

پهنه‌بندی اگرواکولوژی حوضه آبریز رودخانه کرخه

عبدالعلی غفاری^۱، ادی دپائو^۲ و سید ابوالفضل میرقاسمی^۳

۱- موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور ۲- مرکز بین‌المللی تحقیقات کشاورزی در مناطق خشک- ایکاردا

۳- سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور

چکیده

پهنه‌بندی اگرواکولوژی یک ابزار ضروری در برنامه‌ریزی کشاورزی محسوب می‌شود. با تلفیق اجزای اصلی و موثر کشاورزی، امکان بررسی همه جانبه شرایط تولید فراهم می‌شود. پتانسیل‌ها و محدودیت‌های محیطی بهتر بررسی گردیده و تصمیم‌گیرندگان کشاورزی با داشتن یک نقشه جامع و کامل بجای نقشه‌های تک موضوعی و پراکنده، تصمیمات درستی اتخاذ می‌کنند. در این مطالعه، نقشه پهنه‌بندی اگرواکولوژی حوضه آبریز رودخانه کرخه با استفاده از داده‌های درازمدت هواشناسی (۱۹۹۸-۱۹۷۳)، نقشه‌های کاربری اراضی و پوشش گیاهی (استخراج شده از تصاویر ماهواره‌ای) و لایه اطلاعاتی خاکشناسی به کمک نرم‌افزارهای GIS تجزیه و تحلیل و نهایتاً تلفیق شد که در آن ۴۶ واحد همگن قابل شناسایی است. از این تعداد، ۵ ناحیه شامل بر ۱- منطقه نیمه‌خشک با زمستان خنک و تابستان گرم و خیلی گرم با کاربری زراعت دیم و بدون محدودیت خاک با مساحت ۱۸/۲۶ درصد، ۲- منطقه نیمه‌خشک با زمستان خنک و تابستان گرم و خیلی گرم با کاربری جنگل و خاکهای دارای رخنمون سنگی و کم عمق با مساحت ۱۷/۰۴ درصد، ۳- منطقه نیمه‌خشک با زمستان سرد و تابستان گرم با کاربری زراعت دیم و بدون محدودیت خاک با مساحت ۱۰/۲۶ درصد، ۴- منطقه نیمه‌خشک با زمستان سرد و تابستان گرم با کاربری مرتع و خاکهای دارای رخنمون سنگی و کم عمق با مساحت ۹/۲ درصد، ۵- منطقه نیمه‌خشک با زمستان خنک و تابستان گرم و خیلی گرم با کاربری زراعت آبی و بدون محدودیت خاک و توپوگرافی با مساحت ۴/۸۶ درصد، حدود ۶۰ درصد حوضه را پوشش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: پهنه‌بندی اگرواکولوژی، کاربری اراضی، پوشش گیاهی، حوضه آبریز رودخانه

کرخه، GIS

Agroecological Zones of Karkheh River Basin

A. Ghaffari¹, E. De Pauw², and SA. Mirghasemi³

1- Dryland Agricultural Research Institute (DARI)

2- International Center for Agriculture Research in Dry Areas (ICARDA)

3-Forest, Range and Watershed Management Organization (FRWO)

Abstract

An agroecological zones (AEZ) map is an essential tool for agricultural planning. By integrating the key components of the agricultural environments, it offers a bird's-eye view of internal diversity, agricultural potential and constraints that decision-makers find easier to understand than a pile of single-theme maps. In this study, AEZ map of the Karkheh River basin has been prepared using the climate data covering the period 1973-1998, land use, land cover, and landforms/soils implemented in GIS. A total of 46 unique units have been differentiated, of which only five units including, 1- semi arid-cool winter-warm to very warm summer- rainfed cultivation- non limiting soils by 18.26% area, 2- semi arid-cool winter-warm to very warm summer- forest- rock outcrops or very shallow soils by 17.04% area, 3- semi arid-cold winter-very warm summer- rainfed cultivation- non limiting soils by 10.26% area, 4- semi arid-cold winter-warm summer-range- rock outcrops or very shallow soils by 9.20% area, 5-semi arid-cool winter-warm to very warm summer- irrigated cultivation- non limiting soils and terrain by 4.86% area, occupy nearly 60% of Karkheh river basin.

Key words: Agroecological Zones, Land Use, Land Cover, Karkheh River Basin, GIS.

مقدمه

تشدیدکننده و هم تقلیل‌دهنده برای محدودیت‌های آب و هوایی مخصوصاً خشکی ایفا نماید.

با توجه به این مسایل، جهت استفاده بهینه از اراضی، نمی‌توان مسئله آب، خاک و هوا را جدا از هم مطالعه کرد، یعنی در واقع مطالعه اثرات چند جانبه و متقابل خاک، آب، هوا و گیاه یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر است. برای چنین مطالعاتی چارچوب و روش‌های خاصی مطرح است که "پهنه‌بندی آگرواکولوژی" از آن جمله می‌باشد تا برنامه‌ریزی و بهره‌برداری و استفاده بهینه از قطعات همگن اراضی بعمل آید. بنابراین نقشه‌های پهنه‌بندی آگرواکولوژی، یک ابزار ضروری و اجتناب‌ناپذیر برای برنامه‌ریزی کشاورزی می‌باشد. در این نقشه تک تک اجزاء کلیدی و مهم به صورت یک مجموعه همگن واحد، ظرفیت بالقوه کشاورزی و محدودیت‌های آن را برای تصمیم‌گیرندگان و برنامه‌ریزان کشاورزی مشخص می‌نماید.

