وزارت کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

موسسه تحقیقات خاک و آب

ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای نباتات زراعی و باغی

نشریه فنی شماره: ۱۰۱۵

تاریخ انتشار: ۱۳۷۶

وزارت کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات خاک و آب

ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای نباتات زراعی و باغی

تألیف: دکتر جواد گیوی

مشاور علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب

و

عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد

نشریه شماره: ۱۰۱۵

سال انتشار: ۱۳۷۶

بِسمِ اللهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيم

وَفِي الاَرضِ قِطَعٌ مُتَجٰوِرٰاتٌ وَ جَنّٰتٌ مِنْ اَعْنٰبٍ وَ زَرْعٌ وَ نَخِيلٌ صِنوانٌ وَ غَيْرُ صِنْوانٍ يُسْقىٰ بِمآءٍ وٰحِدٍ و نُفَضِّلُ بَعْضَها عَلىٰ بَعْضٍ فِي الأُكُلِ اِنَّ فِي ذٰلِكَ لاٰيٰاتٍ لِقَوْمٍ يَعْقِلُوْنَ .

آیه چهارم از سورهٔ مبارکه رعد

در زمین قطعاتی مجاور و متصل است (که آثار هر قطعه مباین دیگر است. یک جا معدن نفت و طلا و فیروزه و زغال و غیره است و یک جا نیست). زمینی برای تاکستان و باغ انگور قابل است و یک جا برای زراعت غلات و زمینی برای نخلستان ، آنهم نخلهای گوناگون و با آنکه همه با یک آب مشروب می‌شوند، ما بعضی را برای خوردن بر بعضی برتری دادیم و این امور (اختلاف آثار قطعات زمین) عاقلان را ادلهٔ واضحی بر حکمت صانع است (یعنی هرکس فکر و عقل کار بندد خواهد فهمید که این نظم و ترتیب در آسمان و زمین با این خواص مذکور بدست طبیعت نیست، بلکه بامر خدای با علم و قدرت و حکمت است).

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از جناب آقای دکتر محمد جعفر ملکوتی ریاست محترم مؤسسه تحقیقات خاک و آب بخاطر حمایتهای بیدریغ ایشان، جناب آقای مهندس محمد حسن بنائی معاونت محترم، جناب آقای مهندس سید علی ایروانی ریاست محترم بخش تحقیقات تشکیل، طبقه‌بندی و ارزیابی خاک مؤسسه، مسؤولین محترم دانشگاه شهرکرد و سایر کسانی که در تهیه این اثر، اینجانب را یاری نمودند، صمیمانه سپاسگزاری می‌نمایم.

جواد گیوی

مقدمه مؤلف :

درکشور ما که بحمدا... امکانات بالقوه فراوانی برای کشاورزی وجود دارد، در جهت نیل به استقلال و عدم وابستگی به بیگانگان و با توجه به فشار وارده بر جامعه در اثر رشد روزافزون جمعیت، شناخت توانمندیهای اراضی و اختصاص آنها به بهترین و سود آورترین نوع بهره‌وری از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. برنامه ریزی برای استفاده بهینه از اراضی موجب می‌شود تا ضمن حداکثر بهره‌وری، هر زمینی برای استفاده آیندگان نیز مورد حفاظت قرارگیرد. زیرا چنانچه از هر زمین بمقتضای استعداد و توانمندیش استفاده نشود، در معرض نابودی قرارگرفته و بمرور زمان از باروری آن کاسته می‌شود. در چهار چوب این برنامه‌ریزی ، اراضی مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و تناسب آنها برای بهره‌وریهای خاص مشخص می‌شود.

سالیان متمادی است که درکشور ما خاکشناسی و طبقه‌بندی اراضی صورت می‌گیرد و تا به حال بخشهای عمده‌ای از خاکهای کشور مورد شناسایی قرارگرفته و نتایج این شناسایی به صورت گزارشهای متعدد منتشر شده است. آنچه مسلم است، هدف از شناسایی خاکهای کشور، افزایش تولید و کمک به کشاورزان در جهت استفاده بهینه از اراضی کشاورزی است. تا به حال پروژه‌های خاکشناسی فقط با هدف تهیه نقشه طبقه‌بندی خاکها و اراضی انجام می‌شده است.. طبقه‌بندی اراضی برای بهره‌وریهای کلی مثل آبیاری، دیمکاری، توسعه مراتع و جنگلکاری صورت می‌گیرد و جهت ارزیابی برای نباتات مختلف زراعی و باغی قابل استفاده نیست.

