نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 9، شماره 4، زمستان 1396، ص. 1019-1007

Journal of Agroecology
Vol. 9, No. 4, Winter 2018, p. 1007-1019

بررسی توزیع جغرافیایی بارندگی و دمای بهینه در مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا (*Brassica napus* L.) دیم با استفاده از GIS در استان خوزستان

رشید چراغی[1*]، محمود رمرودی[2]، جواد طائی سمیرمی[3] و شاپور لرزاده[4]

چراغی، ر.، رمرودی، م.، طائی سمیرمی، ج.، و لرزاده، ش. 1396. بررسی توزیع جغرافیایی بارندگی و دمای بهینه در مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا (*Brassica napus* L.) دیم با استفاده از GIS در استان خوزستان. بوم‌شناسی کشاورزی، 9(4): 1019-1007.

چکیده

شناخت چگونگی توزیع جغرافیایی بارندگی و دمای بهینه و در نتیجه استفاده کارآمدتر و تطابق بیشتر این منابع حین عملیات کاشت، جوانه‌زنی و سبز شدن گیاهان زراعی، لازمه هرگونه عملیات زراعی می‌باشد. لذا این تحقیق به منظور بررسی توزیع جغرافیایی احتمال بارندگی و دمای بهینه مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا (*Brassica napus* L.) دیم در استان خوزستان انجام شد. در این پژوهش از داده‌های روزانه 17 ساله هواشناسی و هچنین پارامترهای بارندگی مؤثر، تاریخ کشت و درجه روز رشد (GDD) استفاده گردید. درجه روز رشد (GDD) مناسب برای تکمیل مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا از منابع مختلف استخراج گردید و با توجه به‌میزان بارندگی بهینه و دمای بهینه برای آن مرحله، توزیع جغرافیایی احتمال وقوع بارندگی بهینه و دمای بهینه در این مرحله رشدی کلزا دیم در محیط GIS حاصل گردید. نتایج نشان داد که توزیع جغرافیایی احتمال وقوع بارندگی بهینه و دمای بهینه برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم در نقاط مختلف استان خوزستان متفاوت می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که نقاط مختلف استان خوزستان از نظر زمان شروع و پایان مرحله "کاشت تا سبز شدن" گیاه کلزا متفاوت می باشند که این می‌تواند به‌دلیل وجود شرایط آب و هوایی و اقلیمی متفاوت در منطقه مطالعاتی باشد.

واژه‌های کلیدی: اقلیم، امکان‌پذیری، درجه روز رشد، دمای پایه

مقدمه

کلزا (*Brassica napus* L.) در بین دانه‌های روغنی یک‌ساله جایگاه بسیار مهمی را به خود اختصاص داده که از نظر سطح زیر کشت مقام دوم و از نظر تأمین روغن مصرفی پس از سویا (*Glycine max* L.) و نخل روغنی (*Guineensis elaeis* L.)، رده سوم تولید روغن جهان را به خود اختصاص می‌دهد و گسترش سطح زیر کشت و تولید آن بیش از سایر محصولات می‌باشد (FAO, 2007). کلزا نیز مثل سایر محصولات زراعی و باغی دارای ویژگی‌های اکولوژیکی خاص خود می‌باشد که نبود هر یک از این ویژگی‌ها منجر به عدم رشد و نمو محصول در بعضی از مناطق کشور می‌گردد. از جمله این شرایط می‌توان به بارندگی، دما و تأثیر مستقیم و متقابل آن‌ها اشاره کرد. میزان بارندگی لازم برای کل دوره رشدی کلزا دیم حدود 400 تا500 میلی-متر می‌باشد و کمبود آب و بروز تنش رطوبتی در مرحله کاشت و سبز شدن موجب به‌وجود آمدن گیاهچه ضعیف و در نهایت کاهش عملکرد می‌شود (Saeedi Tabar, 2006). درجه حرارت مطلوب برای رشد و نمو این گیاه 25 تا 30 درجه سانتی‌گراد می‌باشد و دماهای طولانی بالای 35 درجه سانتی‌گراد سبب از بین رفتن قابلیت جوانه‌زنی و قابلیت دانه گرده می‌گردد (Qadami, 2010). از بطن تکامل زراعت توجه آدمی به درک ارتباط بین گیاه زراعی و عوامل محیطی معطوف بوده است که امروزه تحت عنوان اقلیم‌شناسی کشاورزی مورد توجه خاص قرار می‌گیرد. شناخت پتانسیل‌های اقلیمی

1، 2، 3 و 4- به‌ترتیب مربی (دانش‌آموخته کارشناسی ارشد)، دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، استادیار،گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت و استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر

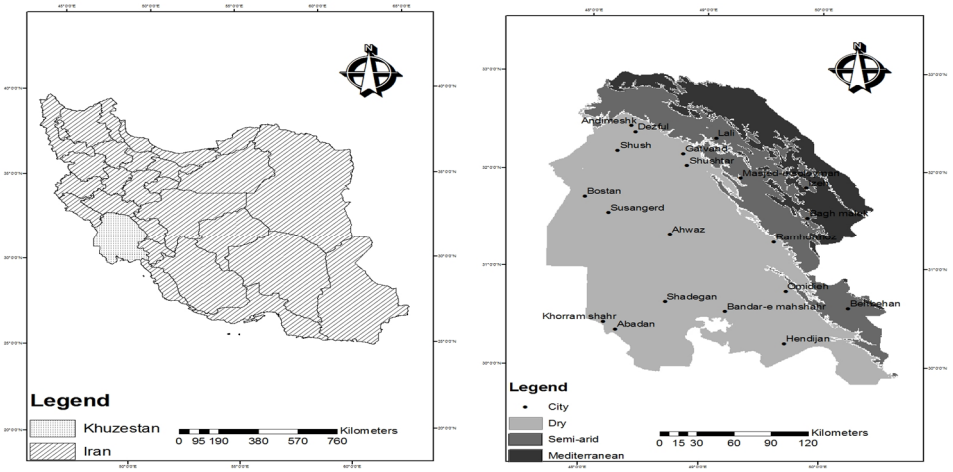
(*- نویسنده مسئول: Email: r.cheraghi3094@gmail.com)
DOI:10.22067/JAG.V9I4.49563

