

صص ۳۰-۱۵

توان سنجی اقلیمی مناطق مستعد کشت گندم دیم و نیشکر (مطالعه موردی: استان خوزستان)

سید عرفان مؤمن پور

دانشجوی دکتری آب و هواشناسی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا دانشگاه تهران، ایران

سعید بازگیر*

استادیار هواشناسی کشاورزی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا دانشگاه تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۲/۲۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۲/۲۰

چکیده

هدف این پژوهش، توان سنجی اقلیمی-کشاورزی کشت گندم دیم و نیشکر با استفاده از سه روش فائو، پاپاداکیس و یونسکو در مناطق استان خوزستان است و از دو روش فائو و پاپاداکیس برای شناسایی مناطق کشت هر دو محصول و از روش یونسکو برای مشخص کردن مکان‌های مستعد کشت گندم دیم استفاده شده است. برای این منظور از آمار ۲۳ ساله (۱۹۹۴-۲۰۱۶) داده‌های اقلیمی روزانه مربوط به دما، بارش، ساعت آفتابی، رطوبت نسبی و سمت و سرعت باد ۱۰ ایستگاه همدمی استان استفاده شد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که بخش‌های عمده‌ای از مناطق شمالی و شمال شرق استان برای کشت گندم دیم مناسب بوده و بخش‌های جنوبی و جنوب غربی از این نظر نامناسب بوده‌اند. در این میان کارایی دو روش فائو و پاپاداکیس نسبت به روش یونسکو بهتر بود. از نتایج قابل توجه این مطالعه می‌توان به شناسایی مناطق مستعد کشت نیشکر در استان خوزستان به واسطه نتایج دو روش فائو و پاپاداکیس اشاره کرد. براساس نتایج این دو روش بخش‌های مرکزی، جنوب و جنوب غربی استان برای کشت نیشکر مناسب بوده درحالی که براساس واقعیات منطقه، تنها در شهرستان اهواز این گیاه کشت می‌شود. در مورد نیشکر هیچ یک از دو روش فائو و پاپاداکیس از نظر کارایی بر یکدیگر برتری نداشته‌اند.

واژگان کلیدی: بهنه بندی، اقلیمی-کشاورزی، نیشکر، خوزستان.

مقدمه

اقلیم شناسی کشاورزی علمی میان رشته‌ای است که از داده‌های آب و هواشناسی برای مکان‌یابی کشت محصولات مختلف به منظور افزایش کمیت و کیفیت محصول استفاده کرده و هدف اصلی از فعالیت‌های اقلیم‌شناسی کشاورزی کمک به امنیت غذایی با در نظر گرفتن توسعه پایدار می‌باشد (اسمیت^۱، ۱۹۷۰، ۱۹۹۳). تلاش‌های صورت گرفته در مرتب

Email: sbazgeer@ut.ac.ir

* نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۴۰۱۳۲۶۴

¹ Smith

ساختن تولیدات کشاورزی به هوا حداقل سابقه‌ای ۲۰۰۰ ساله دارد و هنوز هم در حال رشد است (فلمینگ^۱، ۱۹۹۶، ۳). یکی از اهداف اقلیم‌شناسی کشاورزی شناخت توان مناطق مختلف از لحاظ کاشت محصولات به منظور افزایش تولیدات کشاورزی از جنبه‌های کمی و کیفی است و در این میان یکی از مهم‌ترین روش‌ها برای رسیدن به این هدف، استفاده از طبقه‌بندی‌های اقلیمی - کشاورزی در قالب پهنه بندی است (بازگیر، ۱۳۷۸). در پهنه بندی‌های اقلیمی - کشاورزی ابتدا مناطق براساس آمار بلندمدت فراسنج‌های جوّی مؤثر بر رشد محصولات کشاورزی مانند دمای کمینه، دمای بیشینه و بارش طبقه بندی شده و سپس با در نظر گرفتن شرایط مورد نیاز محصول نظیر آستانه‌های دمایی، بارش مورد نیاز، مناطق مساعد کشت محصول خاص مشخص می‌گردد (فائو^۲، ۱۹۹۶، ۵). در ایران تاکنون پژوهش‌های زیادی در زمینه پهنه بندی اقلیمی - کشاورزی و اثرات شاخص‌های اقلیمی روی محصولات زراعی مختلف انجام گرفته است. برای نمونه، نوریان (۱۳۶۸) با استفاده از معادله هیدروترمیک سیلیانینف^۳ و با به کارگیری داده‌های آب و هوایی ۱۹ ایستگاه هواشناسی، کشور را به ۱۰ ناحیه اقلیمی - کشاورزی تقسیم کرد. همچنین میرزا بیاتی، ۱۳۸۳؛ خالدی و روشن، ۱۳۸۷؛ عظیمی و همکاران، ۱۳۸۸؛ عسکری و همکاران، ۱۳۸۸؛ حجازی زاده و همکاران، ۱۳۹۲ با استفاده از روش فائو و با کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی، مناطق مستعد کشت محصولات مختلف زراعی و باغی را تعیین نمودند. در همین زمینه، احمدی و قله‌ری (۱۳۹۴) با استفاده از روش پاپاداکیس^۴، به طبقه بندی اقلیمی - کشاورزی مناطق شمال شرق کشور پرداختند و استعدادهای کشاورزی این مناطق را تعیین کردند. همچنین غفاری و همکاران (۱۳۹۴) با استفاده از روش یونسکو^۵ به پهنه بندی اقلیمی کشت محصولات دیم کل کشور پرداختند. در پژوهشی دیگر، برنا و علیزاده (۱۳۹۵) با کمک مدل تحلیل سلسله مراتبی^۶ و احمدی و همکاران (۱۳۹۵) با استفاده از منطق فازی به ترتیب بهترین مناطق کشت مرکبات در استان خوزستان و کشت جو دیم در استان لرستان را مشخص کردند. بعلاوه، فال سلیمان و همکاران (۱۳۹۶) با به کارگیری مدل تحلیل سلسله مراتبی در محیط GIS^۷، نواحی مستعد کشت ذرت را در شهرستان بوکان مشخص کردند. در زمینه پژوهش‌های خارجی نیز، (توماس^۸، ۱۹۹۲؛ هاجینسون و همکاران^۹، ۲۰۰۵؛ فالاسکا و همکاران^{۱۰}، ۲۰۱۲؛ ون وارت و همکاران^{۱۱}، ۲۰۱۳) هر کدام با استفاده از یکی از روش‌های طبقه بندی اقلیمی - کشاورزی فائو، استل و کولن^{۱۲}، هاجینسون و پاپاداکیس^{۱۳}، مناطق مختلف مطالعاتی را به منظور تعیین بهترین مکان برای

¹ Fleming

² FAO (Food and Agriculture Organization)

³ Selianinov

⁴ Papadakis

⁵ United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO)

⁶ Analytical Hierarchy Process (AHP)

