل ۵ هکتار است. کشت دوم لوبیا در این شهرستان نیز مرسوم نبوده و با توجه به تدوام گرما و آمار دما در ماه‌های مرداد و شهریور امکان‌پذیر نیست. با توجه به این که میانگین حداقل دما در دهه دوم فروردین در این شهرستان به ۸ درجه سانتی‌گراد (دمای پایه برای شروع رشد لوبیا) می‌رسد کشت در این زمان برای عدم مواجهه با دماهای تنش‌زا در مرحله رشد زایشی پیشنهاد می‌شود.



شکل ۳- تأثیر تاریخ کاشت های مختلف (محور افقی) بر درصد احتمال برخورد مراحل رشد زایشی (گلدهی، گرده افشانی و نیام دهی) لوبیا با تنش گرمایی در شهرستان اصفهان

### ۵-۳-۲- شهرستان بوئین و میان دشت

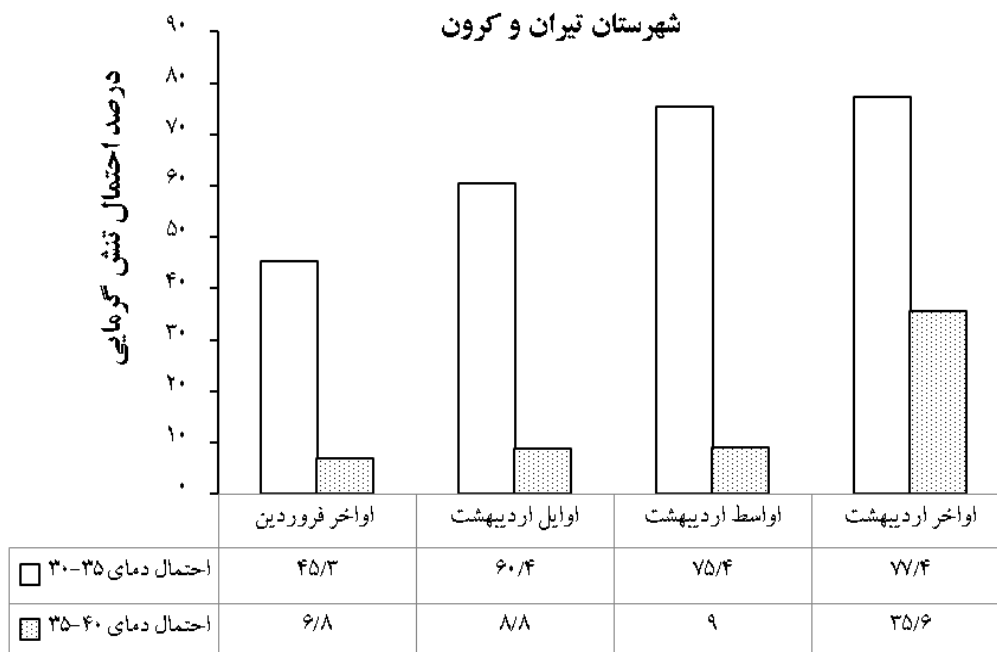
احتمال دماهای تنش زای ۳۵-۴۰ درجه سانتی گراد در اکثر تاریخ های کشت وجود نداشته و یا احتمال آن اندک است. بهترین تاریخ کشت ها در این شهرستان اواخر فروردین و در زمانی است که رطوبت خاک که در اثر بارش های زمستانه افزایش یافته به حالت متعادل درآمده و امکان ورود به مزرعه وجود داشته باشد. با توجه به این که میانگین دماهای ماهانه فصل رشد در این شهرستان نسبت به مناطق معتدل - گرم (شبهه شهرستان اصفهان) خنک تر است، کشت لوبیا در این منطقه از نظر شرایط آب و هوایی بلامانع بوده و می تواند بسیار بیشتر از سطح فعلی کاشت (۱۵۰ هکتار جدول ۱) باشد. متوسط عملکرد ۲ تن در هر هکتار نیز حاکی از شرایط مطلوب برای کشت لوبیا در این شهرستان است. باید توجه داشت که تاریخ کاشته ای زودتر از اواخر فروردین به دلیل احتمال افزایش وقوع دماهای زیر صفر در این شهرستان خالی از خطر نیست. علاوه بر این عدم امکان ورود به زمین به دلیل بارش های نسبتاً زیاد در برخی از سال ممکن است عملاً مانع کشت محصول شود.



شکل ۴- تأثیر تاریخ کاشت های مختلف (محور افقی) بر درصد احتمال برخورد مراحل رشد زایشی (گلدهی، گرده افشانی و نیام دهی) لوبیا با تنش گرمایی در شهرستان بوئین و میان دشت