پهنه‌بندی آگرواکولوژی در کشورهای مختلف برای مقاصد متفاوت بکار گرفته شده است. برای مثال در شاخ افریقا، سریلانکا و کنیا برای شناسایی پهنه‌های تولیدات کشاورزی، در ایران برای استقرار ایستگاههای تحقیقاتی، در بنگلادش و افریقای مرکزی برای انتقال یافته‌های تحقیقاتی و در ترکیه برای اختصاص

تنوع آب و هوایی، خاک و توپوگرافی شرایط متفاوت آگرواکولوژی را بوجود می‌آورد که این شرایط برای تولید محصول بعضی از نباتات مناسب و برای برخی دیگر با تناسب متوسط و یا نامناسب محسوب می‌شود. لذا موفقیت در تولید محصول ایجاب می‌کند که خصوصیات این مناطق شناسایی و از نظر سازگاری و یا محدودیت‌های رشد نباتات زراعی مطالعات لازم انجام شود.

در چنین مطالعاتی در مرحله اول اثرات اقلیم در تولید محصول ارزیابی می‌گردد. ارقام جدید ممکن است به تنش‌های خشکی و سرما مقاوم باشند و یا بوسیله عملیات زراعی مناسب، از آنها دوری جویند. لذا برنامه‌ریزان و محققین سؤالاتی را طرح می‌کنند که عمدتاً شامل:

- انواع تنش‌ها کدام هستند و غالبیت آنها در چه مناطقی بیشتر است؟
- اهمیت این تنش‌ها چقدر است؟
- با چه عملیات زراعی یا فناوری‌هایی میتوان اثرات آنها را به حداقل ممکن رساند؟

آب و هوا دارای ابعاد منطقه‌ای و محلی می‌باشد. توپوگرافی مخصوصاً ارتفاع و جهت شیب می‌تواند نوع آب و هوای منطقه‌ای را تحت تأثیر قرار دهد. اهمیت این مسئله در مناطق کوهستانی بیشتر است. اهمیت خاک از این نظر مهم است که می‌تواند هم نقش

¹- A gro-Ecological Zoning (AEZ)

جغرافیائی بین ۰۶'، ۶° و ۱۰'، ۴۹° طول شرقی و بین ۵۸'، ۳۰° و ۵۶'، ۳۴° عرض شمالی قرار گرفته است. مساحت این حوضه حدود ۵۰۷۶۴ کیلومترمربع است که حدود ۲۷۶۴۵ کیلومترمربع آن در مناطق کوهستانی و حدود ۲۳۱۱۹ کیلومترمربع آن را دشتها و کوهپایه‌ها تشکیل می‌دهند. اطلاعات مورد نیاز شامل:

- تهیه فهرست لایه‌های اطلاعاتی قابل دسترس هواشناسی، خاک، منابع آب، کاربری اراضی و سیستم‌های زراعی،
- تجزیه و تحلیل اطلاعات ماهواره‌ای برای تهیه نقشه‌های پوشش اراضی و کاربری اراضی و مشخص نمودن واحدهای توپوگرافیک،
- تهیه و استخراج اطلاعات عمده آب و هوایی از طریق تفسیر و تجزیه و تحلیل اطلاعات هواشناسی که از منابع متعدد جمع‌آوری و در محیط GIS ذخیره شدند.

مواد و روشها

نقشه پهنه‌بندی آگرواکولوژی حوضه آبریز کرخه با همپوشانی چندین لایه مستقل مربوط به اقلیم، توپوگرافی، خاک، نقشه کاربری اراضی استخراج شده از تصاویر ماهواره ای تهیه شد. روش مورد استفاده برای همپوشانی، روشی بود که در جهت ساده سازی (کلی نمودن) طبقه‌بندی‌های پیچیده موجود در لایه‌های اطلاعاتی بکار گرفته شد. ضرورت ساده‌سازی برای اجتناب از:

۱ - تکرار بی‌مورد نقشه‌های مستقل

یارانه‌های تولید (De Pauw *et al.*, 2008). این نوع پهنه‌بندی، یک پایگاه اطلاعاتی جامع ایجاد می‌کند که می‌توان بر اساس آن اقدام به برنامه‌ریزی انطباق فعالیت‌های زراعی با شرایط آگولوژیک موجود در هر منطقه نمود (Van Diepen *et al.*, 1989). طراحی الگوی کاشت، استفاده از ارقام مناسب در هر اقلیم، ایجاد انطباق شرایط آب و هوایی با مراحل رشد گیاهان از جمله کاشت، سبز شدن، گل رفتن، برداشت، برقراری ارتباط بین شرایط آب و هوایی و انجام فعالیت‌های زراعی داشت، لزوم جمله مواردی است که می‌توان بر اساس ویژگی‌های آگرواکولوژیک هر منطقه برنامه‌ریزی کرد (FAO, 1996).

در این مطالعه، حوضه آبریز رودخانه کرخه که اخیراً از طرف "برنامه چالش جهانی آب و غذا"^۲ به عنوان یکی از ۹ حوضه منتخب دنیا مورد مطالعه و طرح‌های تحقیقاتی در زمینه بهره‌وری آب^۳ و بهبود توان سازگاری معیشتی^۴ جوامع محلی در آن در دست اجرا می‌باشد انتخاب شده و پهنه‌بندی آگرواکولوژی آن انجام گرفت.

منطقه مورد مطالعه، حوضه آبریز رودخانه کرخه در جنوب غربی کشور و در مناطق میانی و جنوب غربی رشته کوه‌های زاگرس قرار دارد (شکل ۱). این حوضه از نظر مختصات

^۱ Challenge Program for Water & Food (CPWF)

^۲ Water Productivity (WP)

^۳ Livelihood Resilience (LR)

کشورهای همسایه نیز از طریق مرکز تحقیقات بین‌المللی مناطق خشک (ICARDA) گردآوری و به این بانک اطلاعاتی اضافه شد.