⁷ Geographic Information System

⁸ Thomas

⁹ Hutchinson *et al*

¹⁰ Falasca *et al*

¹¹ Van wart *et al*

¹² Stol and Keulen

¹³ Papadakis

کاشت محصولات خاص طبقه بندی کردند. همچنین یامادا و سنتلهاس^۱ (۲۰۱۴) با استفاده از اطلاعات ۱۲۳ ایستگاه هواشناسی و با بهره گیری از مدل های اقلیمی و تراز آبی تورنت ویت^۲، ماتر^۳ و محاسبه شاخص های کمبود آب سالانه و مازاد آب، مناطق مختلف کشور برزیل را به منظور شناسایی مکان های بهینه کشت گیاه جاتروفاء^۴، پهنه بندی اقلیمی - کشاورزی کردند. علاوه بر این، سوارز کالتی و همکاران^۵ (۲۰۱۶) و سنتهالز و همکاران^۶ (۲۰۱۶) به منظور کاهش ریسک آفت و بیماری ها با استفاده از شاخص های اقلیمی، مناطق مختلف شهر سائوپائولو برزیل را طبقه بندی نمودند. ادزمی و هارونا^۷ (۲۰۱۶) نیز با کمک روش پاپاداکیس، قابلیت های کشاورزی شبه جزیره مالزی را از نظر کشت محصولات کشاورزی مختلف بررسی کردند. در پژوهشی دیگر، والرینو و همکاران^۸ (۲۰۱۸) با استفاده از رابطه همبستگی و تحلیل خوشه ای به طبقه بندی مناطق مختلف شهر سائوپائولو از لحاظ کشت قهوه پرداختند و به این نتیجه رسیدند که تقویم زراعی محصول یکی از متغیرهای مهم در تشخیص مکان های مستعد رشد این گیاه می باشد. در همین راستا، در پژوهش حاضر، مناطق مختلف استان خوزستان با استفاده از سه روش طبقه بندی اقلیمی - کشاورزی فائو، پاپاداکیس و یونسکو از نقطه نظر توان سنجی اقلیمی کشت دو محصول گندم دیم و نیشکر پهنه بندی شد. لازم به ذکر است که از دو روش فائو و پاپاداکیس در ارتباط با هر دو محصول و از روش یونسکو که تنها در رابطه با محصولات دیم است برای پهنه بندی محصول گندم دیم استفاده شد. استان خوزستان نیز، به این دلیل انتخاب شده که از قطب های مهم محصولات زراعی از جمله گندم بوده و همچنین تنها قطب عمده تولید نیشکر در کشور می باشد (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۵). بنابراین در صورتی که توان اقلیمی مناطق استان از لحاظ کشت این محصولات بهتر شناسایی شود می توان به کشاورزان این مناطق در زمینه بهبود رشد این محصولات از نظر کمی و کیفی کمک شایان توجهی کرد.

داده ها و روش ها

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش استان خوزستان است که جزء استان های جنوب غربی کشور است. براساس آمار نامه محصولات کشاورزی استان خوزستان از نظر سطح زیر کشت و عملکرد گندم جزء استان های برتر کشور بوده و همچنین تنها استانی است که در آن نیشکر بطور عمده کشت می شود (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۵، ۶۶). براین اساس، هدف از انجام این پژوهش، مکان یابی مناطق مستعد کشت گندم دیم و نیشکر در استان خوزستان با استفاده از سه روش پهنه بندی اقلیمی - کشاورزی فائو، پاپاداکیس و یونسکو بود. برای این منظور، ابتدا داده های هواشناسی روزانه مربوط به دمای هوا (کمینه، بیشینه و میانگین)، بارش، ساعت آفتابی، رطوبت نسبی و باد ایستگاه های همدیدی،

¹ Yamada and Sentelhas

² Thornthwaite

³ Mather

⁴ Jatropa

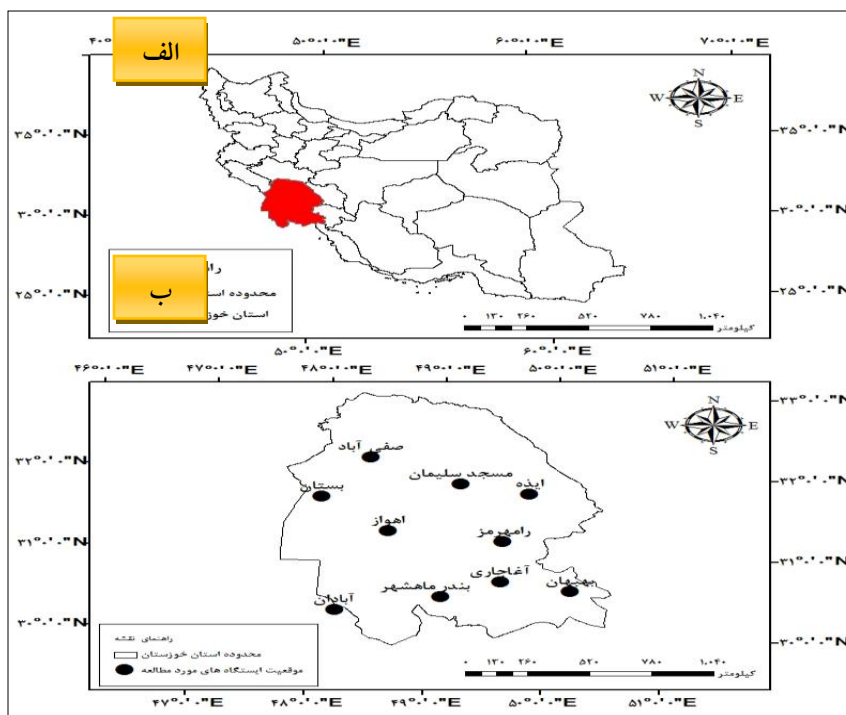
⁵ Soares-Collett *et al*

⁶ Sentelhas *et al*

⁷ Adzemi and Haruna

⁸ Valeriano *et al*

کلیماتولوژی و باران سنجی استان از سازمان هواشناسی کشور اخذ گردید. به منظور استفاده از داده‌های پیوسته و نبود خلأ آماری، ۱۰ ایستگاه همدیدی با طول دوره مشترک آماری ۲۳ سال (۲۰۱۶-۱۹۹۴) استفاده شد. از داده‌های مربوط به دما و بارش برای محاسبه شاخص‌های ورودی سه روش فائو، پایاداکیس و یونسکو و از داده‌های دما، بارش، ساعت آفتابی، رطوبت نسبی و باد برای محاسبه شاخص تبخیر و تعرق پتانسیل دو روش پایاداکیس و یونسکو از طریق نرم افزار کراپ وات^۱ نسخه ۸ استفاده شد. شکل (۱) موقعیت جغرافیایی استان خوزستان به همراه ایستگاه‌های مورد مطالعه در این پژوهش را نشان داده شده است.



ماخذ: نگارندگان

شکل ۱: نقشه موقعیت استان خوزستان در کشور (الف) به همراه ایستگاه‌های همدیدی مورد مطالعه (ب)

میانگین سطح زیر کشت و عملکرد گندم دیم و نیشکر برای تمام ایستگاه‌های مورد مطالعه در بازه زمانی (۱۳۹۴-۱۳۷۵) در جدول ۱ آمده است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۵). همان طور که از جدول (۱) ملاحظه می‌شود شهرستان ایزه از لحاظ عملکرد گندم دارای رتبه اول بوده و شهرستان اهواز تنها منطقه مورد بررسی است که در آن نیشکر کاشت می‌شود.