### ۵-۳-۳- شهرستان تیران و کرون

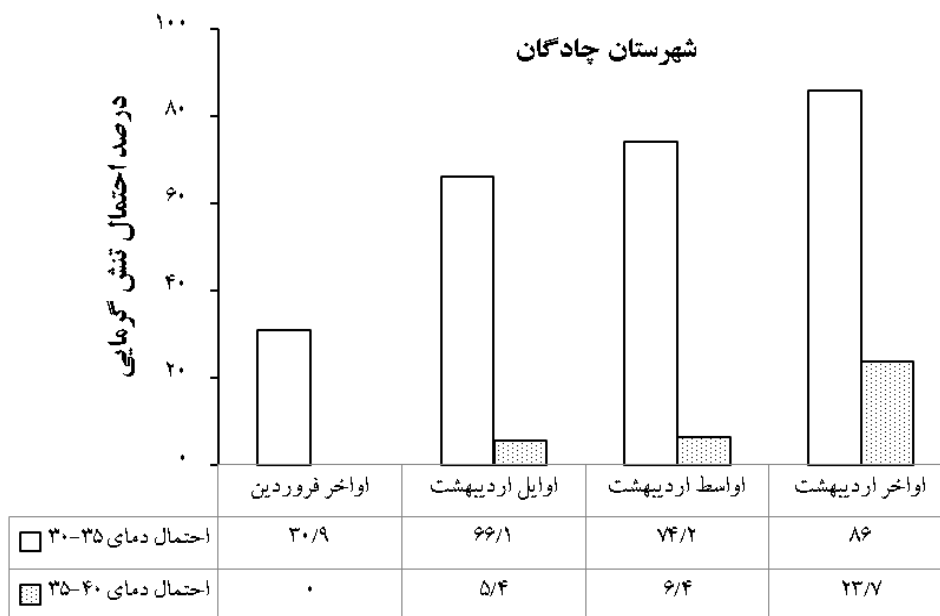
در این شهرستان ۱۵ هکتار لوبیا با متوسط عملکرد ۱/۷ تن در هکتار کشت می شود (جدول ۱). از نظر میانگین دماهای ماهانه، این شهرستان در حقیقت حدفاصل بین شهرستان های سردسیر (مثل بوئین و میان دشت) و معتدل (مثل اصفهان) استان اصفهان است. با توجه به دماهای بالای تنش زا در این شهرستان که در تاریخ کاشت های اردیبهشت ماه به چشم می خورد و حتی در تاریخ کاشت های اواخر فروردین نیز احتمال وقوع دماهای ۳۰-۳۵ درجه سانتی گراد و مصادف شدن آن با رشد زایشی ۳/۴۵ درصد است، برای داشتن محصول مناسب از نظر عملکرد، تاریخ کاشت ها بایستی به اوایل تا اواسط فروردین تغییر یابد. یکی از عوامل عملکرد نسبتاً پایین لوبیا (۱/۵ تن در هکتار) در این منطقه در شرایط فعلی نیز می تواند به دلیل وقوع تنش های گرمایی و همزمانی آن با رشد زایشی باشد.



شکل ۵- تاثیر تاریخ کاشت های مختلف (محور افقی) بر درصد احتمال برخورد مراحل رشد زایشی (کلدهی، کرده افشانی و نیام دهی) لوبیا با تنش گرمایی در شهرستان تیران و کرون

#### ۵-۳-۴- شهرستان چادگان

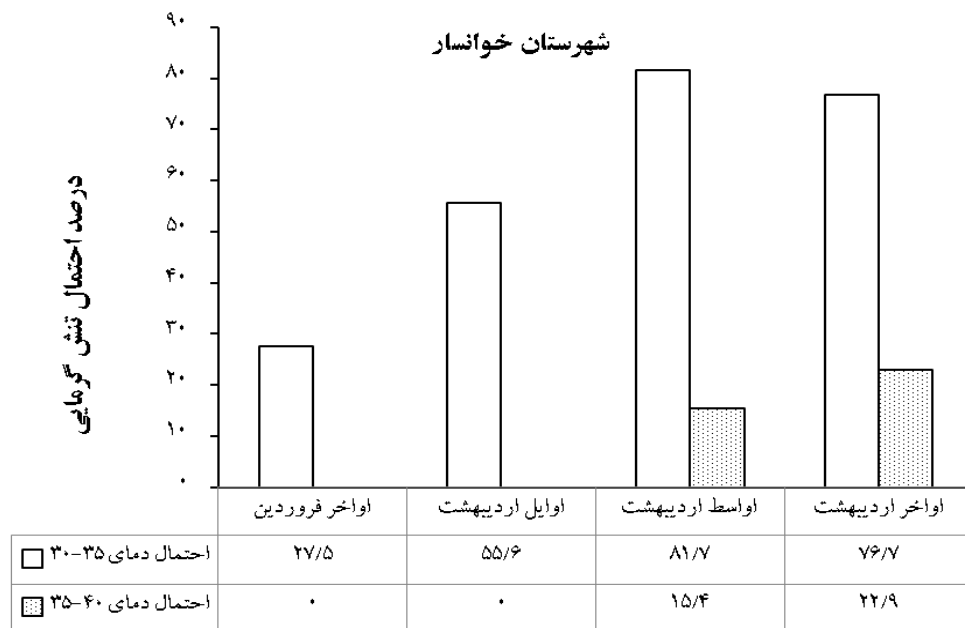
شهرستان چادگان با سطح کشتی معادل ۴۵۰ هکتار و عملکرد متوسط ۳ تن در هکتار از مناطق اصلی کشت لوبیا در استان اصفهان محسوب می شود (جدول ۱). شرایط آب و هوایی این شهرستان به شهرستان بوئین و میان دشت شباهت داشته و جزو مناطق سرد استان اصفهان محسوب می شود، با این وجود حتی الامکان نباید تاریخ کاشت ها به اردیبهشت ماه موکول شود. احتمال وقوع دماهای بالای تنش زا و مصادف شدن آن با رشد زایشی گیاه در تاریخ کاشت های اردیبهشت ماه ۶۶ درصد و بالاتر است. در شهرستان چادگان می توان با توجه به میانگین های ماهانه مناسب دما در صورت انتخاب تاریخ کاشت های مناسب از پتانسیل این گیاه استفاده بهتری نمود و افزایش عملکرد قابل قبولی داشت. اواخر فروردین با وجود احتمال ۳۰/۹ درصدی همزمانی رشد زایشی با دماهای ۳۰-۳۵ درجه سانتی گراد شاید بهترین تاریخ کشت محسوب شود زیرا تاریخ کاشت های زودتر از این هنگام با احتمال وقوع تنش سرمازدگی همراه است؛ بنابراین برای داشتن عملکردهای مناسب لوبیا در این شهرستان زمان مطلوب اندکی در اختیار است.