هر منطقه و تطابق آن‌ها با عوامل اقلیمی و در نهایت اقلیم زراعی هر منطقه از جمله مباحث و پیشرفت‌های اقلیم‌شناسی کشاورزی می‌باشد. در بسیاری از مناطق کشاورزی، بیشتر گیاهان زراعی به‌صورت سنتی و با اتکا به تجربه و بدون بررسی تطابق نیازهای اقلیمی مراحل رشدی آن‌ها با عوامل محیطی انجام می‌شود که نهایتاً منجر به کاهش و عملکرد و هدر رفتن منابع اقلیمی می‌گردد. بنابراین به منظور بهره‌برداری مناسب از شرایط اقلیمی، شناخت دقیق نیازهای اقلیمی گیاه و کشت آن در منطقه مناسب از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. در واقع اگر بتوان با توجه به نیازهای دمایی و رطوبتی گیاهان زراعی، مناطق مناسب کشت آن‌ها را شناسایی کرد، در عمل می‌توان به عملکرد بیشتری در واحد سطح دست یافت که خود سبب بهبود وضعیت اقتصادی کشاورزان و سطح درآمد ملی خواهد شد. رسولی و قائمی (Rasuoli & Qaemi, 2010) در پژوهشی مشابه، نیازهای دمایی کلزا در استان‌های خراسان را مورد بررسی قرار دادند. ایشان به این نتیجه رسیدند که احتمال وقوع دماهای مناسب "کاشت تا سبز شدن" در شهرستان بجنورد کمترین مقدار می‌باشد و نظر به این‌که شرایط دمایی برای سبز شدن مناسب نمی‌باشد، باید تمهیدات لازم از جمله شرایط بذری و خاکی مناسب در نظر گرفته شود تا به کمک آن‌ها جوانه‌زنی و سبز شدن بهتر انجام گردد. همچنین در این پژوهش مشخص گردید که در شهرستان بیرجند احتمال وقوع دماهای مناسب "کاشت تا سبز شدن" بیشترین مقدار بوده و شرایط دمایی بسیار مطلوبی جهت کاشت کلزا مهیا می‌باشد. ایشان در بررسی احتمال وقوع دماهای مناسب "کاشت تا سبز شدن" در منطقه مطالعاتی خویش به این نتیجه رسیدند که نقاط مختلف منطقه مطالعاتی از لحاظ تأمین دماهای بهینه برای مرحله"کاشت تا سبز شدن" کلزا متفاوت بوده و منطقه مطالعاتی به چهار قسمت قابل تفکیک می‌باشد. ساری صراف و همکاران (Sarisaraf et al., 2009) در پژوهشی تحت عنوان پهنه‌بندی پتانسیل‌های اقلیمی کشت گندم (*Triticum aestivum* L.) دیم در استان آذربایجان غربی به این نتیجه دست یافتند که نقش هر یک از عناصر اقلیمی دما و بارش، متناسب با مراحل مختلف رشد، در مناطق مختلف استان متفاوت می‌باشد. ایشان اظهار داشتند که درجه حرارت مناسب مرحله "کاشت تا سبز شدن" گندم دیم 14-8 درجه سانتی‌گراد است و دما در مراحل ابتدایی رشد گیاه به‌ویژه در دوره "کاشت تا سبز شدن" اثر قابل توجه بر گیاهان سبز دارد. بنابراین برای هر یک از ایستگاه‌های سینوپتیک و کلیماتولوژی منطقه مورد مطالعه از ابتدای تاریخ کاشت تا انتهای مرحله مورد نظر، شرایط دمای متوسط روزانه مورد بررسی قرار گرفت. سپس احتمال وقوع دماهای مناسب جوانه‌زنی محاسبه گردید و در محیط GIS به نقشه رقومی تبدیل شد. در نهایت با توجه به شرایط اقلیمی مطلوب مورد نیاز برای کشت گندم دیم در موقع جوانه‌زنی، کلاسه‌ها و مناطق دارای وضعیت مختلف تعریف شدند. علیجانی و دوستان (Alijani & Doustan, 2006) در طی شناسایی نواحی مستعد کشت زرشک (*Berberis vulgaris* L.) در استان خراسان جنوبی مشخص کردند که عوامل بارش و دما تأثیر به‌سزایی در شناسایی مناطق مستعد دارند و در اکثر نقاط استان متفاوت می‌باشد. ایشان با مقایسه نقشه نهایی با محدوده باغات منطقه به این نتیجه دست یافتند که در ناحیه جنوب خراسان مناطق مستعد کشت زرشک بسیار بیشتر از آن‌چه که در شرایط فعلی کشت می‌شود، می‌باشد و مناطق وسیعی در منطقه قابلیت کشت این گیاه را دارند. رسولی و همکاران (Rasouli et al., 2005) در پژوهشی تحت عنوان نقش بارش و ارتفاع در تعیین مناطق مساعد برای کشت گندم دیم با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی در استان اردبیل به این نتیجه رسیدند که مقادیر بارش و ارتفاع از شاخص‌های مؤثر در کشت گندم دیم محسوب می‌شوند. از نتایج دیگر این تحقیق، کشف توانایی سیستم اطلاعات جغرافیایی در ترکیب و تولید اطلاعات فضایی با لحاظ نمودن داده‌های غیرفضایی است که می‌تواند مدیران و تصمیم-گیرندگان را برای دسترسی به اطلاعات یاری نموده و با توجه به نوع برنامه‌ریزی زراعی، مدل متناسب ساخته و برای استفاده ارائه کند. ایشان به این منظور، ابتدا داده‌های بارندگی 15 ایستگاه هواشناسی از سال 1355 الی 1382 را جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل نمودند. سپس با بهره‌گیری از نقشه توپوگرافی رقومی استان مناطق مساعد برای کشت گندم دیم با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی را شناسایی کردند. در این مطالعه نیز با استفاده از اطلاعات هواشناسی و جغرافیایی اقدام به شناسایی مناطق دارای شرایط بهینه دمایی و رطوبتی مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم با هدف اجرای موفق‌تر فعالیت‌های زراعی در زمینه کشت کلزا دیم در استان خوزستان و سایر مناطق دارای اقلیم مشابه گردید. کلزا از جمله محصولات مورد نیاز و مهم بخش زراعی بوده که جهت دستیابی به تولید اقتصادی و استحصال بهتر آن در واحد سطح و برای رسیدن به خودکفایی و قطع وابستگی به واردات روغن خوراکی باید دست‌اندرکاران و بهره‌وران بخش