^۱ . Cropwat 8.0

جدول ۱: میانگین سطح زیر کشت و عملکرد محصول گندم دیم و نیشکر در مناطق مختلف استان خوزستان (۱۳۹۴-۱۳۷۵)*

ردیف	نام مناطق	سطح زیر کشت گندم دیم (هکتار)	عملکرد گندم دیم (کیلوگرم در هکتار)
۱	آبادان	۰	۰
۲	آغاچاری	۲۱۲۲	۳۴۸
۳	اهواز	۱۱۱۶۶	۴۳۱
۴	بندرماهشهر	۰	۰
۵	بهبهان	۱۳۸۰۶	۲۳۶
۶	بستان	۰	۰
۷	ایذه	۱۹۱۴۵	۷۰۹
۸	مسجدسلیمان	۲۴۳۸۴	۵۴۶
۹	رامهرمز	۱۳۵۲۴	۳۹۵
۱۰	دزفول	۱۴۰۸۴	۵۸۹

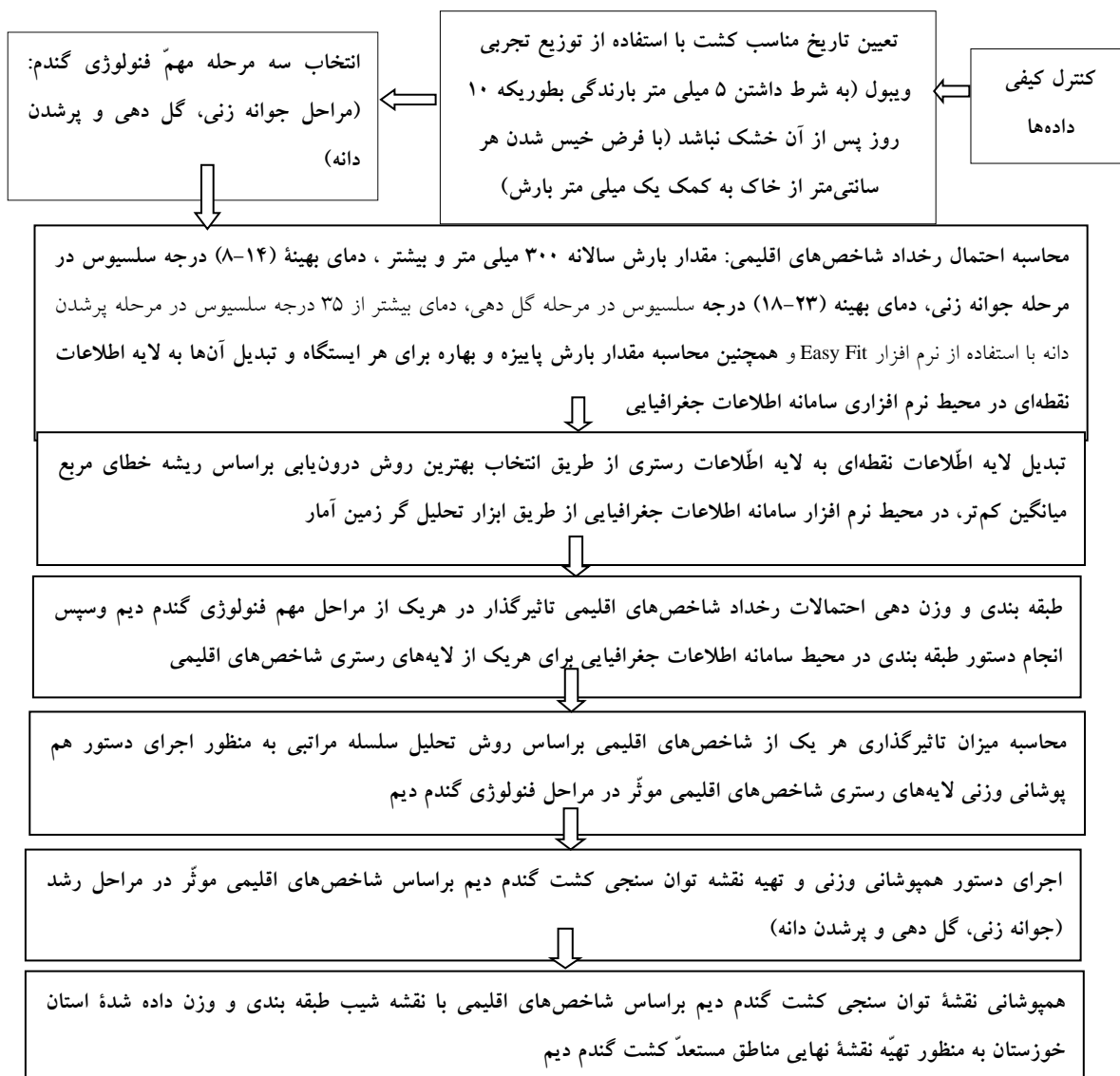
ماخذ: نگارندگان

* در این مطالعه شهرستان اهواز با تخصیص حدود ۸۸ درصد سطح زیر کشت نیشکر در استان و عملکرد ۷۵۵۲۶ کیلوگرم در هکتار به عنوان منطقه عمده کشت نیشکر در نظر گرفته شده است.

روش های مورد استفاده در این پژوهش:

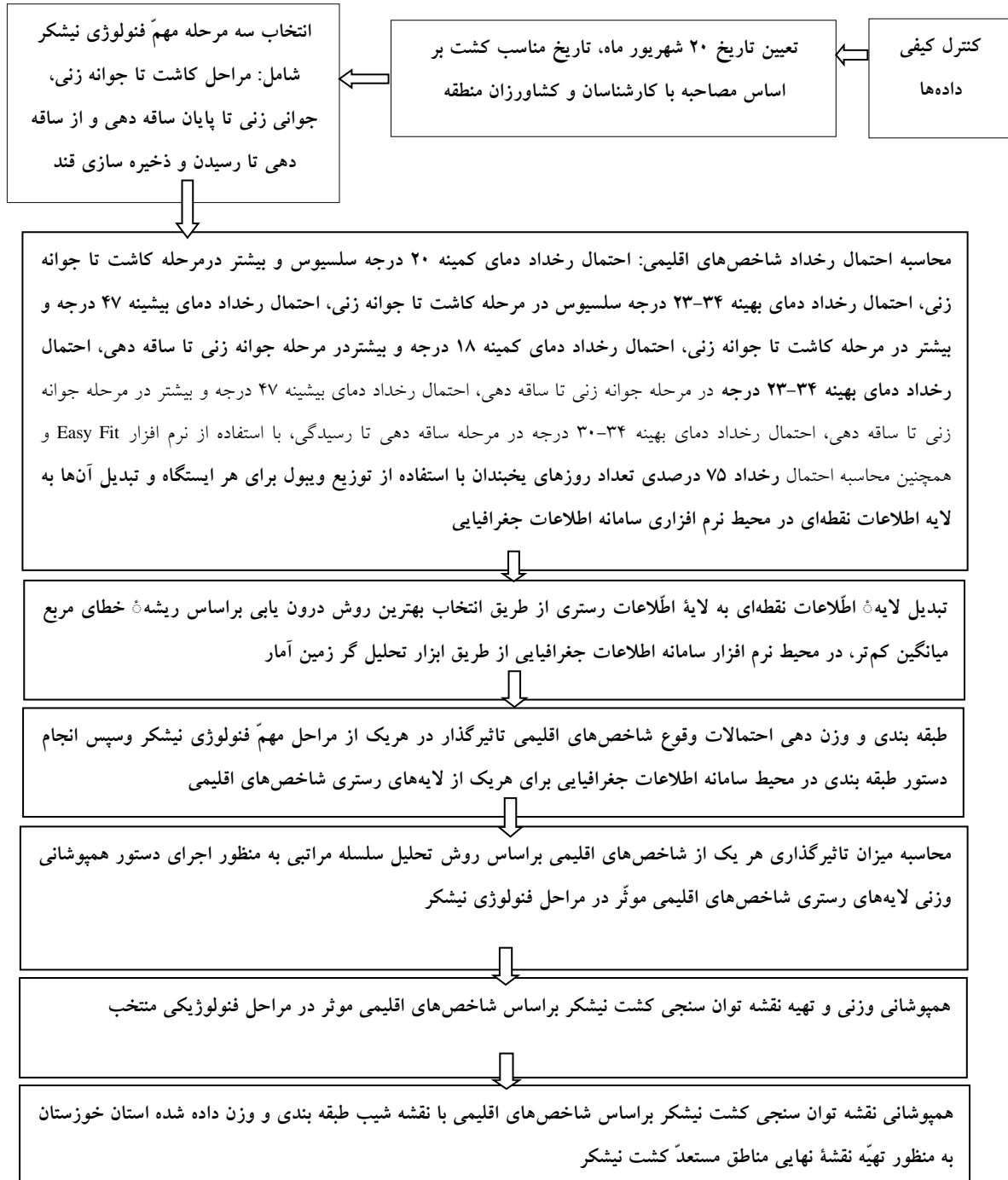
الف) روش فائو

در این روش، ابتدا نمایه های اقلیمی-کشاورزی از داده های روزانه دما و بارش محاسبه و سپس اقدام به تهیه نقشه های توزیع فضایی نمایه های مذکور در مراحل مختلف رشد گیاه و روی هم گذاری این نقشه ها و تحلیل آن ها از طریق سامانه اطلاعات جغرافیایی شده است. نکته قابل توجه در این روش، مؤثر بودن تمام یا برخی از این شاخص ها در منطقه ای خاص برای گیاهی ویژه و مؤثر نبودن همین شاخص ها برای همان گیاه در منطقه ای دیگر است که سبب شده تا تعیین اولویت دار فراسنج های اقلیمی تأثیر گذار در کشت هر محصولی، مهم ترین فرایند این روش محسوب شود. اشکال ۲ و ۳ به ترتیب، مراحل پهنه بندی اقلیمی - کشاورزی دو محصول گندم دیم و نیشکر را در استان خوزستان با استفاده از روش فائو نشان می دهند. لازم به ذکر است که معیارها و شاخص های اقلیمی مورد استفاده برای مکان یابی گندم دیم و نیشکر به این دلیل انتخاب شده اند که با توجه به موقعیت جغرافیایی استان خوزستان مهم ترین نقش را در رشد و نمو این دو گیاه دارند. همچنین به منظور رعایت ایجاز از ارائه جداول وزنی شاخص ها و احتمالات و وزن دهی شیب مناطق خودداری شده است.



ماخذ: نگارندگان

شکل ۲: طرح واره مراحل انجام توان سنجی مناطق مستعد کشت گندم دیم براساس روش فائو در استان خوزستان



ماخذ: نگارندگان

شکل ۳: طرح واره مراحل انجام توان سنجی مناطق مستعد نیشکر براساس روش فائو در استان خوزستان.

ب) روش پاپاداکیس

برای استفاده از این روش، عناصر اقلیمی مورد نیاز عبارتند از: میانگین بارش ماهانه و سالانه، میانگین کمینه و بیشینه و میانگین دمای ماهانه و سالانه و همچنین کمینه و بیشینه دمای مطلق هر ماه. در این روش ابتدا بایستی رژیم حرارتی مشخص شود که برای بدست آوردن آن طبقه تابستانی و زمستانی هر ایستگاه تعیین می‌گردد. سپس رژیم رطوبتی به کمک تبخیر و تعرق بالقوه^۱، نیازآبشویی^۲، شاخص فصلی رطوبت^۳، میزان و توزیع فصلی بارش محاسبه می‌شود. در نهایت بر اساس انواع رژیم حرارتی و رطوبتی، انواع اقلیم اصلی و فرعی هر ایستگاه تعیین می‌گردد. برای هر اقلیم محصولاتی که عملکرد مناسبی داشته باشند، مشخص می‌شود. لازم به یادآوری است که هر کدام از شاخص‌های طبقات تابستانی، طبقات زمستانی، رژیم حرارتی، رژیم رطوبتی و اقلیم اصلی و فرعی، طبقات متعدد و آستانه‌های مخصوص به خود و محاسبات مختلفی را دارا می‌باشند که برای رعایت ایجاز از ارائه آن‌ها خودداری می‌شود. بنابراین برای مطالعه و کسب اطلاعات بیشتر از جزئیات هر یک از آن‌ها می‌توان به پاپاداکیس (۱۹۶۶) و عزیززی و شائمی (۱۳۸۳) مراجعه نمود. در این پژوهش، تمامی این شاخص‌ها در محیط GIS تبدیل به لایه رستری شده و بدین ترتیب نقشه نوع طبقات تابستانی و زمستانی و همچنین نقشه تعیین رژیم رطوبتی مناطق استان خوزستان ترسیم گردید. در آخرین گام به منظور لحاظ کردن شیب، نقشه نهایی اقلیمی مناطق مختلف استان خوزستان براساس روش پاپاداکیس، با نقشه شیب وزن داده شده (۵-۰)٪، بسیار مناسب؛ (۵-۱۰)٪، مناسب؛ (۱۰-۱۵)٪، متوسط؛ و (>۱۵)٪، ضعیف؛ ترکیب شده و بدین صورت مناطق مستعد برای کاشت دو محصول گندم دیم و نیشکر مشخص شد.

ج) روش یونسکو

طبقه بندی اقلیمی - کشاورزی یونسکو برای مناطق خشک دنیا بنا شده است (غفاری، ۱۳۹۴). معیارهای مورد استفاده در این روش عبارتند از: ۱- رژیم رطوبتی^۴ که طبقات مختلف رژیم رطوبتی از طبقه فراخشک با شاخص خشکی کمتر از ۰/۰۳ شروع و تا طبقه خیلی مرطوب با شاخص خشکی بیشتر از ۱ تقسیم بندی می‌شوند؛ نکته قابل توجه در محاسبه این شاخص این است که در مناطقی که مقدار این شاخص از ۰/۲ کمتر باشد تغییرات سالانه بارندگی از ۵۰ درصد بیشتر بوده و کشت دیم مقذور و مقرون به صرفه نمی‌باشد. مناطقی که مقدار این شاخص در آن، بین ۰/۵-۰/۲ باشد دارای بارندگی سالانه با بارش زمستانی ۲۵۰ تا ۴۵۰ میلی متر می‌باشد و تغییرات بارندگی در آن بین ۵۰-۲۵ درصد بوده و دیم کاری امکان پذیر است. در نهایت، در مناطقی که مقدار این شاخص از ۰/۵ بالاتر باشد دارای کشاورزی نرمال بوده و تغییرات سالانه بارندگی از ۰/۲۵ کمتر است؛ ۲- طبقات زمستان: در این روش طبقات زمستان به سه طبقه: ملایم، خنک و سرد تقسیم می‌شود که این تقسیم بندی براساس میانگین سردترین ماه سال صورت می‌گیرد. به منظور رعایت ایجاز از آوردن آن‌ها خودداری شده است. برای کسب اطلاعات بیشتر به مطالعه غفاری و همکاران (۱۳۹۴) می‌توان مراجعه نمود.