شکل ۶- تأثیر تاریخ کاشت های مختلف (محور افقی) بر درصد احتمال برخورد مراحل رشد زایشی (گلدهی، گرده افشانی و نیام دهی) لوبیا با تنش گرمایی در شهرستان چادگان

### ۵-۳-۵- شهرستان خوانسار

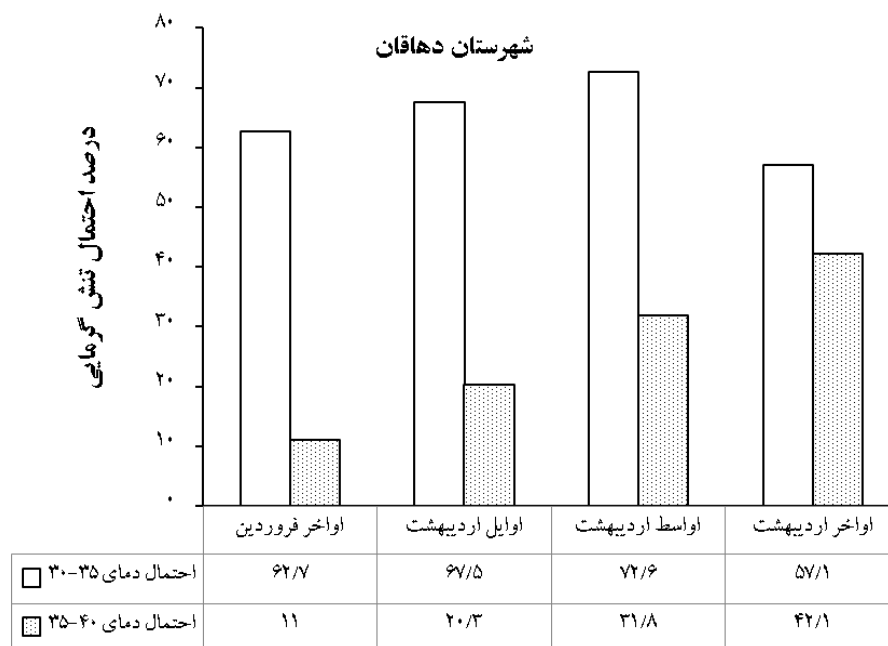
متوسط عملکرد ۲/۵ تن در هکتار در شهرستان خوانسار با سطحی معادل ۱۲۰ هکتار بیانگر شرایط مساعد این شهرستان برای کشت لوبیا است (جدول ۱). با توجه به اینکه برخلاف دو شهرستان چادگان و بوئین و میان دشت احتمال وقوع دماهای یخبندان در دهه دوم فروردین پایین است (احتمال حدود ۱۰/۵ درصد) بنابراین تاریخ کاشت های دهه دوم فروردین برای این شهرستان قابل تصور است. البته باید توجه داشت که در این تاریخ کشت ها به دلیل دمای پایین محیط سرعت جوانه زنی و سبز شدن کاهش یافته و گیاه به بیماری های خاکزاد مثل انواع پوسیدگی های ریشه و ساقه حساس می شود. بنابراین استفاده از ارقام مقاوم به بیماری ها و همچنین کاربرد سموم قارچ کش مناسب در این زمینه نسبت به شرایط معمول از اهمیت بالاتری برخوردار خواهد بود. متوسط دمای مناسب، کیفیت آب و خاک مطلوب و فقدان دماهای بالای تنش زا در تاریخ کاشت های مناسب از دلایلی است که امکان توسعه سطح زیر کشت این محصول را فراهم کرده است.



شکل ۷- تأثیر تاریخ کاشت های مختلف (محور افقی) بر درصد احتمال برخورد مراحل رشد زایشی (گلدهی، گرده افشانی و نیام دهی) لوبیا با تنش گرمایی در شهرستان خوانسار

### ۵-۳-۶- شهرستان دهاقان

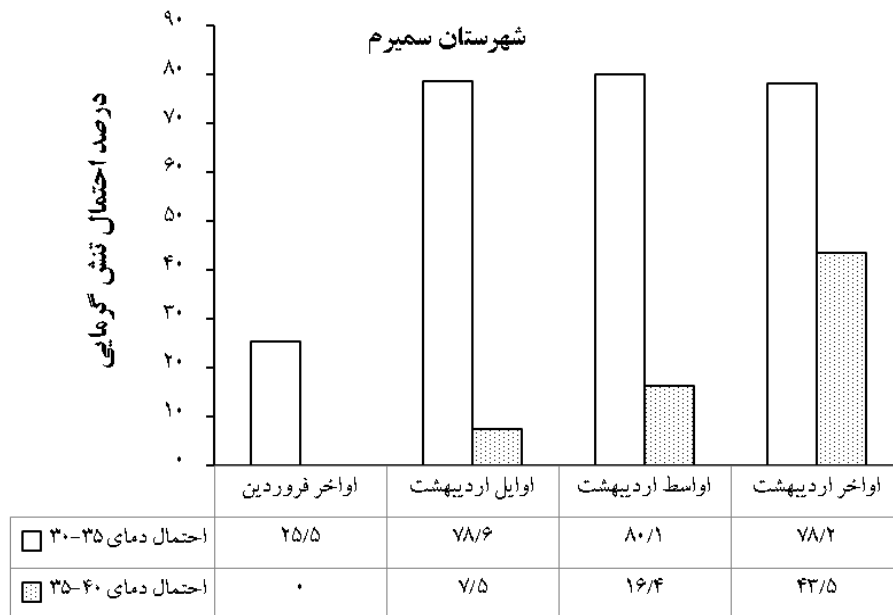
شهرستان دهاقان معمولاً با بیش از ۵۰۰ هکتار سطح کشت از مناطق اصلی تولید کشت لوبیا در استان اصفهان است. در سال ۱۳۹۶-۱۳۹۷ به علت فقدان آب در قنوات موجود به طور استثنایی سطح زیر کشت این شهرستان به ۱۵ هکتار رسیده است (جدول ۱). همان طور که در شکل ۸ مشاهده می شود احتمال وقوع دماهای ۳۰-۳۵ درجه سانتی گراد که می تواند افت عملکرد را در برداشته باشد در همه تاریخ های کاشت (از اواخر فروردین تا اواخر اردیبهشت) نسبتاً زیاد است اما احتمال وقوع دماهای ۳۵-۴۰ درجه سانتی گراد لاکل برای تاریخ کاشت های اواخر فروردین و اوایل اردیبهشت کم است. از این اعداد می توان نتیجه گرفت اگرچه تاریخ کاشته ای موجود باعث افت عملکرد لوبیا در این شهرستان شده است اما باین حال عملکرد متوسط ۲/۴ تن در هکتار نیز مقدار قابل قبولی است. دلیل این امر می تواند مدت زمان کم وقوع این دماها باشد و اساساً این شهرستان نسبت به شهرستان های مجاور خود دمای خنک تری دارد. حتی می توان تاریخ کاشت های این ناحیه را به اواسط فروردین منتقل کرد زیرا در این تاریخ کاشت احتمال وقوع دماهای صفر درجه سانتی گراد فقط ۱۴ درصد است اما در عوض احتمال وقوع دماهای ۳۰-۳۵ درجه سانتی گراد بسیار اندک و احتمال وقوع دماهای ۳۵-۴۰ درجه سانتی گراد تقریباً به صفر می رسد.