برای تعیین پراکنش مکانی داده‌های نقطه‌ای (ایستگاه‌ها) و تهیه لایه‌های سطحی (نقشه)، از روش Thin-plate Smoothing Spline که مبنای کار نرم‌افزارهای ANUSPLIN و CLIMAP می‌باشد (Hutchinson, 2000; Pertziger and De Pauw, 2002)، استفاده شد و در نهایت همه این اطلاعات به محیط GIS وارد شدند.

روش Hutchinson یک نوع تکنیک میان‌یابی و عملیات استقرائی (از جزء به کل رسیدن) است که در این روش مقادیر عددی هر نقطه را میتوان از طریق یک سری رابطه‌های رگرسیونی از مقادیر عددی نقاط مجاور برآورد و نقشه‌های مربوطه را تهیه نمود (Hutchinson, 1995). سه متغیر مستقل عرض جغرافیایی، طول جغرافیایی و ارتفاع نیز در این محاسبات وارد شدند. بدین منظور از مدل ارتفاعی رقومی (Digital Elevation Model=DEM) استخراج شده از نقشه‌های توپوگرافی اداره مساحی سازمان زمین‌شناسی آمریکا (USGS DEM GTOPO30) (Gesch and Larson, 1996) با دقت (قدرت تفکیک پذیری) ۱ کیلومتر در ۱ کیلومتر استفاده گردید. برای محاسبه تبخیر و تعرق بالقوه (Potential PET (Evapo-Transpiration) از روش دو مرحله‌ای زیر استفاده شد:

۲- پیچیدگی بیشتر نقشه‌های نهائی تولید شده با توجه به هدف این مطالعه اعمال گردید.

سه لایه اطلاعاتی مهم در تهیه نقشه نهائی پهنه‌بندی آگرواکولوژی مورد استفاده قرار گرفتند که عبارت هستند از:

- پهنه‌بندی آگروکلیم

- کاربری اراضی

- خاکشناسی (ارزیابی منابع و قابلیت اراضی که در بردارنده اطلاعات شکل زمین (Landform) نیز می‌باشد).

نقشه پهنه‌بندی آگروکلیم بر اساس طبقه‌بندی یونسکو انجام شد (UNESCO, 1979) در واقع منطقه حوضه آبریز کرخه در محیط GIS با استفاده از دستور Clip از نقشه موجود کل کشور (Ghaffari et al., 2004) (شکل ۲).

بانک اطلاعات (Data base) شامل میانگین ماهانه داده‌های درازمدت هواشناسی (۷۷-۱۳۵۲) بارندگی، درجه حرارت، رطوبت نسبی، تابش و سرعت باد برای ایستگاه‌های هواشناسی اصلی داخل کشور که حداقل دارای بیش از ۲۰ سال داده برای بارش (۱۲۶ ایستگاه) و بیش از ۵ سال برای دما (۵۶۰ ایستگاه) بودند از منابع متعدد (از جمله اداره کل آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۱ و مهندسين مشاور جاماب، ۱۳۸۱) تهیه گردید. همچنین داده‌های ۱۱۸ ایستگاه بارش و ۳۷ ایستگاه دما با همان شرایط ذکر شده از

رژیم رطوبتی بر مبنای شاخص خشکی (Aridity Index) با استفاده از لایه‌های رقمی تولید شده در مراحل قبل مانند بارندگی و تبخیر و تعرق پتانسیل، از فرمول زیر محاسبه و نقشه آن آماده گردید.

$$AI = P_{(mm/year)} / PET_{(mm/year)}$$

تیپ زمستان و تابستان به ترتیب بر اساس میانگین دمای سردترین و گرمترین ماه‌های سال تعیین شدند.

نقشه نهایی پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی کشور از هم‌پوشانی نقشه‌های تهیه شده رژیم رطوبتی با ۶ کلاس، میانگین دمای گرمترین ماه سال با ۴ کلاس و سردترین ماه سال با ۳ کلاس تولید شد که مراحل اجرایی تهیه این نقشه در شکل ۳ نشان داده شده است.

به منظور ساده‌سازی در تهیه نقشه AEZ حوضه، چون در نقشه ACZ، اختلاف چندانی بین تابستانهای گرم و بسیار گرم در نقشه رژیم رطوبتی خشک و نیمه خشک وجود ندارد لذا در هم ادغام شدند که نتیجتاً ۸ کلاس نقشه اصلی به ۴ کلاس تقلیل یافت (جدول ۴). نقشه ساده شده ACZ در شکل ۴ نشان داده شده است.

۱- برآورد PET از دما بر اساس روش هارگریوز (Hargreaves, 1994)

۲- برآورد PET پنمن - مونیتث (Penman-Monteith) از روش Hargreaves بر اساس محاسبات رگرسیونی (Alken *et al.*, 1998; De Pauw, 1999).

با استفاده از روش یاد شده، نقشه‌های با دقت قابل قبول و مطلوب هم دما، هم باران، هم تبخیر و هم شرایط برای دیگر پارامترهای اقلیمی در محیط GIS تولید شدند. علاوه بر آن روش بکار رفته در تهیه نقشه پهنه‌بندی اقلیمی کشور، بر اساس طبقه‌بندی یونسکو برای مناطق خشک دنیا (UNESCO, 1979) استوار می‌باشد که این روش مبتنی بر سه شاخص مهم به شرح زیر است:

۱. رژیم رطوبتی (Moisture regime) (به توضیحات جدول ۱ مراجعه شود).
۲. تیپ زمستان (Winter type) (به توضیحات جدول ۲ مراجعه شود).
۳. تیپ تابستان (Summer type) (به توضیحات جدول ۳ مراجعه شود).