- 1 . Potential Evapotranspiration
- 2 . Leaching Requirement
- 3 . Humidity Seasonal Index
4. Moisture Regime

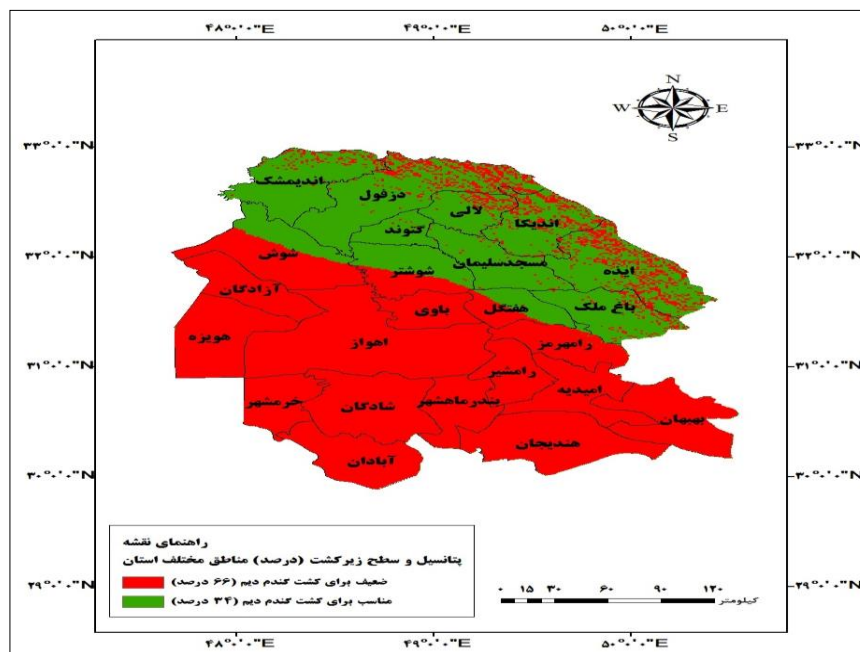
۳- طبقات تابستان : براساس میانگین دمای گرمترین ماه سال مشخص شده و به چهار طبقه: خیلی گرم، گرم، ملایم و خنک تقسیم بندی می‌شوند. هر کدام از این سه معیار رژیم رطوبتی، نوع زمستان و نوع تابستان برای ایستگاه‌های مورد مطالعه، محاسبه و سپس داده‌های آن به صورت نقطه‌ای برای هر ایستگاه وارد جدول توصیفی نرم افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) شد. در گام بعدی با بهره گیری از انتخاب بهترین روش درون یابی با خطای کمتر در قسمت ابزار تحلیل گر زمین آمار در محیط GIS، هر کدام از این معیارها تبدیل به لایه رستری شده و از طریق همپوشانی نقشه مربوط به هر سه معیار با همدیگر، نقشه نهایی روش یونسکو حاصل گردید. در نهایت به منظور لحاظ کردن شیب، نقشه نهایی اقلیمی مناطق مختلف استان خوزستان براساس روش یونسکو، با نقشه شیب وزن داده شده (۵-۰)٪، بسیار مناسب؛ (۵-۱۰)٪، مناسب؛ (۱۰-۱۵)٪، متوسط؛ و (>۱۵)٪، ضعیف؛ ترکیب شده و بدین صورت از طریق تحلیل این نقشه، مناطق مستعد برای کشت محصول گندم دیم مشخص شد.

بحث و یافته‌ها

الف) نتایج سه روش فائو، پاپاداکیس و یونسکو برای کشت گندم دیم

شکل (۴) نقشه نهایی پتانسیل مناطق مختلف استان خوزستان را از لحاظ کشت گندم دیم براساس روش فائو نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل ملاحظه می‌شود ۳۳ درصد استان هم از نظر اقلیمی و شیب زمین برای کشت گندم دیم بسیار مناسب و مناسب هستند. این مناطق که با رنگ سبز پررنگ و سبز روشن در نقشه مشخص شده‌اند شامل مناطق قابل توجه‌ای از باغ ملک، ایذه، اندیکا، لالی، دزفول، اندیمشک، گتوند، مسجد سلیمان، شوشتر، هفتگل و مناطق شمال شرق رامهرمز می‌باشند. بخش‌های میانی استان بصورت یک کمربند زرد پر رنگ، که دارای جهت شمال غربی-جنوب شرقی می‌باشند از لحاظ پتانسیل کاشت گندم دیم در طبقه متوسط قرار گرفته است. ۴۴ درصد از مناطق استان که حاوی قسمت‌های قابل ملاحظه‌ای از مناطق جنوب غربی خوزستان و مناطق مرتفع شهرستان‌های باغ ملک، ایذه، اندیکا، لالی، دزفول و اندیمشک است، برای کاشت گندم دیم پتانسیل ضعیفی را دارند (مناطق که با رنگ قرمز نشان داده شده‌اند). توان مناطق مختلف استان خوزستان از لحاظ کشت گندم دیم براساس روش پاپاداکیس در شکل (۵) نشان داده شده است. براساس این شکل، همانند روش فائو باز هم قسمت‌های عمده‌ای از مناطق شمالی و شمال شرق استان که با رنگ سبز پررنگ نشان داده شده است پتانسیل مناسبی را برای کاشت گندم دیم دارند؛ این مناطق براساس روش پاپاداکیس دارای آب و هوای مدیترانه‌ای بری هستند و چون شروع فصل خشک آن‌ها از ماه می است، کشت گندم دیم در این نوع آب و هوا مناسب می‌باشد. بطور کلی با مقایسه این نقشه با نقشه پتانسیل یابی کشت گندم دیم روش فائو (شکل ۴)، دیده می‌شود که میزان اشتراک یا همپوشانی نتایج هر دو روش، از لحاظ شناسایی پتانسیل مناطق مستعد برای کشت گندم دیم بسیار بالاست. در نقشه‌ای که با روش پاپاداکیس تهیه شده، سهم مناطق دارای پتانسیل ضعیف ۴۵ درصد است (مناطق دارای رنگ قرمز) که در این مناطق، شهرستان‌های هندیجان، بندرماشهر، شادگان، خرمشهر، هویزه و