شکل ۸- تأثیر تاریخ کاشت های مختلف (محور افقی) بر درصد احتمال برخورد مراحل رشد زایشی (گلدهی، گرده افشانی و نیام دهی) لوبیا با تنش گرمایی در شهرستان دهاقان

### ۵-۳-۷- شهرستان سمیرم

یکی از بالاترین سطوح کشت لوبیای استان معادل ۳۹۰ هکتار به این شهرستان اختصاص دارد (جدول ۱) و درعین حال با عملکرد متوسط ۲/۵ تن در هکتار جزو شهرستان هایی است که از عملکرد خوبی برخوردار است. با توجه به این که احتمال وقوع دماهای صفر درجه سانتی گراد در این شهرستان در دهه اول فروردین به بیش از ۳۰ درصد بالغ می شود جابجایی تاریخ کاشت به این تاریخ کشت ممکن نیست، اما در دهه دوم فروردین که احتمال وقوع دماهای صفر درجه به کمتر از ۱۵ درصد می رسد امکان تغییر تاریخ کاشت وجود دارد؛ بنابراین تاریخ کاشت های اواخر فروردین مناسب ترین تاریخ کاشت برای لوبیا است در این تاریخ کاشت فقط احتمال وقوع دماهای ۳۰-۳۵ درجه سانتی گراد (۲۵/۵ درصد) وجود دارد و دماهای محدودکننده ۳۵-۴۰ درجه سانتی گراد در زمان رشد زایشی نیز وجود ندارد. نکته جالب توجه این که به محض وارد شدن به تاریخ کاشت های اوایل اردیبهشت احتمال وقوع دماهای ۳۰-۳۵ درجه سانتی گراد در زمان رشد زایشی به مقدار زیادی افزایش می یابد (۷۸/۶ درصد) و این به آن معنی است که در این شهرستان زمان محدودی برای کاشت مناسب داریم.

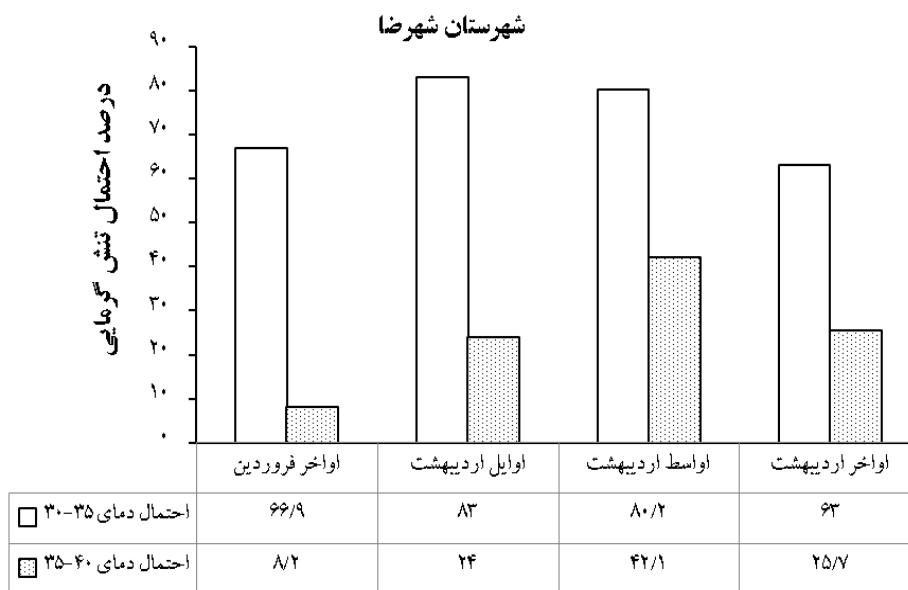


شکل ۹- تأثیر تاریخ کاشت های مختلف (محور افقی) بر درصد احتمال برخورد مراحل رشد زایشی (گلدهی، گرده افشانی و نیام دهی) لوبیا با تنش گرمایی در شهرستان سمیرم

#### ۵-۳-۸- شهرستان شهرضا

شهرستان شهرضا فقط ۴۰ هکتار کشت لوبیا دارد و عملکردهای آن نیز ۲/۲ تن در هکتار است (جدول ۱). این اعداد بیانگر آن است که محدودیت‌هایی به جز تنش دما در این شهرستان برای کشت لوبیا وجود دارد (کیفیت آب‌و‌خاک و ...). به‌رحال با توجه به احتمال وقوع بالای دماهای ۳۰-۳۵ درجه سانتی‌گراد از اواخر فروردین به بعد و با توجه به این که احتمال وقوع دماهای صفر درجه در نیمه دوم فروردین در این شهرستان کمتر از ۱۵ درصد است می‌توان تاریخ کاشت‌های نیمه دوم فروردین را نیز برای این شهرستان پیشنهاد نمود.