جدول ۱- مفاهیم رژیم رطوبتی در طبقه بندی یونسکو (UNESCO, 1979)

رژیم رطوبتی	شاخص خشکی	توضیحات
فراخشک	AI<0.03	<ul style="list-style-type: none"> بارندگی کم و نامنظم که در هر فصلی امکان بارش وجود دارد تغییرات سالانه بارندگی خیلی زیاد تا ۱۰۰٪ تقریباً فاقد پوشش گیاهی دائمی به استثناء بعضی بوته‌ها در بستر رودخانه‌ها و امکان رویش گیاهان یکساله در بعضی از سالهای خوب
خشک	AI=0.03-0.2	<ul style="list-style-type: none"> بارندگی سالانه ۱۰۰-۸۰ میلیمتر تا ۳۵۰-۲۰۰ میلیمتر تغییرات سالانه بارندگی زیاد ۵۰ تا ۱۰۰٪ دارای پوشش گیاهی پراکنده دیمکاری اقتصادی مقدور نمیشود
نیمه خشک	AI=0.2-0.5	<ul style="list-style-type: none"> بارندگی سالانه در مناطقی با بارش زمستانه بین ۲۵۰-۲۰۰ میلیمتر تا ۵۰۰-۴۵۰ میلیمتر بارندگی سالانه در مناطقی با بارش تابستانه بین ۴۰۰-۳۰۰ میلیمتر تا ۸۰۰-۷۰۰ میلیمتر تغییرات سالانه بارندگی ۲۵ تا ۵۰٪ تغییرات سالانه بارندگی کمتر از ۲۵٪
نیمه مرطوب	AI=0.5-0.75	<ul style="list-style-type: none"> دارای کشاورزی نرمال
مرطوب	AI=0.75-1	
خیلی مرطوب	AI>1	

جدول ۲- مفاهیم تیپ زمستان در طبقه بندی یونسکو (UNESCO, 1979)

تیپ زمستان	میانگین متوسط روزانه واکنش گیاهان زراعی	دما در سردترین ماه سال
ملایم (Mild)	<ul style="list-style-type: none"> رشد گیاهان در زمستان مقدور است نیاز کمتر به رشد و توسعه سریع مراحل فنولوژیک در بهار 	Tmean=10-20 °C
خنک (Cool)	<ul style="list-style-type: none"> محدودیت رشد گیاه نیاز بیشتر به رشد و توسعه سریع مراحل فنولوژیک در بهار نیاز به خاک‌های با ظرفیت نگهداری آب بالا 	Tmean= 0-10 °C
سرد (Cold)	<ul style="list-style-type: none"> موارد بالا + نیاز به گیاهانی با خواب زمستانه برای تحمل سرمای زمستان 	Tmean < 0 °C

جدول ۳- مفاهیم تیپ تابستان در طبقه‌بندی یونسکو (UNESCO, 1979)

تیپ تابستان	میانگین متوسط روزانه واکنش گیاهان زراعی دما در گرمترین ماه سال
خیلی گرم (Very warm)	Tmean > 30 °C • توسعه سریع مراحل فنولوژیک • تبخیر و تعرق بالا و افزایش نیاز آبی گیاه • از دسترس خارج شدن سریع رطوبت خاک
گرم (Warm)	Tmean = 20-30 °C • کاهش باروری بالقوه گیاهان • سازگار با گیاهانی که از توسعه سریع مراحل رشدی در دمای پایین برخوردار باشند
ملایم (Mild)	Tmean = 10-20 °C • ایجاد محدودیت شدید در باروری بالقوه گیاهان • پایین بودن باروری بالقوه گیاهان
خنک (Cool)	Tmean = 0-10 °C

جدول ۴- پهنه‌های ACZ اصلی و بکار گرفته شده در حوضه آبریز کرخه

کد اقلیم	ACZ بکار گرفته در حوضه	کد کلاس	ACZ اصلی
۱	خشک، زمستان ملایم، تابستان گرم تا خیلی گرم	۱۶ و ۱۹	A-M-VW; A-M-W
۲	نیمه خشک، زمستان خنک، تابستان گرم تا خیلی گرم	۳۲ و ۳۳	SA-C-VW; SA-C-W
۳	نیمه خشک، زمستان سرد، تابستان گرم	۳۷	SA-K-W
۴	متفرقه	۳۸، ۵۰ و ۵۱	SA-K-M; SH-K-W; SH-K-M

آبریز کرخه بر اساس محدوده مدل ارتفاعی رقومی (DEM) آن که از محصولات (Shuttle Radar Topography Mapping) SRTM می‌باشد، در محیط GIS با استفاده از دستور Clip استخراج شد. نقشه مذکور (با ساختار برداری Vector) به ساختار شبکه‌ای (Raster) تبدیل شد (اندازه سلول شبکه ۰/۰۰۰۸۳۳ درجه و یا معادل ۹۰ متر بوده است).

نقشه کاربری اراضی کرخه دارای ۱۲ کلاس مختلف است که در شکل ۵ نقشه

منبع مورد استفاده برای نقشه کاربری و پوشش اراضی، لایه اطلاعاتی تولید شده توسط سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور (دفتر فنی - مهندسی) است که با روش تفسیر چشمی و با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست TM مربوط به سال ۱۹۹۸ و کنترل صحرائی لازم، برای کل کشور استخراج شده است.

از نقشه مذکور که به صورت Shape file (با فرمت Vector) ارائه شده، منطقه حوضه

استخراج شده و تحت کلاس "کاربری موضوعات عمومی" نامگذاری شده‌اند. کلاس رخنمون سنگی در "نقشه دامنه مدیریت خاک" (Soil Management Domains Map) به کلاس رخنمون سنگی و خاکهای خیلی کم عمق اضافه شده است.

مناطق با کلاسهای حذف شده از نقشه کاربری اراضی تحت عنوان غیر قابل استفاده (n.a.) طبقه‌بندی شدند. در شکل ۶ نقشه کاربری اراضی ساده شده برای حوضه آبریز کرخه نشان داده شده است.