دشت آزادگان به دلیل این که دارای اقلیم بیابانی جنب حاره‌ای داغ بوده، در طبقه پتانسیل ضعیف برای کشت گندم دیم قرار گرفتند. قسمت‌هایی از جنوب و جنوب غرب مناطق اهواز، امیدیه و رامشیر و بهبهان نیز به دلیل این که دارای آب و هوای مدیترانه‌ای نیمه خشک جنب حاره بودند و فصل خشک آن‌ها از ماه مارس شروع می‌شود در طبقه پتانسیل ضعیف برای کشت گندم دیم قرار گرفتند. مناطق مرتفع باغ ملک، ایذه، اندیکا، لالی، دزفول و اندیمشک (مناطق از این شهرستان‌ها که با رنگ قرمز نشان داده شده است) نیز، اگرچه دارای آب و هوای مدیترانه‌ای بری بوده که در این نوع آب و هوا کشت گندم عملکرد خوبی دارد اما چون شیب این مناطق، بیشتر از ۲۰ درصد می‌باشد، از نظر کشت گندم در طبقه ضعیف قرار گرفتند. بخش‌های قابل توجهی از بهبهان، رامهرمز، هفتگل و بخش‌های شمالی امیدیه، رامشیر و شوش، شرق باوی و بخش‌های میانی شوشتر براساس روش پاپاداکیس در طبقه متوسط به لحاظ کشت گندم دیم واقع شدند. اقلیم این مناطق آب و هوای مدیترانه‌ای نیمه خشک جنب حاره می‌باشد که فصل خشک این نوع اقلیم از ماه آوریل بوده و امکان کشت دیم در دمای بالای این نوع اقلیم میسر نمی‌باشد. شکل (۶)، نقشه نهایی پتانسیل مناطق مختلف استان خوزستان را از لحاظ کشت گندم بصورت دیم براساس روش یونسکو نشان می‌دهد. بر این اساس ۳۴ درصد بخش‌های شمالی و شمال شرق استان، از نظر اقلیمی و هم از نظر شیب زمین برای کاشت گندم دیم دارای شرایط مناسبی هستند (مناطق که با رنگ سبز پررنگ مشخص شده‌اند). این مناطق براساس معیار رطوبتی روش یونسکو دارای شاخص خشکی بین (۰/۵ - ۰/۲) بوده که جزء مناطق نیمه خشک محسوب می‌شوند و امکان کشت گندم دیم در آن‌ها میسر است. شیب این مناطق نیز، بین صفر تا ۱۰ درصد بوده که محدودیتی برای کشاورزی ایجاد نمی‌کند. تمام مناطق شهرستان‌های آبادان، شادگان، خرمشهر، بندر ماهشهر، هویزه، آزادگان همانند نتایج دو روش فائو و پاپاداکیس (اشکال ۴ و ۵) در طبقه پتانسیل ضعیف قرار گرفته‌اند. این مناطق براساس معیار رطوبتی روش یونسکو دارای شاخص خشکی بین (۰/۲ - ۰/۰۳) بوده که کشت گندم در آن‌ها امکان پذیر نیست و جزء مناطق خشک محسوب شده و به همین دلیل در طبقه پتانسیل ضعیف قرار گرفتند. علی رغم همپوشانی زیاد نقشه روش یونسکو (شکل ۶) با نقشه‌های دو روش قبلی (اشکال ۴ و ۵) در دو طبقه مناسب و طبقه ضعیف به ویژه در قسمت‌های شمال شرقی و جنوب غربی استان، تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای نیز میان این نقشه و دو نقشه ذکر شده وجود دارد. اولین تفاوت عمده این است که مناطق بهبهان، رامهرمز، رامشیر، و بخش‌های عمده‌ای از هفتگل و شوشتر و تمام منطقه شهرستان باوی در این نقشه از نظر پتانسیل کشت گندم دیم در طبقه ضعیف قرار گرفته‌اند در حالی که این مناطق در دو نقشه فائو و پاپاداکیس پتانسیل متوسطی را از لحاظ کشت گندم دیم دارا می‌باشند. دومین تفاوت بارز نقشه پتانسیل یابی روش یونسکو، سطح قابل ملاحظه مناطق دارای پتانسیل ضعیف (۶۶ درصد) است که نسبت به سطح مناطق ضعیف نقشه گندم دیم روش فائو و پاپاداکیس به ترتیب، حدود ۲۲ درصد و ۲۳ درصد افزایش داشته است. سومین تفاوت عمده در مقایسه با دو نقشه قبلی (اشکال ۴ و ۵) این است که نقشه یونسکو، نشان می‌دهد که براساس محاسبه شاخص رطوبتی آن، طبقه متوسطی برای کشت گندم دیم وجود ندارد.



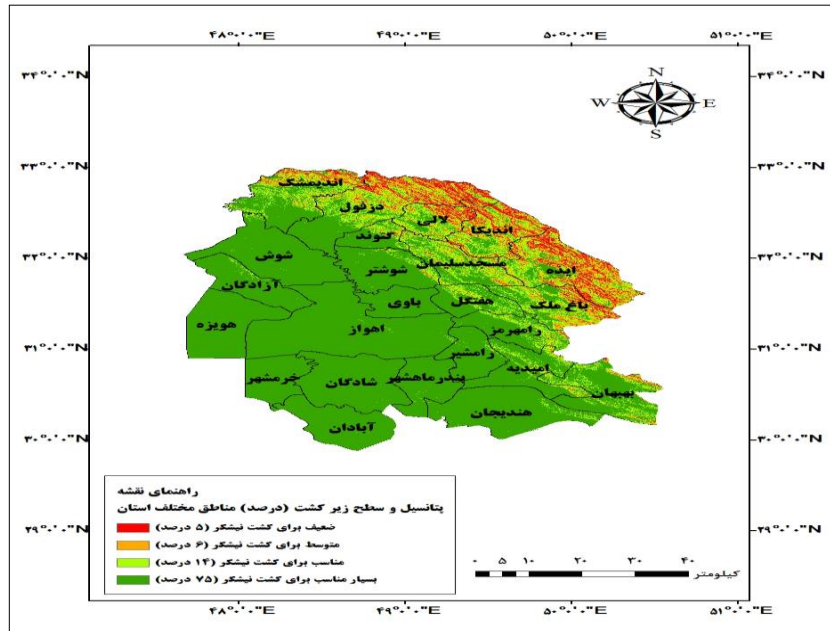
ماخذ: نگارندگان

شکل ۶: نقشه نهایی توان سنجی کشت گندم دیم در مناطق مختلف استان خوزستان (روش یونسکو)