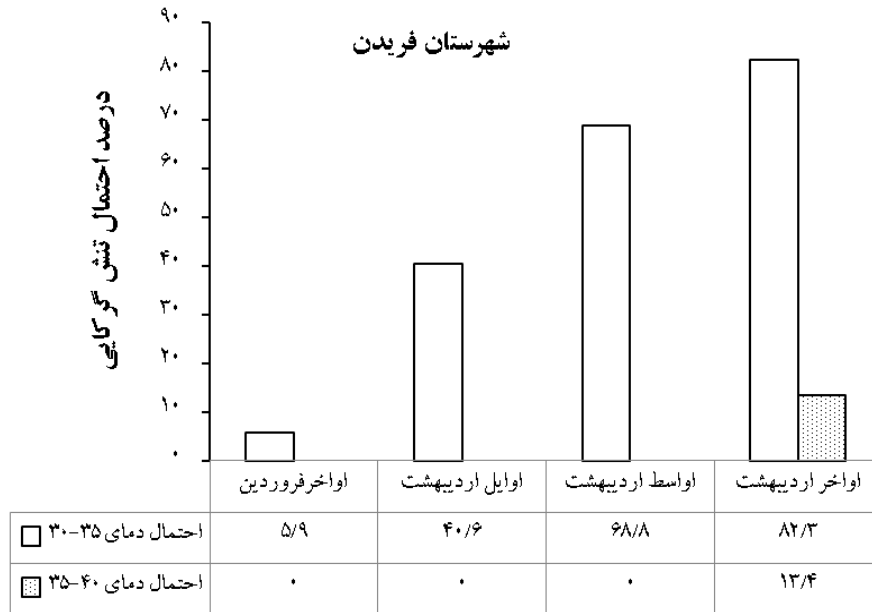




شکل ۱۰- تأثیر تاریخ کاشت های مختلف (محور افقی) بر درصد احتمال برخورد مراحل رشد زایشی (گلدھی، گردهافشانی و نیام دهی) لویا با تنش گرمایی در شهرستان شهرضا

### ۵-۳-۹- شهرستان فریدن

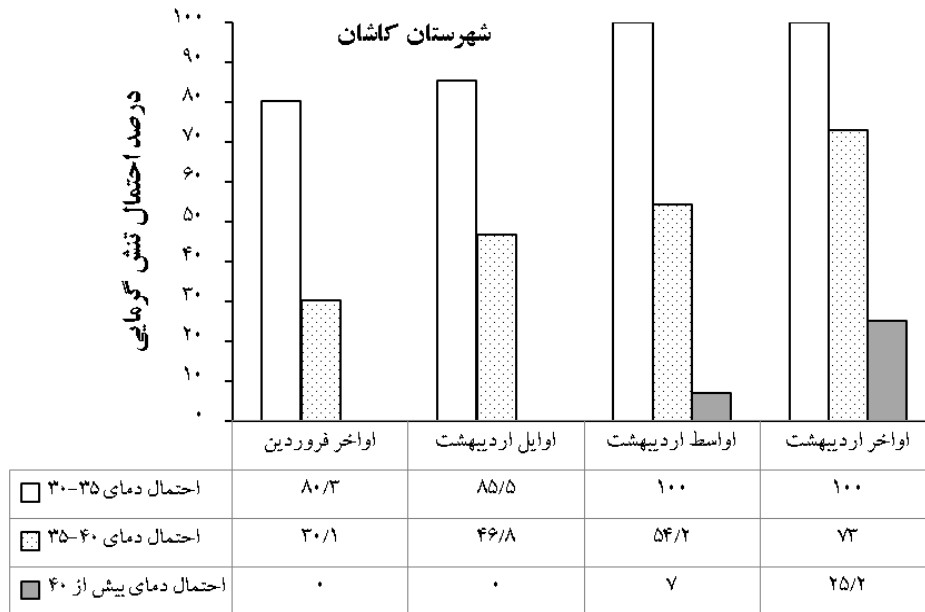
علیرغم این که تاریخ کاشت های اواخر فروردین به نظر می رسد برای کشت مناسب باشد و در این تاریخ کاشت احتمال وقوع دماهای تنش زا برای مرحله رشد زایشی بسیار اندک است اما در این تاریخ احتمال وقوع حداقل دماهای بهاره کمتر از صفر به حدود ۳۰-۴۰ درصد می رسد بنابراین بهتر است در اولین فرصت در اردیبهشت نسبت به کشت اقدام نمود. در این تاریخ کاشت اگرچه احتمال وقوع دماهای ۳۰-۳۵ درجه سانتی گراد وجود دارد (۴۰/۶ درصد) ولی احتمال همزمانی دماهای ۳۵-۴۰ درجه سانتی گراد با مرحله رشد زایشی صفر بوده و احتمال وقوع دماهای صفر درجه در زمان کاشت به حدود ۱۰ درصد می رسد. در این شهرستان ۲۰۵ هکتار لویا با عملکرد ۲ تن در هر هکتار کشت می شود. در صورتی که تاریخ کاشت از اوایل اردیبهشت دیرتر شود احتمال وقوع دماهای تنش زا و همزمانی آن با مرحله رشد زایشی بسیار افزایش یافته و باید انتظار افت عملکرد قابل توجهی را داشت.



شکل ۱۱- تأثیر تاریخ کاشت های مختلف (محور افقی) بر درصد احتمال برخورد مراحل رشد زایشی (گلدهی، گرده افشانی و نیام دهی) لوبیا با تنش گرمایی در شهرستان فریدن

### ۵-۳-۱۰- شهرستان کاشان

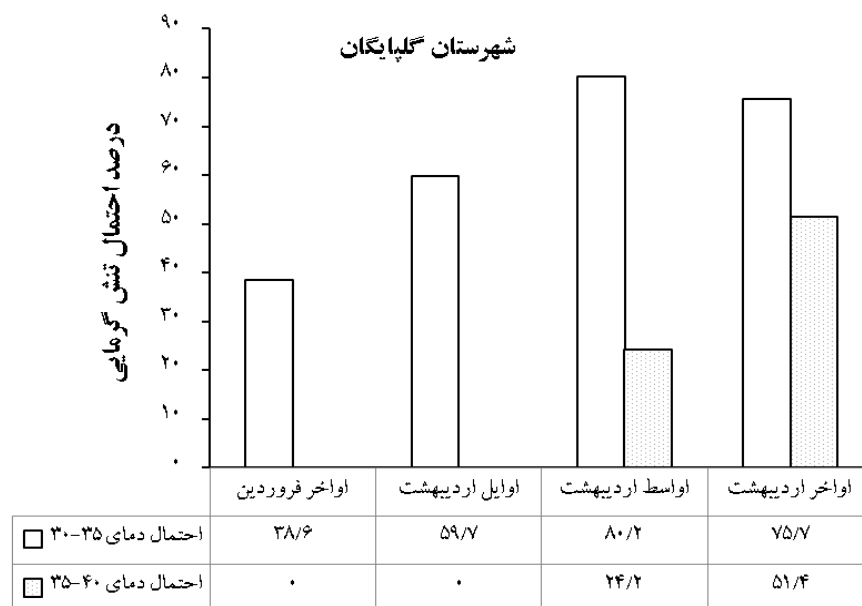
این شهرستان جزو شهرستان های گرم استان اصفهان محسوب می شود و در بسیاری از مناطق آن به دلیل محدودیت های خاک امکان کشت لوبیا وجود ندارد. ۵۰ هکتار لوبیا با عملکرد ۲/۶۰ تن در هکتار در مناطق کوهستانی این شهرستان کشت می شود (جدول ۱). در مناطق غیر کوهستانی این شهرستان در صورت مساعد بودن سایر شرایط (خاک و غیره) کشت بهاره (فروردین به بعد) قابل توصیه نیست زیرا هوا به سرعت گرم شده و مطمئناً رشد زایشی گیاه با تنش گرمایی مواجه می شود. بهتر است کشت در این شهرستان به همان مناطق کوهستانی محدود شود.