کشاورزی توجه خاصی به این محصول معطوف دارند. از طرفی، مشخص نبودن مناطق مستعد کشت دیم این محصول از مشکلات مهم بر سر راه کشت مطمئن آن در کشور و استان خوزستان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی: استان خوزستان در محدوده 47 درجه و 42 دقیقه تا 50 درجه و 39 دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ و 29 درجه و 58 دقیقه تا 32 درجه و 58 دقیقه شمالی از خط استوا قراردارد. شمال و شرق خوزستان را سلسله جبال زاگرس فرا گرفته است که ارتفاعات آن در جهت جنوب غربی کاهش می‌یابد. استان خوزستان با مساحت بیش از 67000 کیلومتر مربع طبق طبقه‌بندی اقلیمی بر اساس روش دومارتن، دارای سه اقلیم خشک، نیمه‌خشک و مدیترانه‌ای می‌باشد که در شکل 1 نشان داده شده است. متوسط بارندگی سالیانه در این استان حدود 266 میلی‌متر و دوره بارندگی معمولاً بین مهرماه تا اردیبهشت ماه است. متوسط درجه حرارت در دوره گرما، که از اردیبهشت ماه آغاز شده و تا مهرماه ادامه دارد، حدود 31/2 درجه سانتی‌گراد و حداکثر آن گاهی به بیش از 50 درجه سانتی‌گراد نیز می‌رسد. در طول زمستان متوسط درجه حرارت حدود 14/9 درجه سانتی‌گراد و حداقل آن به‌ندرت ممکن است به چند درجه زیر صفر نیز برسد.



شکل 1- منطقه مورد مطالعه

Fig. 1- The study area

پارامترهای مورد مطالعه در این پژوهش شامل بارندگی روزانه، دمای ماکزیمم روزانه و دمای مینیمم روزانه بودند که از داده‌های 17 ساله 11 ایستگاه هواشناسی موجود در استان خوزستان که دارای آمار کامل و بلند مدت بودند جمع آوری و در نرم‌افزارهای آماری EXEL و SPSS نسخه 20 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مشخصات ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه در جدول 1 نشان داده شده است.

تعیین شروع و پایان مرحله "کاشت تا سبز شدن": تاریخ دقیق شروع این مرحله کلزا در هر ایستگاه، با در نظر گرفتن زمان دقیق وقوع بارندگی مؤثر به میزان 10 میلی‌متر و بیشتر در طی سال‌های آماری استخراج گردید. هرگیاه برای تکمیل یک مرحله از رشد خود و ورود به مرحله بعد، با شرط فراهم بودن رطوبت و سایر عوامل مزرعه‌ای، نیازمند دریافت میزان حرارتی است که تحت عنوان درجه حرارت تجمعی یا درجه روز رشد تعریف می‌گردد (Koocheki & Sarmadnia, 2012). درجه روز رشد مورد نیاز برای هر مرحله رشدی گیاه کلزا، میزان حرارتی است که باید طی یک دوره زمانی در طول شبانه‌روز تجمع پیدا کند و موجب عبور گیاه از یک مرحله رشدی به مرحله بعد و نهایتاً تکمیل سیکل رشد گردد (Azizi et al., 2006). در این پژوهش نیز برای تعیین زمان دقیق انتهای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا از شاخص درجه روز رشد (GDD) استفاده گردید. درجه روز رشد مورد نیاز برای هر مرحله رشدی گیاه کلزا، طبق جدول 2 می‌باشد.

جدول 1- مشخصات ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه

Table 1- View stations in the study area

ایستگاه Station	ارتفاع از سطح دریا (متر) Elevation (m)	عرض جغرافیایی Longitude	طول جغرافیایی Latitude
اهواز Ahvaz	22.5	31 20 N	48 40 E
شوشتر Shoushtar	67	32 3 N	48 50 E
دزفول Dezfoul	143	32 24 N	48 23 E
آبادان Abadan	6.6	30 22 N	48 15 E
ایذه Izeh	767	31 51 N	49 52 E
مسجدسلیمان Masjed soleyman	320.5	31 56 N	49 17 E
بهبهان Behbahan	313	30 36 N	50 14 E
امیدیه Omidieh	34.9	30 46 N	49 39 E
رامهرمز Ramhormoz	150.5	31 16 N	49 36 E
بستان Bostan	7.8	31 43 N	48 0 E
ماهشهر Mahshahr	6.2	30 33 N	49 9 E

جدول 2- درجه روز رشد لازم مراحل رشدی کلزا- با در نظر گرفتن دمای پایه پنج درجه سانتی‌گراد (سیدلاووسکاس و برنوتاس، 2003)

Table 2- GDD necessary canola growth stages, considering the base temperature 5°C (Sidlauskas & Bernotas, 2003)

مراحل نمو Development stages	درجه روز رشد GDD
دوره جوانه زنی وسبز شدن Germination period	120
دوره رویشی Vegetative period	360
دوره زایشی Reproductive period	400
دوره رسیدگی Maturity	320
جمع Total	1200

برای محاسبه درجه روز رشد تجمعی مورد نیاز مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا از رابطه زیر استفاده گردید (Koocheki & Sarmadnia, 2012).

معادله (1) $$GDD = \sum_{n=1}^{N} \left(\frac{T_M + T_m}{2}\right) - T_b$$

که در این معادله، GDD: درجه روز رشد (حرارت تجمعی)، T_m، T_M، T_b به‌ترتیب حداقل دمای روزانه، حداکثر دمای روزانه و دمای پایه برحسب سانتی‌گراد می‌باشند. قابل ذکر است که دمای پایه، پایین‌ترین دمایی است که فرض می‌شود پایین‌تر از آن رشدی وجود ندارد که این مقدار برای کلزا پنج درجه سانتی‌گراد تعیین شده است (Qadami, 2010).

احتمال وقوع بارندگی بهینه در مرحله "کاشت تا سبز شدن": به منظور تعیین احتمال وقوع بارندگی لازم برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" گیاه کلزا، با توجه به میزان بارندگی لازم برای این مرحله که 50 میلی‌متر می‌باشد (Saeedi Tabar, 2006)، از توزیع لوگ پیرسون نوع سوم استفاده شد. به این منظور، برای همه ایستگاه‌ها مجموع بارندگی مرحله "کاشت تا سبز شدن" طی هر سال محاسبه گردید. سپس لگاریتم، میانگین، انحراف معیار و ضریب چولگی داده‌ها برای این مرحله محاسبه شد. در مرحله بعد با استفاده از جداول مربوطه، احتمال بروز بارندگی بهینه محاسبه گردید (Mahdavi, 2007).

احتمال وقوع دمای بهینه در مرحله "کاشت تا سبز شدن": پس از استخراج داده‌های دمایی 17 ساله مرحله "کاشت تا سبز شدن" مربوط به همه ایستگاه‌ها، تست نرمال داده‌ها انجام گردید. سپس از داده‌های مربوطه میانگین و انحراف معیار گرفته و با استفاده از رابطه توزیع نرمال و با توجه به دمای بهینه این مرحله که بین 10 تا 25 درجه سانتی‌گراد می‌باشد (Rasuoli & Qaemi 2010)، احتمال وقوع دمای بهینه برای این مرحله تعیین شد. برای محاسبه احتمال وقوع دمای بهینه در مرحله "کاشت تا سبز شدن" از معادله زیر استفاده شد (Yazdisamadi et al. 2009).