مذکور بر روی لایه سایه روشن (Hill shade) استخراج شده از DEM نمایش داده شده است (تصویر برجسته).

به منظور ایجاد لایه‌های اگرواکولوژی (AEZ)، ابتدا می‌بایست کلاس‌های نقشه کاربری اراضی ساده و کلی شده به ۶ کلاس تبدیل شود (جدول ۵). این ۶ کلاس (غیر از کلاس زراعت دیپ که از ترکیب دو کلاس زراعت دیپ و دیپ‌زارهای پراکنده بوجود آمده است) همان کلاس‌های اصلی نقشه کاربری اراضی هستند. ۴ کلاس اولیه (اصلی) از نقشه کاربری اراضی (اراضی شور، تپه‌های شنی، مناطق مسکونی، دریاچه و مخازن سدها)

جدول ۵- کلاس اصلی کاربری اراضی بکار گرفته شده در حوضه آبریز کرخه

کلاس قبلی	کد کلاس قبلی	کلاس جدید	کد LULC
زراعت آبی	4	زراعت آبی	1
زراعت دیپ	2	زراعت دیپ	2
دیپزار پراکنده	5		
اراضی بایر	8	اراضی بایر	3
جنگل	3	جنگل	4
مرتع	1	مرتع	5
اراضی مرطوب	10	اراضی مرطوب	6
رخنمون سنگی	6		غیر قابل استفاده
مناطق شور	9		غیر قابل استفاده
تپه‌های ماسه‌ای	11		غیر قابل استفاده
مناطق شهری	7		غیر قابل استفاده
دریاچه / مخزن سد	12		غیر قابل استفاده

تقسیمات SOTER مشخص شده‌اند. نقشه اصلی خاک در شکل ۷ نشان داده شده است. مقایسه نقشه خاک با تصاویر ماهواره‌ای و لایه اطلاعاتی SRTM DEM نشان داد که محدوده جغرافیائی واحدهای خاک در بیشتر مناطق با محدوده واحدهای شکل زمین به خوبی تطابق دارد. بنابراین، این نقشه به عنوان چارچوبی برای تشخیص تیپ‌های عمده خاک در داخل هر واحد گسترده فیزیوگرافیک پذیرفته شده است. به همین دلیل نیازی برای استفاده از لایه اطلاعاتی واحدهای شکل زمین نمی‌باشد.

نقشه خاک منطقه حوضه آبریز کرخه در محیط GIS با استفاده از دستور Clip از لایه اطلاعاتی خاک ۱:۱۰۰۰۰۰۰ کشور استخراج شد (چاپ جدید، ۱۹۹۶). نقشه خاک ایران (Soil Association Map) در واقع یک نقشه تلفیقی است که در آن اجزاء تشکیل دهنده خاک بر اساس روش آمریکائی (Soil Taxonomy) طبقه بندی شده است. این نقشه، شامل خاک‌های تلفیقی و غالب گروه‌های خاک بوده ولی ترکیب آنها به درصد مشخص نشده است. ضمناً در هر واحد واحدهای شکل زمین (Land form) بر اساس

جدول ۶- اجزاء متشکله خاک در طبقه‌بندی قدیم و جدید

کلاس قدیم: خاک‌های غالب	کد AEZ	دامنه مدیریت خاک (SMD)	کد SMD
Marsh	باتلاقی و مرداب		غیر قابل استفاده
Calcic Ustochrepts, Calcixerollic Xerochrepts, Typic Calcixerolls	خاکهای مناسب کشاورزی	خاکهای آهنی دشتها با زهکشی خوب و مناسب کشاورزی	۱
Aridic Ustifluvents, Typic Torrifluvents, Typic Ustifluvents, Fluventic Xerochrepts	خاکهای خوب	خاکهای آبرفتی	۲
Typic Endoaquepts, Fluvaquepts, Halaquepts	خاکهای با زهکشی ضعیف	خاکهای با زهکشی کم و ضعیف	۳
Aquic Calcixerolls, Typic Haplogypsiids	خاکهای آهنی آهن دار	خاکهای آهنی آهن دار	۴
Aridic Ustorthents	خاکهای کم توسعه یافته	خاکهای کم توسعه یافته مناطق خشک	۵
Rock outcrop	رخمون سنگی	رخمون سنگی یا خاکهای کم عمق	۶
Dune land, **Psamments	اراضی ماسه‌ای و خاکهای شنی	خاکها و تپه‌های شنی	غیر قابل استفاده
Typic Haplosalids	خاکهای شور	خاکهای شور	غیر قابل استفاده
Badland	اراضی غیر قابل استفاده	اراضی بسیار فرسایش یافته غیر قابل استفاده	غیر قابل استفاده
Urban	مناطق شهری	مناطق مسکونی شهری	غیر قابل استفاده

نشده است). به عبارت دیگر ۸۳٪ حوضه در زمره مناطق خشک و نیمه خشک بوده و تامین آب برای مقاصد کشاورزی با توجه به افزایش جمعیت، جزو اولویت‌های اول قرار دارد. منطقه نیمه خشک از نظر دیمکاری مهم بوده و برای کشت غلات، حبوبات، دانه های روغنی و علوفه دیم مناسب می باشند.