شکل ۱۲- تأثیر تاریخ کاشت های مختلف (محور افقی) بر درصد احتمال برخورد مراحل رشد زایشی (گلدهی، گرده افشانی و نیام دهی) لوبیا با تنش گرمایی در شهرستان کاشان

### ۵-۳-۱۱- شهرستان گلپایگان

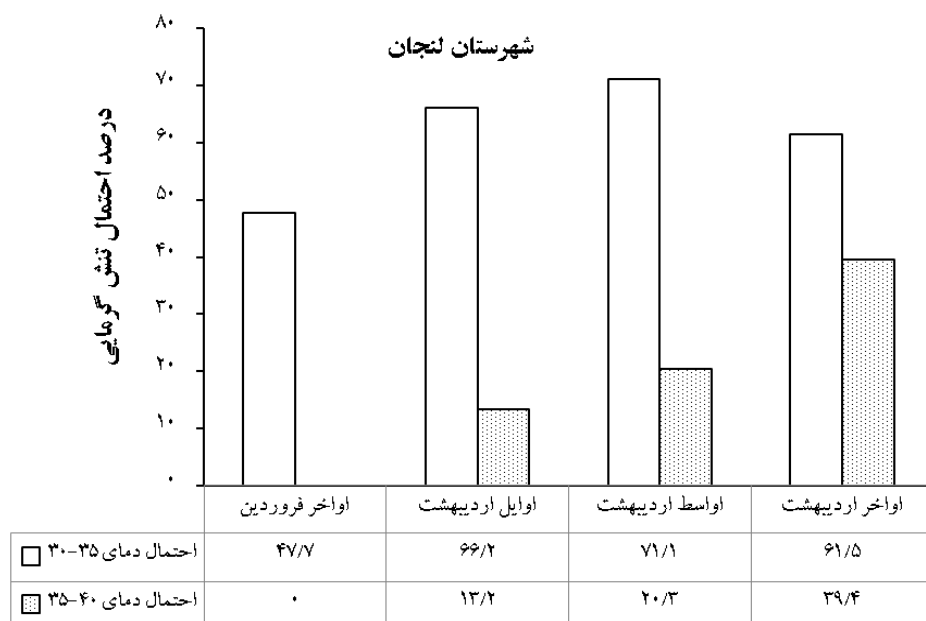
در این شهرستان ۴۶۰ هکتار لوبیا با عملکرد ۳/۲ هکتار کشت می شود (جدول ۱). احتمال وقوع دماهای تنش زای ۳۵-۴۰ درجه سانتی گراد و همزمانی آن با رشد زایشی در تاریخ کاشت های اواخر فروردین و اوایل اردیبهشت وجود ندارد. با این وجود احتمال این برخورد در تاریخ کاشت های اواخر فروردین به ۳۸/۶ درصد می رسد. با توجه به این که احتمال دماهای صفر درجه در زمان کاشت در دهه اول و دوم فروردین به ترتیب فقط ۱۰ و ۶ درصد است، امکان تغییر تاریخ کاشت به دهه اول و دوم فروردین در صورت مساعد بودن شرایط جوی وجود دارد. انتخاب این تاریخ کاشت ها برای برخورد رشد زایشی با دمای مطلوب قابل توصیه است.



شکل ۱۳- تأثیر تاریخ کاشت های مختلف (محور افقی) بر درصد احتمال برخورد مراحل رشد زایشی (گلدهی، گرده افشانی و نیام دهی) لوبیا با تنش گرمایی در شهرستان گلپایگان

### ۵-۳-۱۲- شهرستان لنجان

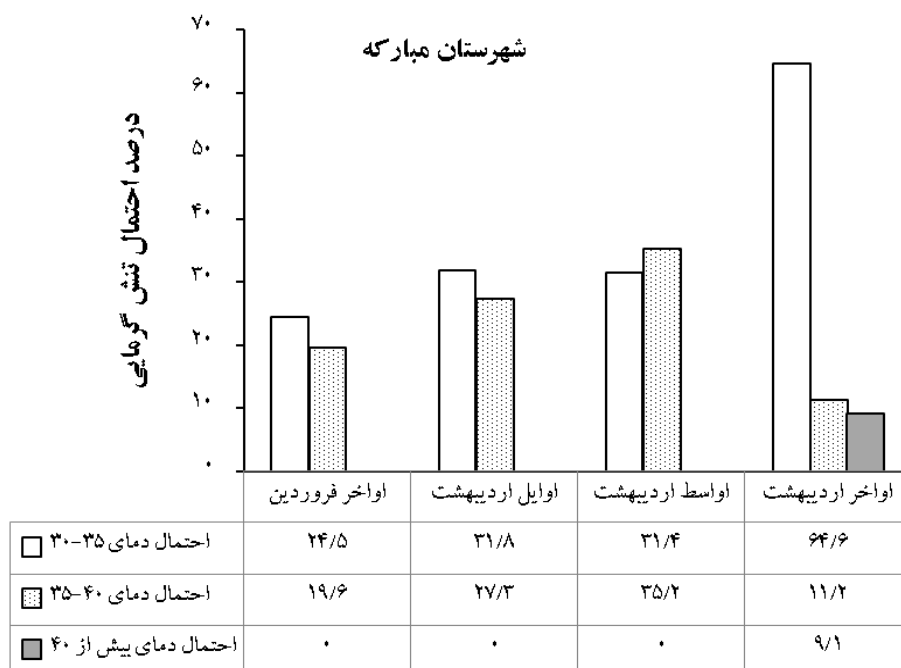
در این شهرستان فقط ۲۵ هکتار لوبیا با عملکرد ۲/۵ تن در هکتار کشت می شود (جدول ۱). بر اساس آمار موجود در خلاصه جدول ۱۳، کشت بهاره این گیاه در شهرستان لنجان با وقوع تنش گرمایی مواجه بوده و اعمال وقوع دماهای ۳۰-۳۵ سانتی گراد از اواخر فروردین به بعد بیش از ۴۷/۷ درصد است. احتمال تنش های گرمایی ۳۵-۴۰ درجه سانتی گراد و برخورد آن با مراحل رشد زایشی گیاه نیز از اوایل اردیبهشت قوت گرفته و در اواخر اردیبهشت به بیش از ۳۹ درصد می رسد. با توجه به این که احتمال وقوع دماهای زیر صفر در بهار در دهه دوم فروردین کمتر از ۱۵ درصد است کشت در هفته دوم فروردین نیز قابل توصیه است.