معادله (2) $$Z = \frac{X-\bar{X}}{S}$$

که در معادله (2)، Z: سطح احتمال، $\bar{X}$: میانگین، S: انحراف معیار، و X: به عنوان دمای مورد نظر می‌باشد.

توزیع جغرافیایی احتمال وقوع بارندگی و دمای بهینه در مرحله "کاشت تا سبز شدن": برای این منظور، احتمال وقوع بارندگی بهینه و احتمال وقوع دمای بهینه ایستگاه‌های مختلف، برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" گیاه کلزا دیم، به‌صورت بانک اطلاعاتی ذخیره گشت. سپس در محیط نرم افزار GIS 9.3[1]، با استفاده از بانک اطلاعاتی ایجاد شده، لایه احتمال وقوع بارندگی بهینه و لایه احتمال وقوع دمای بهینه استخراج شد. هر کدام از لایه‌های تولید شده به ترتیب معرف نقاط دارای قابلیت بارش و دمای متفاوت بوده و احتمال وقوع بارش و دمای بهینه برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم را در نقاط مختلف منطقه مطالعاتی نشان می‌دهد. در انتها جهت تولید و استخراج نقشه نهایی احتمال وقوع بارندگی و دمای بهینه در مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم، همپوشانی لایه بارش بهینه و دمای بهینه در محیط Arc GIS انجام گردید. نقشه نهایی معرف نقاط دارای پتانسیل و درجه اهمیت متفاوت از نظر وقوع بارش و دمای بهینه برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم در استان خوزستان می‌باشد.

کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه: با استناد به نقشه کاربری اراضی استان خوزستان، نقاطی که قابلیت زراعت نداشته و دارای کاربری غیر زراعی می‌باشند شناسایی گردید و در نقشه‌های خروجی بصورت هاشور نمایش داده شده و تحت عنوان مناطق غیر قابل زرع[2] معرفی گردید.

نتایج و بحث

بازه زمانی مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم: بر اساس یافته‌های این تحقیق زمان تجمع درجه روز رشد لازم برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم در هر یک از ایستگاه‌ها باهم متفاوت می‌باشد. متفاوت بودن این بازه زمانی در ایستگاه‌های منطقه می‌تواند به جهت وجود شرایط آب و هوایی متفاوت باشد. با توجه به جدول 3 درجه روز رشد تجمعی لازم برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم در ایستگاه بستان دیرتر از بقیه مناطق و در ایستگاه ایذه زودتر از بقیه مناطق استان حاصل می‌شود.

توزیع جغرافیایی احتمالات وقوع بارندگی بهینه برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم: جهت بررسی وضعیت بارندگی نقاط مختلف منطقه مطالعاتی برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم، ابتدا احتمال وقوع بارندگی بهینه در این مرحله رشدی برای همه ایستگاه‌های استان محاسبه شد سپس اقدام به تهیه نقشه توزیع جغرافیایی احتمال وقوع بارندگی بهینه در این مرحله رشدی کلزا دیم در محیط GIS گردید. همان‌گونه که در جدول 4 و شکل 2 نشان داده شده است، بیشترین احتمال وقوع بارش بهینه برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم به‌ترتیب مربوط به ایستگاه‌های بهبهان، ایذه و غرب بستان می‌باشد و در اکثر نقاط منطقه بارندگی بهینه برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم به‌طور چشمگیر حصول نمی‌گردد. در توجیه این مورد می‌توان به پایین بودن میزان بارش و همچنین عدم پراکنش مناسب آن در منطقه

1- Geographical Information System

2- Non Cultivable

مطالعاتی اشاره نمود. با توجه به اهمیت تغییرات آب و هوا در کشاورزی و وابستگی میزان عملکرد محصولات زراعی به نزولات جوی، رطوبت از عوامل مؤثر بر زراعت به‌خصوص زراعت دیم می‌باشد و ارائه اطلاعات صحیح در زمینه بارندگی در سال‌های گذشته مفید و کارا می‌باشد (Safikhani, 2007).

جدول 3- تاریخ تجمع درجه روز رشد لازم برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم در استان خوزستان

Table 3- Join the accumulation of growing degree days for the "planting to emergence" of rainfed canola in Khuzestan province

ایستگاه Station	GDD= 120
اهواز	28 آبان تا 6 آذر
Ahvaz	19 Nov-27 Nov
شوشتر	3 آذر تا 12 آذر
Shoushtar	24 Nov-3 Dec
دزفول	25 آبان تا 3 اذر
Dezfoul	16 Nov-24 Nov
آبادان	13 آذر تا 24 آذر
Abadan	4 Dec-15 Dec
ایذه	21 آبان تا 2 آذر
Izeh	12 Nov-23 Nov
مسجدسلیمان	27 آبان تا 5 دی
Masjed soleyman	18 Nov-26 Dec
بهبهان	9 آذر تا 20 آذر
Behbahan	30 Nov-11 Dec
امیدیه	30 آبان تا 9 آذر
Omidieh	21 Nov-30 Nov
رامهرمز	30 آبان تا 8 آذر
Ramhormoz	21 Nov-29 Nov
بستان	13 اذر تا 26 آذر
Bostan	4 Dec-17 Dec
ماهشهر	13 آذر تا 24 آذر
Mahshahr	4 Dec-15 Dec

همان‌گونه که در جدول 5 نشان داده شده است، احتمال بروز بارندگی بهینه (50 میلی‌متر و بیشتر) در مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم در 14 درصد از اراضی قابل کشت استان 50-25 درصد است که بیانگر تناسب ضعیف این قسمت در این مرحله بوده و در 86 درصد از اراضی قابل کشت استان کمتر از 25 درصد است که بیانگر تناسب خیلی ضعیف این قسمت در این مرحله می‌باشد.

با توجه به شکل 2 عامل بارش در تمام نقاط منطقه مطالعاتی به‌صورت بهینه و یکنواخت تأمین نمی‌گردد و احتمال بروز بارندگی بهینه (50 میلی‌متر و بیشتر) در کل نقاط منطقه کمتر از 50 درصد بوده و دارای دو کلاس خیلی ضعیف و ضعیف می‌باشد. نظر به این‌که تأمین رطوبت مهمترین عامل در تعیین نقاط مساعد کشت دیم و موفقیت این روش کشت می‌باشد، لذا توجه به این مهم برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم در استان خوزستان و سایر مناطق دارای اقلیم مشابه معطوف می‌باشد.