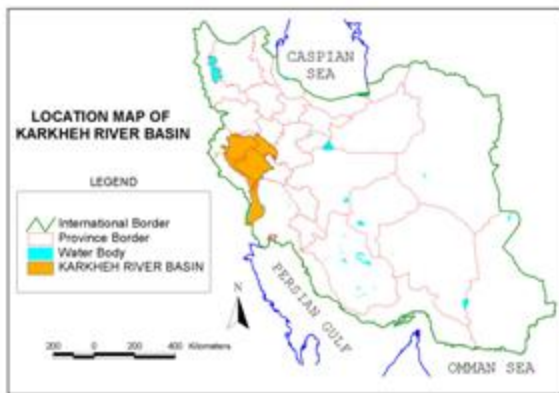
از نظر تیپ زمستان، در این حوضه ۳ تیپ زمستانه سرد (Cold)، خنک (Cool) و معتدل (Mild) وجود دارد (جدول ۲) که تقریباً ۳۲٪ حوضه دارای زمستان‌های سرد و گاهی اوقات با پوشش برف است که در صورت کشت پاییزه باید از گیاهان مقاوم به سرما استفاده کرد. همچنین ۵۷٪ حوضه دارای زمستان‌های خنک و ۱۱٪ نیز دارای زمستان‌های معتدل هستند که رشد بعضی از گیاهان در این مناطق در زمستان مقدور می‌باشد. از نظر تیپ تابستان، ۳۲٪ حوضه دارای تابستانهای گرم و مابقی جزو تابستانهای گرم تا خیلی گرم می‌باشند. به عبارت دیگر، گیاهان این منطقه در تابستان به علت بالا بودن تبخیر و تعرق با مشکل تنش آبی و حرارتی مواجه هستند.

در نقشه نهایی پهنه‌بندی اگرواکولوژی که مراحل اجرایی آنها در اشکال ۹ و ۱۰ نشان داده شده، ۴۶ واحد همگن قابل شناسائی می‌باشد که در اشکال ۱۱ و ۱۲ نشان داده شده است. از این تعداد ۵ ناحیه (منطقه نیمه خشک با زمستان خنک و تابستان گرم و خیلی گرم با

در کلاسه‌های نقشه خاک ایران یک گروه‌بندی مجدد بر اساس خصوصیات عمده خاک با در نظر گرفتن قابلیت استفاده آن (دامنه مدیریت خاک) انجام شده است. در این گروه‌بندی مجدد، دامنه مدیریت خاک بر اساس تپه‌های غالب خاک انجام شده است (جدول ۶). کلاسه‌های رسوبات بادی (Dune land)، خاکهای شنی (Sandy soils)، خاکهای شور و نمکی (Saline soils)، اراضی بداند (Bad lands) و خاکهای مناطق مسکونی (Urban) از نقشه جدید خاک حذف و در نقشه AEZ به گروه‌های مرتبط تحت عنوان کلاس عمومی اضافه شده است. نقشه جدید و خلاصه شده خاک حوضه در شکل ۸ نشان داده شده است.

نتایج و بحث

مفاهیم رژیم رطوبتی در جدول ۱ توضیح داده شده است. رژیم رطوبتی نه تنها میزان آب قابل دسترس (بارندگی)، بلکه تقاضا برای آب (تبخیر و تعرق) را نیز مد نظر قرار می‌دهد که در مقایسه با سایر روش‌ها (برای مثال: دومارتن، گوسن و ...) از یک امتیاز ویژه برخوردار است. از نظر رژیم رطوبتی، ۹٪ حوضه آبریز کرخه جزو منطقه خشک و ۷۴٪ جزو منطقه نیمه خشک محسوب می‌شود (مناطق مرتفع، اراضی شور، ماسه های شنی، برکه ها و باتلاق ها، مناطق مسکونی و اراضی لم یزرع که مورد بحث این مقاله نبود در این محاسبات منظور



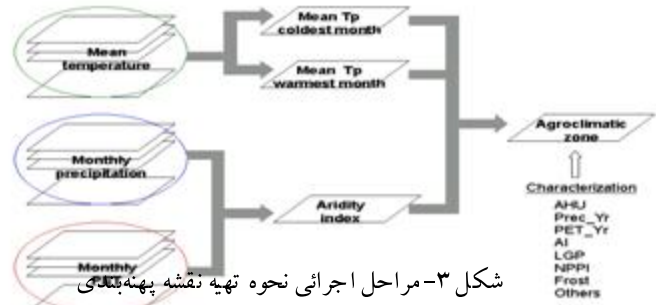
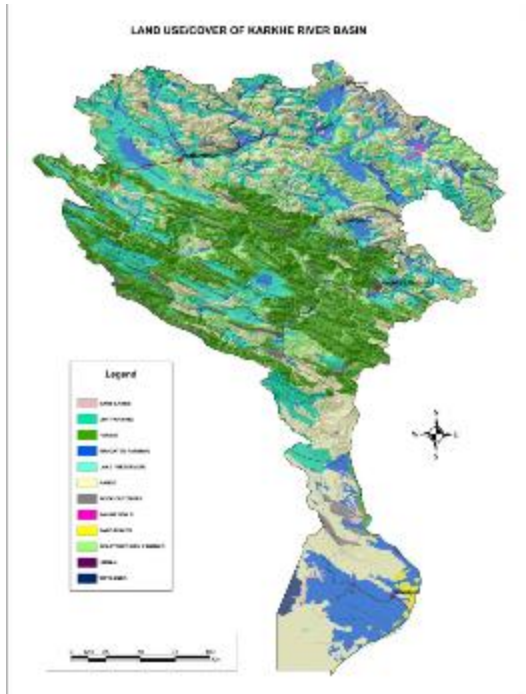
شکل ۱- موقعیت حوزه آبریز رودخانه کرخه



شکل ۲- نقشه پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی حوزه آبریز رودخانه کرخه