زمانی خاکشناسی ما پویائی و جنبه کاربردی خود را بدست خواهد آوردکه ما پس از انجام یک پروژه خاکشناسی، علاوه بر تعیین نوع خاک و تهیه نقشه آن، قادر باشیم به کشاورز الگوی کشت بهینه ارائه دهیم. میزان تولید هر محصول را برای او پیش‌بینی کنیم و او را در زمینه نوع مدیریتی که بایستی اعمال کند، راهنما باشیم. یکی از محاسن سیستم ارزیابی تناسب اراضی به روش فائو که در این کتاب فقط نوع کیفی آن مورد بحث قرار می‌گیرد، این است که قادر است ما را به اهداف فوق برساند. در این سیستم، با ارزیابی کیفی، تناسب فیزیکی اراضی برای نباتات مختلف مشخص میشود و در ارزیابی کمی و اقتصادی، می‌توان میزان عملکرد محصول و میزان

سوددهی هر زمین را برآورد نمود. از دیگر امتیازات سیستم مذکور، تبعیت آن از چهارچوب واحدی است که در سال ۱۹۷۶ توسط سازمان خواروبار جهانی (فائو) برای اجرا در تمام کشورهای دنیا پیشنهاد شده است. از طریق این سیستم، تبادل نظر، امکان بهره‌گیری از نتایج مطالعات در سایر نقاط دنیا و هماهنگی با سایر کشورها امکان پذیر است. سیستم طبقه‌بندی اراضی که تابحال در ایران مورد استفاده قرار می‌گرفته، دارای چنین ویژگی نیست و صرفاً برای ایران تهیه شده و جنبه بین‌المللی ندارد.

چهارچوب یاد شده ، اصول ارزیابی ، مفاهیم اصلی، ساختمان و فرم کلی طبقه‌بندی تناسب اراضی و دستورالعمل‌های لازم برای انجام ارزیابی تناسب اراضی را ارائه داده است. گرچه این چهارچوب خود بعنوان یک سیستم ارزیابی نمی‌تواند بکار رود، ولی سیستم‌های ارزیابی محلّی ، ملّی و منطقه‌ای را می‌توان بر اساس آن بنانهاد. در این راستا، پروفسور سایس استاد دانشگاه گنت بلژیک در سال ۱۹۸۵، سیستمی را معرفی نمود که تا حدودی در تدوین فصول سوم و چهارم این کتاب از آن استفاده شده است.

در پایان از کلیّه صاحب نظران تقاضا می‌شود تا با ارائه نظرات و پیشنهادات سازنده خود، نویسنده را در تکمیل و تصحیح مطالب این کتاب یاری فرمایند.

جواد گیوی

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه مؤلف	
فهرست جداول	د
فهرست اشکال	ح
فصل اول : مقدّمه	۱
فصل دوم: روشهای ارزیابی اراضی بطور اختصار	۴
۱-۲- روشهای ارزیابی برای دیمزارها:	۴
۱-۱-۲- روشهای کلّی	۴
۱-۱-۱-۲- طبقه‌بندی قابلیت اراضی به روش بخش کشاورزی ایالات متحده آمریکا	۴
۲-۱-۱-۲- سیستم پارامتریک	۵
۳-۱-۱-۲- طبقه بندی قابلیت اراضی برای مناطق خارّه مرطوب	۶
۲-۱-۲- روش ارزیابی اراضی برای نباتات زراعی خاص (طبقه بندی تناسب اراضی بروش فائو)	۶
۲-۲ - روشهای ارزیابی برای اراضی فاریاب (Irrigated agriculture)	۷
۱-۲-۲- روشهای کلی	۷
۱-۱-۲-۲- روش ایرانی طبقه بندی اراضی	۷
۲-۱-۲-۲- روش پارامتریک برای ارزیابی اراضی فاریاب	۷
۳-۱-۲-۲- روش ارزیابی اداره آبادانی ایالات متحده آمریکا	۸
فصل سوم : اصول ارزیابی تناسب اراضی برای نباتات خاص	۹
۱-۳- تعریف زمین	۹
۲-۳- انواع کاربری های اراضی	۹
۳-۳- نیازهای کاربری اراضی	۱۱