ب) نتایج دو روش فائو، پایاداکیس برای کشت نیشکر

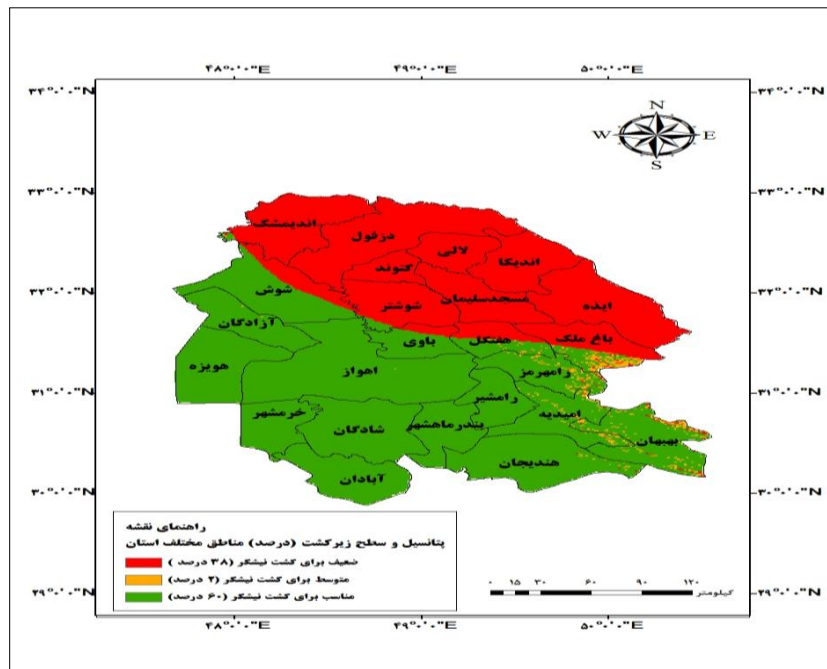
نتایج پهنه بندی این دو روش به ترتیب در اشکال (۷) و (۸) نشان داده شده است. با نگاه به دو نقشه، ملاحظه می‌شود که علی‌رغم هم‌پوشانی و اشتراکات زیاد بین نتایج این دو روش در شناسایی مناطق مناسب و مستعد نیشکر، تفاوت بارزی در تشخیص مناطق نامساعد و ضعیف برای این گیاه وجود دارد. براساس نقشه فائو (شکل ۷)، تنها ۶ درصد بخش‌های استان که با رنگ قرمز نشان داده شده است در طبقه ضعیف قرار گرفته‌اند. این مناطق استان خوزستان طبق روش فائو، از لحاظ شاخص‌های اقلیمی (دما و یخبندان) در مراحل مختلف فنولوژیکی نیشکر، هیچ‌گونه محدودیتی ندارند و تنها عامل محدود کننده برای رشد گیاه در آن‌ها، شیب بسیار بالای زمین بوده و همانطور که از شکل (۷) ملاحظه می‌شود بخش‌هایی از شمال شرقی استان را در بر می‌گیرد که به دلیل شیب بالای ۲۰ درصد برای کشت نیشکر نامناسب هستند. اما طبق نتایج روش پایاداکیس (شکل ۸) حدود ۳۸ درصد استان از نظر کشت این گیاه نامناسب بوده و اگرچه این محدوده نیز بیشتر شامل محدوده‌های شمال و شمال شرقی استان می‌باشد اما نسبت به روش فائو، محدوده وسیع‌تری را دربرگرفته است (۳۲ درصد بیشتر). این مناطق براساس روش پایاداکیس دارای آب و هوای مدیترانه‌ای بری بوده که به هیچ‌عنوان برای کشت نیشکر مناسب نمی‌باشد. سایر قسمت‌های استان خوزستان (۶۰ درصد) طبق روش پایاداکیس، دارای آب و هوای جنب‌حاره‌ای داغ و آب و هوای مدیترانه‌ای نیمه خشک جنب‌حاره بوده که گیاه نیشکر در این نوع آب و هوا عملکرد خوبی دارد (پایاداکیس، ۱۹۶۶). شیب این مناطق نیز مناسب می‌باشد و محدودیت خاصی را برای رشد ایجاد نمی‌کند. ۲ درصد از مناطق استان نیز براساس روش پایاداکیس که دارای آب و هوای مدیترانه‌ای نیمه

خشک جنب حاره بوده ولی به دلیل اینکه فصل خشک آن‌ها از آوریل (فروردین) شروع شده و دارای شیب ۱۰ تا ۱۵ درصد نیز می‌باشند، در طبقه متوسط قرار گرفته است.



ماخذ: نگارندگان

شکل ۷: نقشه نهایی توان سنجی کشت نیشکر در مناطق مختلف استان خوزستان (روش فائو)



ماخذ: نگارندگان

شکل ۸: نقشه نهایی توان سنجی کشت نیشکر در مناطق مختلف استان خوزستان (روش پاپاداکیس)

نتیجه گیری

در این پژوهش، مشخص شد که کارایی دو روش فائو و پاپاداکیس در شناسایی مناطق مستعد کشت گندم دیم نسبت به روش یونسکو بیشتر است. با استناد به جدول (۱) درمی یابیم که نتایج دو روش مذکور با واقعیات مناطق بیشتر همخوانی داشته و در این بین روش یونسکو دارای خطای بیشتری در مقایسه با واقعیات کشت مناطق است. طبق نتایج روش یونسکو، بخش‌های عمده‌ای از کمربند میانی استان شامل شهرستان‌های بهبهان، رامهرمز و اهواز برای کشت گندم دیم نامناسب تشخیص داده شده درحالی‌که براساس واقعیات مناطق و با استناد به جدول (۱) این شهرستان‌ها به ترتیب دارای عملکرد ۲۳۶، ۳۹۵ و ۴۳۱ کیلوگرم در هکتار بوده که نسبت به شهرستان‌های ایذه، مسجد سلیمان و دزفول دارای عملکرد پایین‌تری می باشند. از نتایج قابل توجه این پژوهش می‌توان به شناسایی مناطق مستعد کشت نیشکر در استان خوزستان به کمک نتایج دو روش فائو و پاپاداکیس اشاره نمود. براساس نتایج این دو روش تمام قسمت‌های میانی و جنوب و جنوب غربی استان برای کشت نیشکر مناسب بوده، درحالی که با استناد به جدول (۱) و واقعیات مناطق مختلف، عمده کشت این محصول تنها در منطقه مرکزی استان یعنی در اهواز صورت می‌گیرد. اگر چه در عدم کشت این محصول در سایر نقاط استان بایستی عوامل اقتصادی-اجتماعی، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، کمبود آب نیز مورد بررسی قرار گیرند. بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت که در شناسایی مناطق مستعد کشت این گیاه کارایی هیچکدام از دو روش فائو و پاپاداکیس بر یکدیگر برتری نداشتند. مقایسه نتیجه گیری این پژوهش با پژوهش عزیززی و شائمی (۱۳۸۳) نشان می‌دهد که براساس روش پاپاداکیس در پژوهش ایشان، کشت گندم دیم در شهرستان‌های دزفول و اهواز مناسب نبوده و این در حالی است که کشت نیشکر در شهرستان اهواز میسر بوده که با نتایج این مطالعه مشابه می‌باشد. همچنین طبق مطالعات غفاری و همکاران (۱۳۹۴) بر اساس روش یونسکو کشت گندم دیم در مناطق جنوبی استان از توان اقلیمی ضعیفی برخوردار بوده که هم راستا با نتایج پژوهش حاضر می‌باشد. در مورد گیاه نیشکر نیز، نتایج این مطالعه با نتایج پژوهش‌های فتوحی (۱۳۹۰) و امید نرگسی (۱۳۹۴) مشابهت زیادی دارد. در پژوهش فتوحی (۱۳۹۰)، ۸۷ درصد استان خوزستان و براساس مطالعه امید نرگسی (۱۳۹۴)، بخش‌های جنوب غربی، شرقی و بخش‌های غربی استان، برای کشت این گیاه مناسب بوده که با نتایج مطالعه اخیر هم‌راستا می‌باشد.

منابع

- ۱- احمدی، حمزه و فلاح قاله‌ری، غلامعباس (۱۳۹۴): طبقه بندی اقلیم کشاورزی شمال شرق ایران براساس شرایط گرمایی و رطوبتی. نشریه هواشناسی کشاورزی، جلد ۳، شماره ۱، صص ۶۷-۸۱.
- ۲- امید نرگسی، لیلا (۱۳۹۴): تعیین مکان‌های مناسب کشت نیشکر در استان خوزستان با تاکید بر محیط طبیعی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما: دکتر حسنعلی غیور، رشته اقلیم شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان واحد نجف آباد.