شکل ۱۴- تاثیر تاریخ کاشت های مختلف (محور افقی) بر درصد احتمال برخورد مراحل رشد زایشی (گلدهی، گرده افشانی و نیام دهی) لوبیا با تنش گرمایی در شهرستان لنجان

#### ۵-۳-۱۳- شهرستان مبارکه

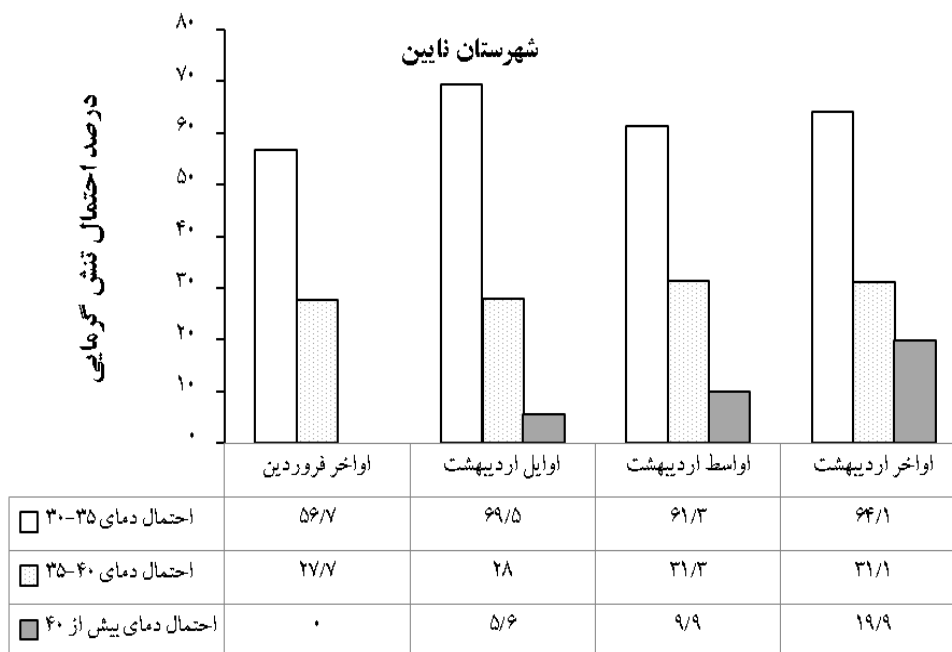
سطح بسیار کمی (حدود ۲۰ هکتار) از اراضی کشاورزی این شهرستان به کشت لوبیا اختصاص می یابد و عملکرد آن نیز ۲/۵ تن در هکتار است (جدول ۱). کشت اردیبهشت به بعد (به ویژه اواخر اردیبهشت) در این شهرستان با تنش گرمایی نسبتاً بالا همراه بوده و احتمال برخورد آن با رشد زایشی گیاه نیز وجود دارد. مشابه شهرستان لنجان به دلیل احتمال ضعیف وقوع دماهای صفر درجه در دهه دوم فروردین، امکان کشت در این زمان نیز وجود دارد. به هر صورت کشت اردیبهشت ماه لوبیا در این شهرستان با افت عملکرد همراه خواهد بود.



شکل ۱۵- تأثیر تاریخ کاشت های مختلف (محور افقی) بر درصد احتمال برخورد مراحل رشد زایشی (گلدهی، گرده افشانی و نیام دهی) لوبیا با تنش گرمایی در شهرستان مبارکه

#### ۵-۳-۱۴- شهرستان نائین

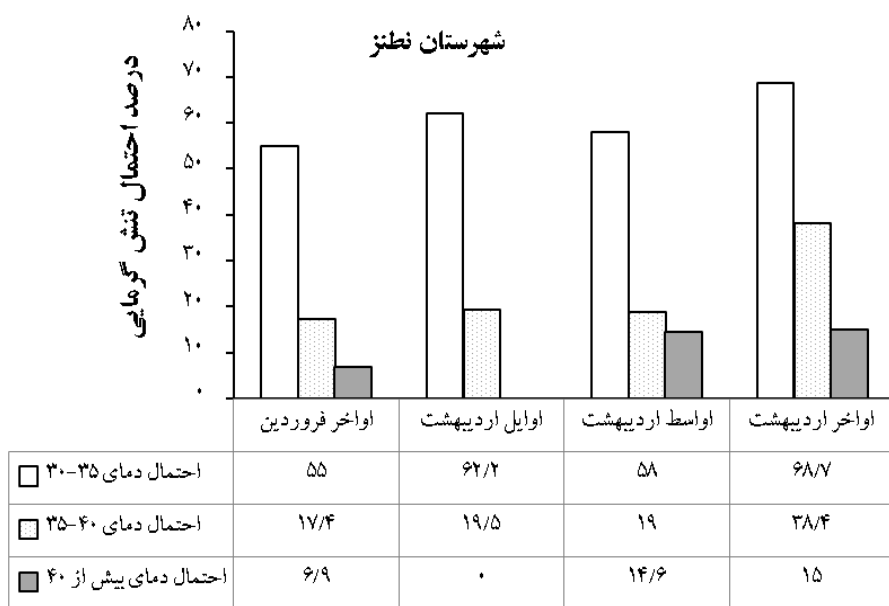
شهرستان نائین جزو مناطق گرم استان اصفهان محسوب می شود و علاوه بر این محدودیت، کمبود منابع آب و شوری نیز از عوامل تنش زا در این شهرستان هستند. فقط ۵ هکتار لوبیا در مناطق کوهستانی این شهرستان کشت می شود. دماهای بالا و احتمال وقوع تنش های گرمایی (خلاصه جدول ۱۵) نیز بیانگر این است که این شهرستان از نظر اقلیمی استعداد کشت لوبیا را ندارد.