عنوان	صفحه

۱-۳-۳- کلیّات ۱۱

۲-۳-۳- مشخصات و کیفیتهای اراضی : ۱۲

۳-۳-۳- ارزیابی مشخصات زمین ۱۳

۱-۳-۳-۳- روش محدودیت ۱۳

۲-۳-۳-۳- روش پارامتریک : ۱۷

۴-۳-۳- تشریح مشخصات زمین : ۲۰

۱-۴-۳-۳- اقلیم ۲۰

۲-۴-۳-۳- پستی و بلندی : ۲۱

۳-۴-۳-۳- خیسی خاک ۲۴

۴-۴-۳-۳- خواص فیزیکی خاک ۲۷

۵-۴-۳-۳- خواص مربوط به حاصلخیزی خاک ۳۱

۶-۴-۳-۳- شوری و قلیائیت ۳۳

فصل چهارم : روش ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای نباتات خاص ۳۴

۱-۴- اصول کلّی ۳۴

۲-۴- روش ارزیابی کیفی تناسب اراضی ۳۶

۱-۲-۴- جمع آوری اطلاعات لازم دربارهٔ مشخصات اراضی ۳۶

۱-۱-۲-۴- مشخصات اقلیمی : ۳۶

۱-۱-۱-۲-۴- مفاهیم و تعیین دوره رشد ۳۷

۲-۱-۲-۴- مشخصات زمین و خاک : ۴۱

۱-۲-۱-۲-۴- مشخصات فیزیکی خاک ۴۱

عنوان	صفحه

۲-۲-۱-۲-۴- خواص مربوط به حاصلخیزی خاک ۴۳

۳-۲-۱-۲-۴- شوری و قلیائیت :..... ۴۳

۲-۲-۴- تعیین نیازهای نباتات مختلف ۴۴

۳-۲-۴- روشهای تعیین کلاس اراضی ۴۴

۱-۳-۲-۴- روش محدودیت حداکثر و یا ساده ۴۴

۲-۳-۲-۴- روش محدودیتی که در آن تعداد و میزان محدودیت ها منظور می‌شود ۴۵

۳-۳-۲-۴- روش پارامتریک..... ۴۶

جداول نیازهای رویشی نباتات زارعی مهم ایران..... ۵۱

مثال:ارزیابی تناسب کیفی یک زمین برای کشت سیب زمینی در استان چهارمحال و بختیاری..... ۸۰

فهرست منابع :..... ۹۷

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول شماره ۱ : رابطه بین سطوح محدودیت و کلاسهای اراضی..... ۱۴

جدول شماره ۲ : چهار چوب نمایش نیازهای بهره‌وری از زمین برحسب کلاسهای مختلف. ۱۵

جدول شماره ۳ : چهارچوب نمایش نیازهای بهره‌وری از زمین برحسب سطوح مختلف محدودیت..... ۱۶

جدول شماره ۴: سطوح محدودیت و درجه بندی مربوطه ۱۸

جدول شماره ۵ : چهارچوب نمایش نیازهای بهره‌وری از زمین براساس سطوح محدودیت . ۱۹ و درجه بندی..... ۱۹

جدول شماره ۶- کلاس، سطح محدودیت و درجه‌بندی اراضی فاریاب با شیب‌های مختلف و برای نباتات زراعی بغیر از برنج ۲۲

جدول شماره ۷ : رابطه شیب با کلاس، سطح محدودیت و درجه بندی اراضی زیر کشت آبی برنج ۲۳

جدول شماره ۸ : ارتباط بین میزان گودی و بلندی‌های کوچک (سانتی‌متر) و کلاس، سطح محدودیت و مقیاس درجه بندی برای اراضی فاریاب..... ۲۴