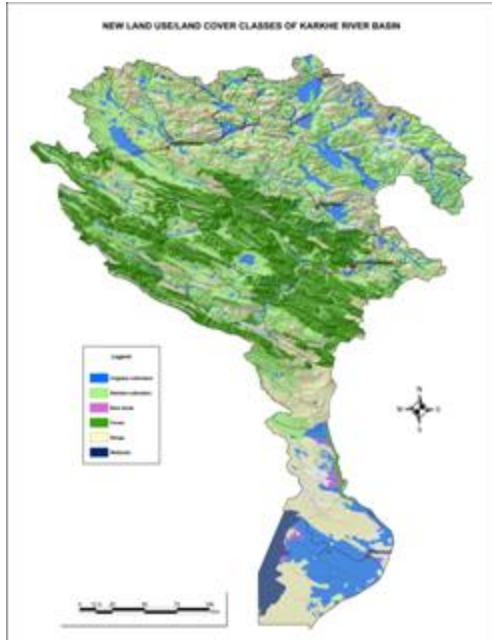
کاربری زراعت دیپ و بدون محدودیت خاک با مساحت ۱۸۷۳ درصد، منطقه نیمه‌خشک با زمستان خنک و تابستان گرم و خیلی گرم با کاربری جنگل و خاکهای رخنمون سنگی و کم عمق با مساحت ۱۷ درصد، منطقه نیمه‌خشک با زمستان سرد و تابستان گرم با کاربری زراعت دیپ و بدون محدودیت خاک با مساحت ۱۰/۳ درصد، منطقه نیمه‌خشک با زمستان سرد و تابستان گرم با کاربری مرتع و خاکهای رخنمون سنگی و کم عمق با مساحت ۹/۲ درصد، منطقه نیمه‌خشک با زمستان خنک و تابستان گرم و خیلی گرم با کاربری زراعت آبی و بدون محدودیت خاک و توپوگرافی با مساحت ۴/۹ درصد) حدود ۶۰ درصد حوزه را شامل می‌شود. سازگاری گیاهان به پهنه‌های مختلف با در نظر گرفتن نیازهای آبی، دمائی، خاکه ارتفاع و شیب فرق می‌کند.

این نقشه تصویری گویا از نقش کلیدی اقلیم و دیگر عوامل موثر در تولیدات زراعی را به دست‌اندرکاران بخش کشاورزی از جمله تولیدکنندگان، محققان، برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران این بخش ارائه می‌دهد و در زمینه انتقال یافته‌های تحقیقاتی و مبادله ژرم پلاسما با مناطق مشابه آب و هوایی در داخل و خارج از کشور، اهمیت حیاتی دارد.



شکل ۳- مراحل اجرایی نحوه تهیه نقشه پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی (ACZ) ایران

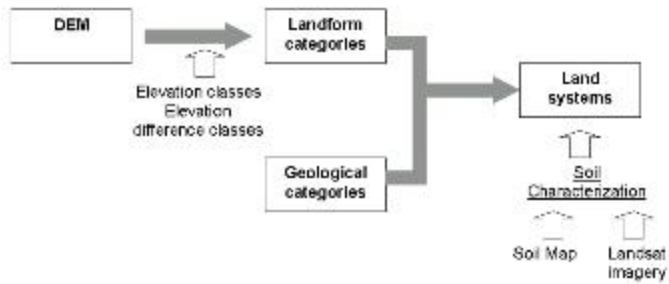
شکل ۵- نقشه کاربری اراضی حوضه آبریز رودخانه کرخه



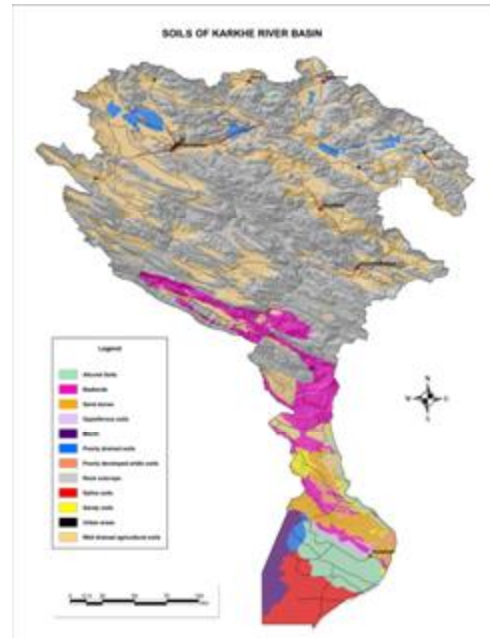
شکل ۶- نقشه ساده و خلاصه شده کاربری اراضی حوضه آبریز رودخانه کرخه



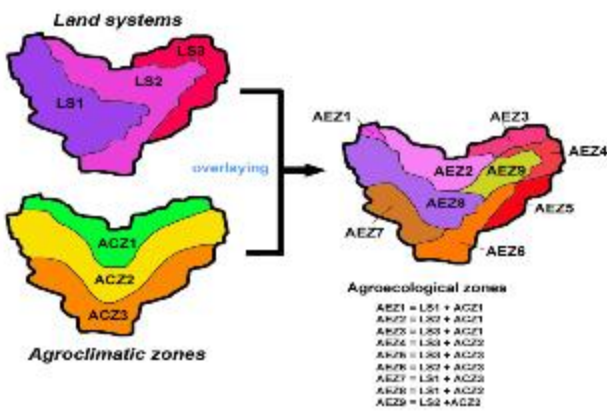
شکل ۴- نقشه ساده و خلاصه شده اقلیم کشاورزی (ACZ) حوضه آبریز رودخانه کرخه