شکل ۱۶- تأثیر تاریخ کاشت های مختلف (محور افقی) بر درصد احتمال برخورد مراحل رشد زایشی (گلدهی، گرده افشانی و نیام دهی) لوبیا با تنش گرمایی در شهرستان نائین

### ۵-۳-۱۵- شهرستان نطنز

شهرستان نطنز نیز مشابه شهرستان نائین جزو مناطق گرم استان اصفهان بوده و استعداد لازم برای کشت حبوباتی مثل لوبیا را ندارد. وقوع دماهای بیش از ۳۰ و ۴۰ درجه سانتی گراد مقدار جزئی کشت لوبیا در این ناحیه را به مناطق مرتفع محدود ساخته است.



شکل ۱۷- تأثیر تاریخ کاشت های مختلف (محور افقی) بر درصد احتمال برخورد مراحل رشد زایشی (گلدهی، گرده افشانی و نیام دهی) لوبیا با تنش گرمایی در شهرستان نطنز



۶- **سیاس گزاری:** این دستورالعمل با همکاری و اطلاعات موجود در پایگاه الگوی کشت استان اصفهان تهیه شده است، لذا نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از معاونت بهبود تولیدات گیاهی سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان جهت این همکاری قدردانی نمایند.

## ۷- منابع

- آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۸. جلد اول محصولات زراعی. انتشارات وزارت جهاد کشاورزی. ۹۵ صفحه.
- آمارنامه کشاورزی، استان اصفهان ۱۳۹۶. آمار زراعی. <http://www.agri-es.ir/Default.aspx?tabid=1927>.
- بیضائی، ا. و دری، ح. ر. ۱۳۹۰. دستورالعمل کاشت، داشت و برداشت لوبیاچیتی رقم صدری. وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. شماره ثبت ۴۰۰۸۷. ۱۲ صفحه.
- خورشیدی، م.ب. ۱۳۹۳. راهنمای کاشت، داشت و برداشت لوبیا. نشریه ترویجی. شماره ثبت ۲۵. ۱۵۲ صفحه.
- دری، ح. ر. و بیضائی، ا. ۱۳۹۰. دستورالعمل کاشت، داشت و برداشت لوبیا سفید رقم درسا. وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. شماره ثبت ۴۰۰۸۸. ۱۲ صفحه.
- Araújo, S.S., Beebe, S., Crespi, M., Delbreil, B., Gonzalez, E.M., Gruber, V., Lejeune-Henaut, I., Link, W., Monteros, M.J., Prats, E. and Rao, I. 2015. Abiotic stress responses in legumes: strategies used to cope with environmental challenges. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 34:237-280.
- ClipArt ETC.2020. Life cycle of the bean, Florida Center for Instructional technology, College of Education, University of South Florida. Educational Technology Clearinghouse [https://etc.usf.edu/clipart/19800/19872/beanlife\\_19872.htm](https://etc.usf.edu/clipart/19800/19872/beanlife_19872.htm)
- Farooq, M., Nadeem, F., Gogoi, N., Ullah, A., Alghamdi, S.S., Nayyar, H. and Siddique, K.H. 2017. Heat stress in grain legumes during reproductive and grain-filling phases. *Crop and Pasture Science*, 68:985-1005.
- Food and Agriculture Organization. 2018. FAOSTAT, Retrieved January 12, 2018, from <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>. (Accessed 20 September 2018).
- Gross, Y., and Kigel, J. 1994. Differential sensitivity to high temperature of stages in the reproductive development of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Field Crops Res.* 36: 201-212.
- Luo, Q., 2011. Temperature thresholds and crop production: a review. *Climatic Change*, 109(3-4), pp.583-598.
- Monterroso, V. A., and Wien, H. C. 1990. Flower and pod abscission due to heat stress in beans. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 115: 631-634.
- Porch, T.G. and Jahn, M., 2001. Effects of high-temperature stress on microsporogenesis in heat-sensitive and heat-tolerant genotypes of *Phaseolus vulgaris*. *Plant, Cell & Environment*, 24(7), pp.723-731.
- Porch, T.G. 2006. Application of stress indices for heat tolerance screening of common bean. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 192:390-394.
- Prasad, P. V. V., Boote, K. J., Allen, L. H., and Thomas, J. M. G. 2002. Effects of elevated temperature and carbon dioxide on seed-set and yield of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Global Change Biol.* 8: 710-721.
- Rainey, K.M., and Griffiths, P.D. 2005. Differential response of common bean genotypes to high temperature. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 130: 18-30.

- Seidel, S.J., Rachmilevitch, S., Schütze, N. and Lazarovitch, N., 2016. Modelling the impact of drought and heat stress on common bean with two different photosynthesis model approaches. *Environmental Modelling & Software*, 81, pp.111-121.
- Singh, S.P. 2013. *Common bean improvement in the twenty-first century* (Vol. 7). Springer Science & Business Media.
- Soltani, A., Weraduwege, S.M., Sharkey, T.D. and Lowry, D.B., 2019. Elevated temperatures cause loss of seed set in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) potentially through the disruption of source-sink relationships. *BMC genomics*, 20(1), p.312.