جدول شماره ۹ : سطوح مختلف محدودیت سیلگیری ۲۵

جدول شماره ۱۰ : کلاسهای طول دوره سیلگیری برای برنجزارها..... ۲۶

جدول شماره ۱۱ : طبقه بندی عمق سیلاب در ارزیابی برنجزارها..... ۲۶

جدول شماره ۱۲: سمبل های مختلف سیلگیری و کلاس زمین مربوط برای برنج آبی..... ۲۷

جدول شماره ۱۳: طبقه بندی اندازه سنگ و سنگریزه ۲۸

عنوان	صفحه

جدول شماره ۱۴: ضرایب وزنی عمق، مورد استفاده در محاسبه متوسط میزان آهک و گچ اراضی فاریاب ۳۰

جدول شماره ۱۵: درجه بندی کربن آلی در مناطق استپی و نیمه خشک ۳۲

جدول شماره ۱۶ : درجه بندی بافت خاکهای سنگلاخی ۴۲

جدول شماره ۱۷: تعداد و میزان محدودیتهای اقلیمی مورد استفاده در تعیین کلاس تناسب اقلیم و سطح محدودیت مربوطه ۴۵

جدول شماره ۱۸: تعداد و میزان محدودیتهای تعیین کننده کلاس زمین و خاک ۴۶

جدول شماره ۱۹ : راهنمای تعیین درجه اقلیم با استفاده از شاخص اقلیم ۴۷

جدول شماره ۲۰: مقادیر عددی شاخص برای کلاسهای مختلف تناسب ۴۹

جدول شماره ۲۱ : تعداد قسمتها و ضرایب وزنی برای عمقهای مختلف خاک ۵۰

جدول شماره ۲۲ : نیازهای اقلیمی یونجه (فاریاب) ۵۲

جدول شماره ۲۳ : نیازهای یونجه به مشخصات زمین (فاریاب) ۵۳

جدول شماره ۲۴ : نیازهای اقلیمی جو ۵۴

جدول شماره ۲۵ : نیازهای جو به مشخصات زمین (فاریاب) ۵۵

جدول شماره ۲۶: نیازهای جودیم به مشخصات زمین ۵۶

جدول شماره ۲۷ : نیازهای اقلیمی پنبه (فاریاب) ۵۷

جدول شماره ۲۸ : نیازهای پنبه به مشخصات زمین (فاریاب) ۵۸

جدول شماره ۲۹ : نیازهای اقلیمی لوبیا چشم بلبلی (فاریاب) ۵۹

جدول شماره ۳۰ : نیازهای لوبیا چشم بلبلی به مشخصات زمین (فاریاب) ۶۰

جدول شماره ۳۱ : نیازهای اقلیمی ذرّت دانه‌ای (فاریاب) ۶۱

جدول شماره ۳۲ : نیازهای ذرّت دانه‌ای به مشخصات زمین (فاریاب) ۶۲

عنوان	صفحه

جدول شماره ۳۳: نیازهای اقلیمی پیاز (فاریاب) ۶۳

جدول شماره ۳۴: نیازهای پیاز به مشخصات زمین (فاریاب) ۶۴

جدول شماره ۳۵: نیازهای اقلیمی سیب زمینی (فاریاب) ۶۵

جدول شماره ۳۶: نیازهای سیب زمینی به مشخصات زمین (فاریاب) ۶۶

جدول شماره ۳۷: نیازهای اقلیمی برنج (فاریاب) ۶۷

جدول شماره ۳۸: نیازهای برنج به مشخصات زمین (فاریاب) ۶۸

جدول شماره ۳۹: نیازهای اقلیمی سورگوم (فاریاب) ۶۹

جدول شماره ۴۰: نیازهای سورگوم به مشخصات زمین (فاریاب) ۷۰

جدول شماره ۴۱: نیازهای اقلیمی سویا (فاریاب) ۷۱

جدول شماره ۴۲: نیازهای سویا به مشخصات زمین (فاریاب) ۷۲

جدول شماره ۴۳: نیازهای اقلیمی چغندر قند (فاریاب) ۷۳