جدول 4- احتمال وقوع بارندگی بهینه (50 میلی‌متر و بیشتر) در مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم

Table 4- The probability of suitable rainfall (50 mm or more) in the "planting to emergence" of rainfed canola

ایستگاه Station	احتمال وقوع (٪) Probability (%)
اهواز Ahvaz	1.10
شوشتر Shoushtar	18.00
دزفول Dezfoul	3.50
آبادان Abadan	22.00
ایذه Izeh	29.00
مسجدسلیمان Masjed soleyman	1.00
بهبهان Behbahan	36.00
امیدیه Omidieh	6.20
رامهرمز Ramhormoz	5.10
بستان Bostan	25.00
ماهشهر Mahshahr	18.00

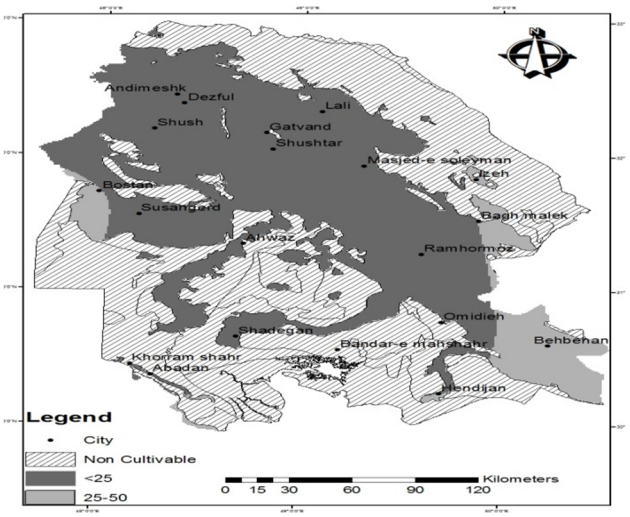
جدول 5- وضعیت بارندگی اراضی قابل کشت برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم

Table 5- Rainfall arable land status in the "planting to emergence" of rainfed canola

وضعیت Status	مساحت (%) Area (%)	احتمال وقوع بارندگی بهینه (%) Optimal rainfall probability (%)
ضعیف Poor	14	25-50
خیلی ضعیف very poor	86	25>

رسولی و همکاران (Rasouli et al., 2005) در پژوهشی تحت

عنوان نقش بارش و ارتفاع در تعیین مناطق مساعد برای کشت گنـدم دیم با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی در استان اردبیل بـه ایـن نتیجه رسیدند که عامل بارش و نحوه توزیع آن از شاخص‌هـای مـؤثر در فرآیند کشت گندم دیم می‌باشد و در تمام نقاط منطقه مورد مطالعه به‌صورت بهینه و یکنواخت تأمین نمی‌گردد.



شکل 2- توزیع جغرافیایی احتمال وقوع بارندگی بهینه مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم

Fig. 2- Geographical distribution of the suitable rainfall probability in the "planting to emergence" of rainfed canol

توزیع جغرافیایی احتمالات وقوع دمـای بهینـه بـرای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم:

برای این منظور ابتدا احتمال وقوع دمای بهینه در این مرحله رشدی برای همه ایستگاه‌های استان محاسبه شد سپس اقدام به تهیه نقشه توزیع جغرافیایی احتمال وقوع دمای بهینه در این مرحلـه رشـدی کلـزا دیـم در محـیط GIS گردید. با توجه به جدول 6 احتمال وقوع دمـای بهینـه بـرای مرحلـه "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم در کل منطقه مورد مطالعـه وضـعیت قابل توجهی نداشته و بیشترین مقدار آن مربوط به ایستگاه شوشتر به میزان 58 درصد می‌باشـد. نکتـه حـائز اهمیـت در ایـن مـورد وجـود دماهای بالا در منطقه ولی عدم تطابق آن‌ها با مرحله "کاشت تا سـبز شدن" کلزا دیم می‌باشد.

همان‌گونه که در جدول 7 نشان داده شده اسـت احتمـال وقـوع دمای بهینه (10 تا 25 درجه سانتی‌گراد) در مرحلـه "کاشـت تـا سـبز شدن" کلزا دیم، در شش درصد از اراضی قابل کشت اسـتان 75-50 درصد است، که بیانگر تناسب متوسط این قسمت در این مرحله مـی-باشد، در 60 درصد از اراضی قابل کشت استان 50-25 درصـد اسـت که بیانگر تناسب ضعیف ایـن قسـمت در ایـن مرحلـه بـوده و در 34 درصد از اراضی قابل کشت استان کمتر از 25 درصد است کـه بیـانگر تناسب خیلی ضعیف این قسمت در این مرحله می‌باشد.

جدول 6- احتمال وقوع دمای بهینه (25-10 درجه سانتی‌گراد) در مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم

Table 6- The probability of suitable temperature (25-10°C) in the "planting to emergence" of rainfed canola

ایستگاه Station	احتمال وقوع (%) Probability (%)
اهواز Ahvaz	27
شوشتر Shoushtar	58
دزفول Dezfoul	14
آبادان Abadan	38
ایذه Izeh	26
مسجدسلیمان Masjed soleyman	40
بهبهان Behbahan	27
امیدیه Omidieh	0
رامهرمز Ramhormoz	36
بستان Bostan	25
ماهشهر Mahshahr	41

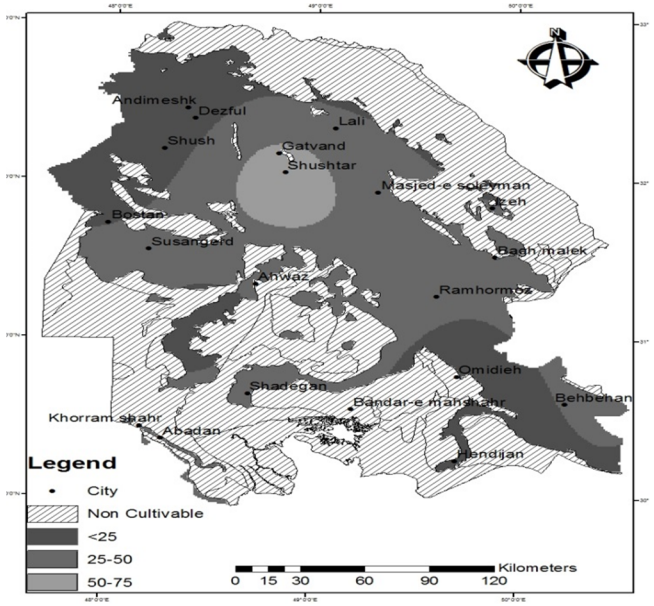
جدول 7- وضعیت دمایی اراضی قابل کشت برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم

Table 7- Temperature arable land status e in the "planting to emergence" of rainfed canola

وضعیت Status	مساحت (٪) Area (%)	احتمال وقوع دمای بهینه (%) Optimal tempruture probability (%)
متوسط Intermediate	6	50-75
ضعیف Poor	60	25-50
خیلی ضعیف Very Poor	34	25>

با توجه به شکل 3 می‌توان اذعان داشت که عامل دما در تمام نقاط منطقه مطالعاتی بصورت بهینه و یکنواخت تأمین نمی‌گردد و احتمال وقوع دمای بهینه برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم در کل نقاط منطقه کمتر از 75 درصد بوده و دارای سه کلاس خیلی ضعیف، ضعیف و متوسط می‌باشد.

کاملی و همکاران (Kamali et al., 2008) نیز در پژوهشی جهت پتانسیل‌یابی اقلیمی کشت گندم دیم در استان آذربایجان شرقی به این نتیجه رسیدند که توزیع جغرافیایی وقوع درجه حرارت‌های مناسب مرحله جوانی‌زنی به‌صورت غیر یکنواخت بوده و شامل چهار کلاس متفاوت می‌باشد.



شکل 3- توزیع جغرافیایی احتمال وقوع دمای بهینه مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم

Fig. 3- Geographical distribution of the suitable temperature probability in the "planting to emergence" of rainfed canola

توزیع جغرافیایی احتمال وقوع بارندگی و دمای بهینه برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم: از همپوشانی نقشه‌های توزیع جغرافیایی احتمال وقوع بارندگی بهینه، احتمال وقوع دمای بهینه و نقشه کاربری اراضی استان در محیط نرم افزار Arc Map، نقشه توزیع جغرافیایی احتمال وقوع بارندگی و دمای بهینه برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" گیاه کلزا دیم در استان خوزستان حاصل شد. طبق جدول 8، اراضی قابل کشت منطقه مطالعاتی به سه قسمت تقسیم‌بندی گردید. مناطقی که در آن‌ها احتمال وقوع بارندگی و دمای بهینه برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کمتر از 25 درصد است و 33/7 درصد از اراضی قابل کشت استان را شامل می‌شود و بیانگر تناسب خیلی ضعیف این مناطق در مرحله "کاشت تا سبز شدن" می‌باشد. مناطقی که در آنها احتمال وقوع بارندگی و دمای بهینه برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" بین 25 تا 50 درصد می‌باشد و 66/2 درصد از اراضی قابل کشت استان را پوشش می‌دهد و بیانگر تناسب ضعیف این مناطق است. مناطقی که در آن‌ها احتمال وقوع بارندگی و دمای بهینه برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" بین 50 تا 75 درصد

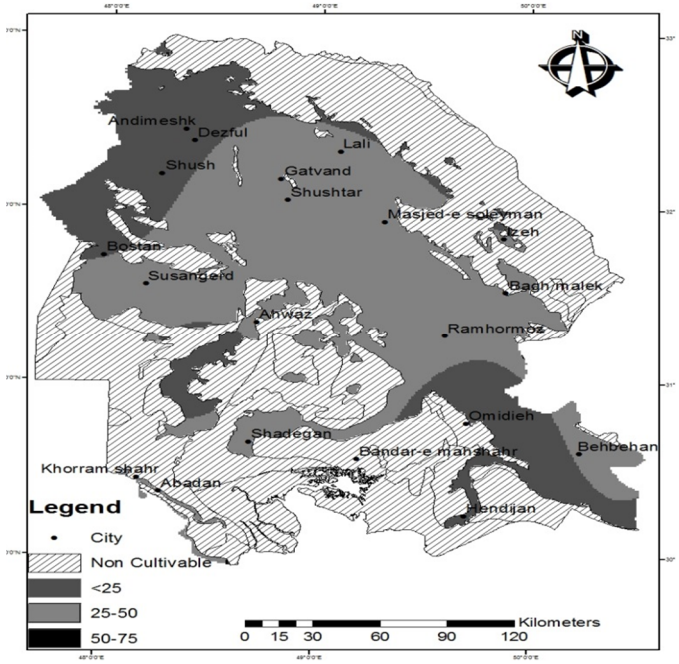
می‌باشد که 0/01 درصد از اراضی قابل کشت استان را پوشش می‌دهد و معرف تناسب متوسط این مناطق از نظر تأمین دما و بارندگی بهینه برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" می‌باشد.

جدول 8- وضعیت توزیع جغرافیایی احتمال وقوع بارندگی و دمای بهینه برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم

Table 8- The geographical distribution of probability of suitable temperature and suitable rainfal in the "planting to emergence" of rainfed canola

وضعیت Status	مساحت (%) Area (%)	احتمال وقوع (%) Probability (%)
متوسط Intermediate	0.01	50-75
ضعیف Poor	66.2	25-50
خیلی ضعیف Very Poor	33.7	25>

همان‌طور که در شکل 4 ملاحظه می‌شود احتمال حصول پارامترهای دما و بارش بهینه در همه نقاط منطقه مورد مطالعه به‌صورت ایده‌آل تأمین نمی‌شود. با توجه به شکل 4 می‌توان اذعان داشت که در شهرستان‌های اندیمشک، دزفول، شوش، امیدیه، هندیجان، شمال شهرستان‌های لالی، ایذه، بستان و اراضی جنوب غربی اهواز و بهبهان احتمال حصول دما و بارش بهینه برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم کمتر از 25 درصد بوده و بیانگر وضعیت خیلی ضعیف این مناطق می‌باشد. در شهرستان‌های اهواز، شوشتر، گتوند، رامهرمز، باغملک، مسجدسلیمان، لالی، آبادان، خرمشهر، شادگان، سوسنگرد، بهبهان و جنوب شهرستان‌های ایذه و بستان احتمال حصول دما و بارش بهینه برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم بین 50-25 درصد بوده و بیانگر وضعیت ضعیف این مناطق می‌باشد. همان‌طور که در شکل 4 مشاهده می‌شود تنها در بخش اندکی از جنوب شهرستان آبادان احتمال حصول دما و بارش بهینه برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم بین 75-50 درصد بوده که مبین امکان موفقیت بیشتر کشت کلزا به‌صورت دیم در این منطقه می‌باشد. نتایج این تحقیق با نتایج پژوهش‌های زیادی از قبیل پژوهش کاملی و همکاران (Kamali et al., 2008)، رسولی و قائمی (Rasuoli & Qaemi, 2010)، علیجانی و دوستان (Alijani & doustan, 2006) و ساری صراف و همکاران (Sarsaraf et al., 2009) مطابقت دارد. ایشان نیز به این نتیجه دست یافتند که عوامل اقلیمی بارش و دما در مراحل رشدی مختلف گیاهان زراعی دارای پراکندگی غیر یکنواخت بوده و در همه نقاط منطقه مورد مطالعه به‌صورت بهینه و یکنواخت تأمین نمی‌گردد.