- ۳- بازگیر، سعید (۱۳۷۸): بررسی پتانسیل اقلیمی زراعت گندم دیم، مطالعه موردی استان کردستان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.
- ۴- برنا، رضا و علیزاده، افسانه (۱۳۹۵): پهنه بندی اقلیمی کشاورزی کشت مرکبات در استان خوزستان با روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، نشریه هواشناسی کشاورزی، جلد ۴، شماره ۱، صص ۲۱-۱۲.
- ۵- حجازی زاده، زهرا، سلیقه، محمد، بلیانی، یدا...، حسینی، مصطفی و ماهوتچی، محمدحسین (۱۳۹۲): مکان یابی کشت زیتون با استفاده از پارامترهای اقلیمی و زمینی به روش تحلیل سلسله مراتبی مطالعه موردی؛ استان فارس. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال سیزدهم، شماره ۳۰، صص ۱۹۰-۱۷۱.
- ۶- خالدی، شهریار و روشنی، احمد (۱۳۸۷): پتانسیل یابی مناطق بهینه کشت و پرورش درخت سیب بر پایه پارامترهای اقلیمی مطالعه موردی: شهرستان دماوند. مجله جغرافیا (انجمن جغرافیایی ایران). شماره ۱۶ و ۱۷.
- ۷- عزیزی، قاسم و شائمی، اکبر (۱۳۸۳): ارزیابی تنوع و استعدادهای کشاورزی ایران به روش پاپاداکیس، نشریه پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۹: صص ۹۲-۷۱.
- ۸- عسکری، محمد صادق، سرمیدیان، فریدون، خدادادی، مارال و نوروزی، علی اکبر (۱۳۸۸): پهنه بندی اکولوژیکی کشاورزی با استفاده از سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) در منطقه تاکستان، نشریه تحقیقات آب و خاک ایران، سال دوم، شماره ۴۰، صص ۱۰۴-۹۳.
- ۹- عظیمی، فریده، شکیبیا، علی رضا و سعیدی، نوشین (۱۳۸۸): پهنه بندی اقلیم-کشاورزی جنوب و جنوب غرب ایران با استفاده از روش تجزیه خوشه‌ای، نشریه جغرافیای طبیعی، سال اول، شماره ۴، صص ۵۸-۴۷.
- ۱۰- غفاری، عبدالعلی و قاسمی، وحیدرضا و دپائو، ادی (۱۳۹۴): پهنه بندی اقلیم کشاورزی ایران با استفاده از روش یونسکو، نشریه علمی-پژوهشی زراعت دیم ایران، شماره ۱: صص ۷۴-۶۳.
- ۱۱- فال سلیمان، محمود، اکبرپور، ابوالفضل، بهدانی، محمد علی و جمشیدی، کمال (۱۳۹۶): پهنه بندی توان اکولوژیک کشت ذرت با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) شهرستان بوکان، سال هفتم، شماره اول، صص ۱۰۰-۸۵.
- ۱۲- فتوحی، فرید (۱۳۹۰): پهنه بندی اگروکلیمای کشت گیاه نیشکر به روش AHP در محیط GIS مطالعه موردی: استان خوزستان، استاد راهنما: دکتر محمود خسروی، رشته اقلیم شناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان.
- ۱۳- میرزا بیاتی، رضا (۱۳۸۳): بررسی نواحی مستعد کشت زعفران در دشت نیشابور با استفاده از RS و GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما: دکتر منوچهر فرج زاده، رشته اقلیم شناسی، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۱۴- نوریان، علی محمد (۱۳۶۸): کاربرد عوامل هواشناسی در مدیریت زراعی. مجله نیوار.
- ۱۵- وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۹۵)، جلد اول محصولات زراعی، انتشارات وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات (۱۳۹۵-۱۳۷۴)، صص ۶۹-۳۰.

- 16- Adzemi, M.A And Haruna, Y (2016): Climatic Classification For Agricultural Potential In Peninsular Malaysia, Journal Of Biology, Agriculture And Healthcare, Vol. 6, No.12, Pp. 5-13.
- 17- Battisti, R. And Sentelhas, P.C. (2014): New Agroclimatic Approach For Soybean Sowing Dates Recommendation: A Case Study, Revista Brasileira De Engenharia Agrícola E Ambiental, Vol. 18(11), Pp. 1149-1156.
- 18- Falasca, S.L. Ulberich, A.C. And Ulberich, E. (2012): Developing An Agro-Climatic Zoning Model To Determine Potential Production Areas For Castor Bean (*Ricinus Communis L.*), Industrial Crops And Products, 40, Pp. 185-191.
- 19- FAO, (1996): Agro-Ecological Zoning Guidelines, FAO. Soils Bulletin (76), Pp. 1-78.
- 20- Fleming, J. (1996): Historical Essays In Meteorology- 1919-1995. Boston, American Meteorological Society, Pp. 3.
- 21- Hutchinson, M.F. McIntyre, S. Hobbs, R.J. Stein, J.L. Garnett, S. And Kinloch, J. (2005): Integrating A Global Agro-Climatic Classification With Bioregional Boundaries In Australia, Global Ecology And Biogeography, 14(3), Pp. 197-212.

- 22- Papadakis, J. (1966): Climate Of The World And Their Agricultural Potentialities. Buennos Aires, Pp. 1-48.
- 23- Sentelhas, P.C. Dayana, L. Santos, D. Monteiro, A. Soares-Colletti, A. Wander, J. Filho, P. Jorge L. Donzelli, E. Arrigoni, B. (2016): Agro-Climatic Favorability Zones For Sugarcane Orange Rust As A Tool For Cultivar Choice And Disease Management, Journal Of Crop Protection, Vol. 84, Pp. 88-97.
- 24- Smith, L. P. (1970): Aims And Extent Of Agricultural Meteorology. Agricultural Meteorology, 7: 193.
- 25- Soares-Colletti, A. Clayton, A And Sentelhas, P.C. (2016): An Agro-Climatic Approach To Determine Citrus Post Bloom Fruit Drop Risk In Southern Brazil, Journal Of Biometeorol, Vol. 60, Pp. 891-905.
- 26- Thomas, A. (1992). Agricultural Water Balance Of Yunnan Province, PR China: Agroclimatic Zoning With A Geographical Information System. Agricultural Water Management, 21(4), Pp. 249-263.
- 27- UNESCO. (1979): Map Of The World Distribution Of Arid Regions. Map At Scale 1:25,000,000 With Explanatory Note. United Nations Educational, Scientific And Cultural Organization, Paris, 54 Pp. ISBN 92-3-101484-6.
- 28- Valeriano, T. Rolim, G. And Aparecida, L.E. (2018): A Method To Determine Agro-Climatic Zones Based On Correlation And Cluster Analyses, Journal Of Theoretical And Applied Climatology, Vol. 134, Pp 1355-1364.
- 29- Van Wart, J. Bussel, L.G. Wolf, J. Licker, R. Grassini, P. Nelson, A. And Cassman, K.G. (2013): Use Of Agro-Climatic Zones To Upscale Simulated Crop Yield Potential. Field Crops Research, 143, Pp. 44-55.
- 30- Yamada, S.M. And Sentelhas, P.C. (2014): Agro-Climatic Zoning Of Jatropha Curcas As A Subside For Crop Planning And Implementation In Brazil, Journal Of Biometeorol, Vol. 58, Pp. 1995-2010.