جدول شماره ۴۴: نیازهای چغندرقند به مشخصات زمین (فاریاب) ۷۴

جدول شماره ۴۵: نیازهای اقلیمی نیشکر (فاریاب) ۷۵

جدول شماره ۴۶: نیازهای نیشکر به مشخصات زمین (فاریاب) ۷۶

جدول شماره ۴۷: نیازهای اقلیمی گندم ۷۷

جدول شماره ۴۸: نیازهای گندم به مشخصات زمین (فاریاب) ۷۸

جدول شماره ۴۹: نیازهای گندم دیم به مشخصات زمین ۷۹

جدول شماره ۵۰: اطلاّعات هواشناسی ایستگاه سینوپتیک شهرکرد ۸۱

جدول شماره ۵۱: مورفولوژی خاک سری شهرک واقع در استان چهارمحال و بختیاری ... ۸۳

جدول شماره ۵۲: نتایج آنالیز آزمایشگاهی خاک سری شهرک ۸۳

جدول شماره ۵۳: سیکل رشد سیب زمینی در منطقه شهرکرد ۸۴

عنوان	صفحه

جدول شماره ۵۴ : تعیین کلاس اقلیم برای کشت سیب زمینی در منطقه شهرکرد ۹۰

جدول شماره ۵۵ : تعیین کلاس خاک سری شهرک برای کشت سیب زمینی بروش محدودیت ساده ۹۱

جدول شماره ۵۶: تعیین سطح محدودیت اقلیم برای کشت سیب زمینی در منطقه شهرکرد ۹۲

جدول شماره ۵۷ : تعیین سطح محدودیت خاک سری شهرک برای کشت سیب زمینی ... ۹۳

جدول شماره ۵۸: تعیین درجه محدودیت اقلیم برای کشت سیب‌زمینی در منطقه شهرکرد. ۹۴

جدول شماره ۵۹ : تعیین درجه محدودیت خاک سری شهرک برای کشت سیب زمینی ... ۹۵

فهرست اشکال

عنوان	صفحه

شکل شماره ۱ : انواع دوره رشد..... ۳۸

شکل شماره ۲ : رابطه بین شاخص (Index) و درجه (Rating) اقلیمی ۴۸

فصل اول

مقدمه

ارزیابی اراضی عکس العمل زمین را در قبال بهره‌وری خاصی که از آن می‌شود، تعیین می‌کند. به کمک ارزیابی اراضی، رابطه بین زمین و نوع بهره‌وری از آن، مشخص می‌گردد. سپس براساس این رابطه می‌توان به نوع استفاده مناسب ازآن زمین پی برد و تخمینی از میزان نهاده‌های (inputs) لازم و ستانده‌های (outputs) حاصل را بدست آورد(۱۹).

در ارزیابی اراضی، دو جنبه مهمّ زمین مورد بررسی قرار می‌گیرد: جنبه فیزیکی شامل خاک، پستی و بلندی و اقلیم و جنبه اجتماعی - اقتصادی که شامل اندازه قطعات زمین، سطح مدیریت ، وجود نیروی کار، دسترسی به بازار و غیره می‌شود. مشخصات فیزیکی زمین تقریباً ثابت هستند، در حالیکه عوامل اجتماعی - اقتصادی ، بسیار متغیر می‌باشند.

در دنیای امروز، بخاطر رشد روز افزون جمعیت و توسعه شهر ها از امکان گسترش سطح زیر کشت بمرور زمان کاسته می‌شود و درنتیجه نیاز شدیدی به استفاده بهینه از اراضی موجود احساس می‌گردد.

هدف اصلی ارزیابی اراضی اینست که با بررسی جنبه‌های فیزیکی و اجتماعی - اقتصادی اراضی، از هر زمینی، استفاده بهینه و پایدار صورت گیرد.