شکل 4- توزیع جغرافیایی احتمال وقوع بارندگی و دمای بهینه مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم

Fig. 4- Geographical distribution of the probability of suitable temperature and suitable rainfall in the "planting to emergence" of rainfed canola

نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت عناصر و عوامل اقلیمی در کشت گیاهان زراعی، مطالعه تأثیرات آب و هوایی بر روی محصولات زراعی به خصوص دانه‌های روغنی از اهمیت زیادی برخوردار است. با توجه به نتایج این تحقیق عامل بارندگی به عنوان یک عامل محدودکننده در مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم شناسایی شد و در اکثر مناطق اراضی قابل کشت استان، میزان رطوبت لازم برای این مرحله رشدی کلزا دیم تأمین نمی‌شود، لذا با توجه به اهمیت رطوبت برای جوانه‌زنی بذور گیاهان زراعی و نظر به این‌که شرایط رطوبتی موجود در استان برای جوانه‌زنی و سبز شدن کلزا دیم مساعد نمی‌باشد، توصیه می‌شود برای فراهم شدن نیاز آبی این مرحله رشدی و جهت استقرار بهتر گیاهچه‌ها و ورود بهتر به مراحل بعدی رشد و در نهایت افزایش عملکرد، آبیاری با مدیریت صحیح و در زمان مناسب انجام شود. همچنین از این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که شرایط دمایی در نقاط مختلف استان خوزستان متفاوت بوده و هر نقطه از استان از نظر احتمال وقوع دمای بهینه برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم دارای درجه اهمیت خاصی می‌باشد. لذا پیشنهاد می‌شود، تمهیدات لازم برای سبز شدن این گیاه زراعی از قبیل شرایط خاکی، بذری و مدیریتی مناسب در نظر گرفته شود تا به کمک آن‌ها جوانه‌زنی و سبز شدن بهتر انجام شود و گیاه زراعی به نحو بهتری استقرار یابد. با توجه به جدول 8 و شکل 4 می‌توان دریافت که بارندگی و دمای بهینه برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم در قسمت‌های شمالی و قسمتی از جنوب اراضی قابل کشت استان دارای احتمال وقوع کمتر از 25 درصد می‌باشند. در نتیجه نیازمند توجه بیشتر به نحوه کشت و تأمین نهاده‌های مورد نیاز کشت دیم کلزا می‌باشد. همچنین شکل 4 نشان دهنده این مهم است که قسمت میانی و جنوب شرقی اراضی قابل کشت استان دارای احتمال وقوع بارندگی و دمای بهینه بین 25 تا 50 درصد می‌باشد که این مناطق نیز دارای شرایط بهینه دمایی و بارندگی برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم نمی‌باشند. همان‌طور که از شکل 4 نمایان است، تنها قسمت کوچکی از جنوب شهرستان آبادان دارای احتمال وقوع بارندگی و دمای بهینه 50 تا 75 درصد می‌باشد که با رنگ سیاه نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل 4 مشاهده می‌شود در هیچ نقطه از اراضی قابل کشت استان، احتمال وقوع بارندگی و دمای بهینه برای مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم 75 تا 100 درصد نمی‌باشد که این بیانگر پتانسیل بسیار ضعیف منطقه برای این مرحله رشدی کلزا دیم می‌باشد و می‌بایست با اتکا به مدیریت صحیح سایر شرایط و منابع موجود، برای حصول بیشترین بازده در اراضی قابل کشت استان تلاش نمود. همچنین با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان گفت که نقاط مختلف استان خوزستان از لحاظ تاریخ شروع و پایان مرحله "کاشت تا سبز شدن" گیاه کلزا متفاوت می‌باشند و این ناشی از تفاوت اقلیمی موجود و همچنین متفاوت بودن میزان دمای هوا در نقاط مختلف و در نتیجه تفاوت در مجموع انرژی حرارتی دریافتی در نقاط مختلف استان خوزستان می‌باشد. نظر به این‌که تجمع درجه روز رشد تعیین‌کننده ورود گیاهان زراعی از یک مرحله به مرحله بعد می‌باشد، پس توجه بیشتر به انتخاب تاریخ کشت گیاه کلزا دیم برای تجمع درجه روز رشد لازم و مطابقت بیشتر مراحل حساس این گیاه با بارندگی‌های منطقه توصیه می‌شود. در نهایت می‌توان نتیجه گرفت که هر قسمت از استان از لحاظ شرایط بهینه بارندگی و دمایی در مرحله "کاشت تا سبز شدن" کلزا دیم دارای درجه اهمیت خاصی می‌باشد و باید با تلاش فراوان و تعیین مناطق مختلف منطقه و فراتر از آن تمامی مناطق مناسب برای زراعت، بهترین محصول را در زمان مناسب در آن منطقه کشت کرد و از خطرات احتمالی کاست و با احتمال موفقیت بیشتر اقدام به کشت نمود تا به بیشترین سطح عملکرد دست یافت.

منابع

Alijani, B., and Doustan, R. 2006. Identify areas susceptible barberry cultivation in South Khorasan province using GIS. Journal of Geography and Regional Development 8: 13-33. (In Persian with English Summary)

Azizi, M., Soltani, A., and Khavari Khorasani, S. 2006. Rapeseed (Physiology, Farming, Breeding, Biotechnology) (Translation). Mashhad University Jihad Press, Mashhad, Iran. (In Persian)

Food and Agriculture Organization (FAO). 2007. FAO Statistic Service, [Online]. Available at Web site:

www.FAO.org/crop/statistics.