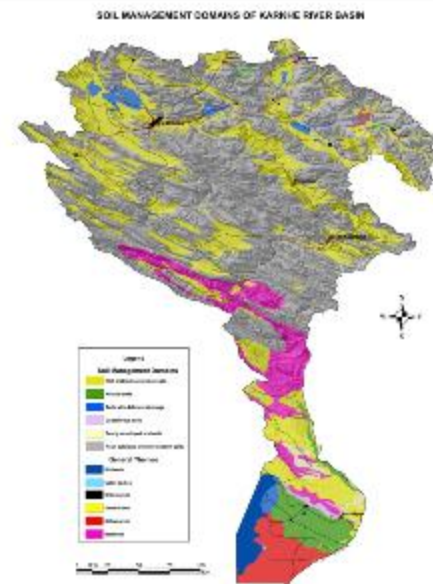
شکل ۹- مراحل اجرایی نحوه تهیه لندسیستم



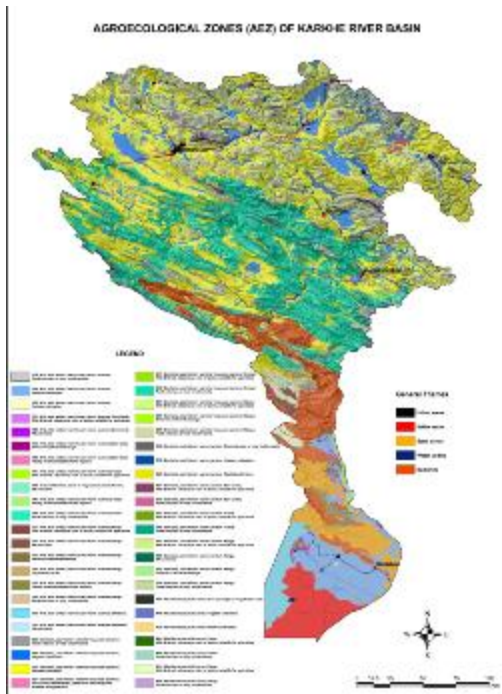
شکل ۷- نقشه خاک حوضه آبریز رودخانه کرخه



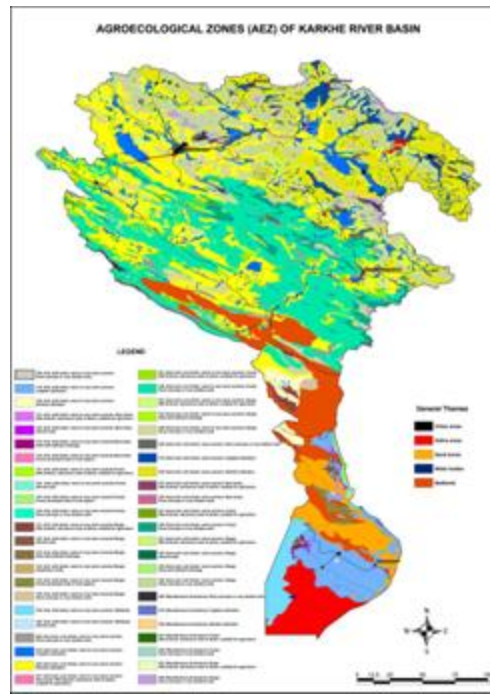
شکل ۱۰- مراحل اجرایی نحوه تهیه نقشه پهنه‌بندی گرواکولوژی (AEZ) حوضه آبریز رودخانه کرخه



شکل ۸- نقشه ساده و خلاصه شده خاک حوضه آبریز رودخانه کرخه



شکل ۱۲- نقشه نهائی پهنه‌بندی آگرو اکولوژی (AEZ) حوضه آبریز رودخانه کرخه با لایه سایه روشن (Hill shade)



شکل ۱۱- نقشه نهائی پهنه‌بندی آگرو اکولوژی (AEZ) حوضه آبریز رودخانه کرخه بدون لایه سایه روشن (Hillshade)

References:

- Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M.** 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. Irrigation and Drainage Paper 56, 300 pp., FAO, Rome.
- De Pauw E.** 1999. Evapotranspiration and crop water requirements. Lecture notes for the Regional Training Course "Improving On-Farm Water Use Efficiency", ICARDA, Aleppo, Syria.
- De Pauw E, Mirghasemi A, Ghaffari A, Naseir B.** 2008. Agro-ecological zones of the Karkheh River Basin. ICARDA, Aleppo, Syria.
- FAO.** 1996. Guidelines: Agroecological zoning. FAO. Soils Bulletin 73, FAO. Rome
- Gesch DB, Larson KS.** 1996. Techniques for development of global 1-kilometer digital elevation models. On-line document: <http://edcdaac.usgs.gov/gtopo30/README.html>
- Ghaffari A, De Pauw E, Ghassemi V.** 2004. Agroclimatic Zones Map of Iran (scale 1:2,500,000). DARI, Maragheh, Iran

- Hargreaves GH.** 1994. Defining and using reference evapotranspiration. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 120(6): 1132-1139.
- Hutchinson MF.** 1995. Interpolating mean rainfall using thin plate smoothing splines. *Int. J. Geogr. Info. Systems* 9: 385-403.
- Hutchinson MF.** 2000. ANUSPLIN version 4.1. User Guide. Center for Resource and Environmental Studies, Australian National University, Canberra. On-line document: <http://cres.anu.edu.au>
- Land evaluation and land capability maps (Scale, 1:1000000).** 1996. Soil and Water Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Ministry of Jihad-Agriculture
- Jamab Consultant Engineering.** 1381. Basin regions of 1:250000 topography maps.
- Land cover and land use maps of land sat Satellite images.** 1998. Forest and Rangeland Organization, Ministry of Jihad-Agriculture.
- Pertziger F, De Pauw E.** 2002. CLIMAP. An Excel-based software for climate surface mapping. ICARDA, Aleppo, Syria
- Political division maps of I.R.Iran.** 1381. Statical and Technical Information Office. Ministry of Jihad-Agriculture.
- 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.
- Van Diepen CA, Wolf J, Van Keulen H, Rappoldt C.** 1989. WOFOST: a simulation model of crop production. *Soil Use Manage.* 5: 16-24.