Kamali, Q.A., Sadaghianipoor, A., and Sedaqatkerdar, A. 2008. Investigation of climatic potential of rainfed wheat cultivation in East Azarbaijan province. Journal of Soil and Water (Agricultural Science and Technology) (22) 2: 467-483. (In Persian with English Summary)

Koocheki, A., and Srmadnia, Q.H. 1391. Crop Physiology, Mashhad, 17th Edition, Published by SID Mashhad, Mashhad, Iran. (In Persian)

Mahdavi, M. 2007. Applied Hydrology. Fifth Printing, Publishing and Printing Institute of Tehran University, Tehran, Iran. (In Persian)

Qadami, N. 2010. Agriculture and Modified Oilseed Rape (Planting and Harvesting), Tehran, Volume I, Publications, Education and Agricultural Extension, Tehran, Iran. (In Persian)

Rahnama, A.A. 2006. Guide magazine promoting the planting and harvesting of rapeseed in Khuzestan. Khuzestan Agriculture Organization, Promotion and Management of Operating System. (In Persian)

Rasouli, S.J., and Qaemi, A. 2010. Climate temperature mapping using GIS needs based on canola cultivation in the province of Khorasan. Electronic Journal of Crop Production 3(1): 121-138. (In Persian with English Summary)

Rasuoli, A.A., Qasemi Golezani, K., and Sobhani, B. 2005. The role of precipitation and height of Ardabil province in determining appropriate areas for the cultivation of wheat using geographical information system. Journal of Geography and Development p. 183-200. (In Persian with English Summary)

Saeedi Tabar, H. 2006. The effect of irrigation on sensitive stages of canola growth. The Journal of Olive 174: 1-44. (In Persian)

Safi Khani, S. 2007. Evaluation of the 10 annual increase in production and yield of wheat in the country. Culture Magazine Industry 94: 23-34. (In Persian with English Summary)

Sari Saraf, B., Bazgir, S., and Mohammadi, Q.H. 2009. Climate zoning dryland wheat in the province of West Azerbaijan. Geography and Development Journal 13: 5-26. (In Persian with English Summary)

Sidlauskas, G., and Bernotas, S. 2003. Some factors affecting seed yield of spring oilseed raps (*Brassica napus* L.), Agronomy Research 1(2): 229-243.

Yazdi Samadi, B., Amiri Oqan, H., and Peyqambari, S.A. 2009. Applied Probability and Statistics. The Second Edition, Tehran University Press, Tehran, Iran. (In Persian)

Journal of Agroecology
Vol. 9, No. 4, Winter 2018, p. 1007-1019

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 9، شماره 4، زمستان 1396، ص. 1019-1007

Geographical Distribution of Rainfall and Temperature Optimum at "Sowing to Emergence" Canola using GIS in Khuzestan Province

R. Cheraghi[1*], M. Ramroudi[2], J. Taee Semiroumi[3] and S. Lorzadeh[4]

Submitted: 17-12-2015
Accepted: 27-09-2016

Cheraghi, R., Ramroudi, M., Taee Semiroumi, J., and Lorzadeh, S. 2018. Geographical distribution of rainfall and temperature optimum at "sowing to emergence" canola using GIS in Khuzestan province. Journal of Agroecology 9(4): 1007-1019.

Introduction

Specific characteristics of canola and its adaptability to the various climatic conditions, have increased the importance of this product, and has turned it into a hope to supply the edible oil needs of the country. Canola, like other crops, with its own ecological characteristics, with the lack of any of these features lead to the development of the crop in some parts of the country. The total rainfall for the growing season dry land canola about 400-500 millimeters and lack of water and drought at planting and seedling emergence can result in a weak and ultimately reduce performance. The temperature suitable for the development of this plant is 25 to 30 ° C and temperatures over 35 ° C cause prolonged loss of germination ability and the ability of pollening. A study to compare the thermal needs of rape in the provinces of Khorasan came to the conclusion that different parts of the study area in terms of providing optimal temperatures are different for canola. Study as potential climatic zoning wheat cultivation in West Azerbaijan province, it concluded that the role of each of temperature and rainfall, according to the different stages of development in different regions is different.The study also aimed to assess the distribution of suitable rainfall and suitable temperature in the "planting to emergence" of rainfed canola was conducted in various parts of the Khuzestan province.

Materials and Methods

Khuzestan province in the range of 47 degrees and 42 minutes to 50 degrees and 39 minutes east of Greenwich and 29 degrees 58 minutes to 32 degrees and 58 minutes north of the equator is located. According to the climatic classification based on Domarten, the Khuzestan province has three arid, semi-arid and is Mediterranean. Parameters studied were daily maximum and minimum temperature, total daily precipitation, Growth Degree Day (GDD) and land topography condition.

To determine the exact time of the end of "planting to emergence" rainfed canola index GDD was used. Rainfed canola GDD required for this stage is 120.

$$GDD = \sum_{n=1}^{N} \left[\frac{T_M + T_m}{2} \right] - T_b$$

In order to determine probability of rainfall for the "planting to emergence" of rainfed canola, according to the amount of precipitation for this period is 50 mm, the log-Pearson Type III distribution was used.

To determine probability of suitable temperature stage "planting to emergence" of canola rainfed, normal distribution was used. Suitable temperature at this stage is between 10 and 25 °C,

$Z=\frac{X-\bar{X}}{S}$

Z= level probability, $\bar{X}$= Average, S= standard deviation, and X as desired temperature us.

The feasibility of canola

1, 2, 3 and 4- Instructor (Formr MSc student in Agroecology), Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Jiroft University and Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Shushtar Branch, Iran, respectively.
(*- Corresponding author Email: r.cheraghi3094@gmail.com)
DOI:10.22067/JAG.V9I4.49563

For this purpose, probability suitable rainfall and suitable temperatures of different stations in the GIS software was used.

Results and Discussion

Humidity is an important factor affecting agriculture, especially in rainfed agriculture, and correct information is useful in precipitation during the last few years. Geographical distribution of the suitable rainfall probability in the "planting to emergence" of canola rainfed was reached. Geographical distribution of the suitable temperature probability in the "planting to emergence" of rainfed canola was reached. The overlay map of the geographic distribution of probability of suitable rainfall, and map of the geographical distribution of probability of suitable temperatures, and land use map of the province, the software Arc Map, map of the geographical distribution of probability of suitable rainfall and temperatures for rainfed canola was obtained.

Conclusion

According to the results, arable land study area was classified into three parts. Very poor areas, which probability of suitable rainfall and temperatures for the "planting to emergence " is less than 25 percent, and 33.7% of the arable land in the province are included. A poor area, which probability of suitable rainfall and temperatures for the "planting to emergence" is between 25 to 50 percent and 66.2% of the arable land covers the province. A middle-class area, which probability of suitable rainfall and temperatures for the "planting to emergence" of 50 to 75 percent, which is 0.01% of the arable land, covers the province.

Keywords: Climate, GDD, Probability, Rainfed, Suitability, Temperature