پس از انجام یک پروژه خاکشناسی، مجری پروژه بایستی بتواند به سئوالات زیر پاسخ دهد:

۱- چه نوع خاکهایی در منطقه مورد مطالعه وجود دارد (طبقه بندی خاکها) ؟

۲- این خاکها در چه نقاطی وجود دارند (تهیه نقشه خاکها)؟

۳- چه نباتاتی درین خاکها کشت می‌شوند (کاربری اراضی در حال حاضر) و چه نباتاتی برای خاکهای مورد مطالعه توصیه می‌شوند (آتیه کاربری اراضی)

۴- چه میزان تولید برای هر نباتی در خاکهای مختلف انتظار می‌رود؟

۵- چه نوع کودهایی و چه روشی برای آبیاری در خاکهای مورد نظر پیشنهاد می‌شود و آب مصرفی مورد لزوم چه مقدار است؟

۷- سایر جنبه های مدیریتی که بایستی اعمال شوند، کدامند؟

بمنظور پاسخ دادن به سئوالات مذکور، لازم است اراضی به صورت کیفی و کمی براساس اطلاعات اقلیمی و دانسته‌هایی که از مطالعات زمین و خاک بدست می‌آید و اطلاعات مربوط به تولید و آگاهی‌هایی که درباره خاکهای مشابه (تحت شرایط اقلیمی و اجتماعی - اقتصادی و مدیریتی یکسان) در دست است، ارزیابی و طبقه‌بندی شوند. نیازهای هر نوع بهره‌وری با شرایط اقلیمی ، خواص خاک و سایر مشخصات زمین مقایسه می‌گردد. میزان تناسب اراضی رابطه مستقیم با تطابق مشخصات زمین با آن نیازها دارد.

سازمان خوار و بار جهانی (فائو) ، چهار نوع طبقه بندی تناسب اراضی را مورد بحث قرار می‌دهد:

طبقه بندی کیفی و کمّی :

در طبقه‌بندی کیفی تناسب اراضی، مشخصات فیزیکی زمین با نیازهای بهره‌وریها مقایسه می‌گردد و با توجه به میزان محدودیتی که آن مشخصات برای بهره‌وریها ایجاد می‌کند، به هر واحد زمین، یک کلاس تناسب، اختصاص داده می‌شود.

طبقه بندی کمی، براساس میزان تولید در هر واحد زمین و نیز متغیرهای اقتصادی از قبیل میزان در آمدها و هزینه ها صورت می‌گیرد.

طبقه بندی تناسب فعلی وآتی اراضی :

در طبقه بندی تناسب فعلی، فقط شرایط فعلی اراضی در نظرگرفته می‌شود، در حالیکه در نوع دیگر، تناسب زمین پس از رفع محدودیتهای موجود، پیش‌بینی می‌شود.

در این کتاب، ابتدا سیستم‌های کلّی ارزیابی اراضی (Genral land evaluation methods) و نیز سیستم‌هایی که برای بهره‌وری‌های خاص (Specific land evaluation methods) بکار می‌روند، بطور اختصار مورد اشاره قرار می‌گیرند، سپس به اصول ارزیابی تناسب اراضی (روش سازمان خواروبار جهانی (فائو) پرداخته می‌شود و روش عملی بکارگیری سیستم ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای نباتات مختلف زراعی و باغی با تفضیل بیشتر تشریح و مثالی در این زمینه ارائه می‌گردد. نیازهای رویشی نباتات زراعی مهم ایران نیز که بصورت جداول جداگانه‌ای برای اقلیم و زمین تهیه شده‌اند، مورد استفاده علاقه‌مندان قرار می‌گیرد.

فصل دوم

روشهای ارزیابی اراضی بطور اختصار

۱-۲- روشهای ارزیابی برای دیمزارها :

۱-۱-۲- روشهای کلّی (General land evaluation methods)

قبل از سال ۱۹۷۳، سیستمهایی که برای طبقه‌بندی تناسب و یا قابلیت اراضی معرفی می‌شدند، زمین را بطور کلّی برای چند نوع بهره‌وری ارزیابی می‌نمودند. بطور خلاصه می‌توان به مهمترین این سیستمها بصورت زیر اشاره نمود :

۱-۱-۱-۲- طبقه‌بندی قابلیت اراضی به روش بخش کشاورزی ایالات متحده آمریکا (۱۱)

(USDA Land Capability Classification)

این سیستم طبقه بندی براساس اصول زیر استوار است:

- آنچه که درین سیستم دو واحد زمین را از یکدیگر تفکیک می‌کند، مشخصات فیزیکی زمین است.

- میزان کاهش محصول با شدت محدودیتهای زمین نسبت مستقیم دارد.

- تنوّع نباتاتی که در یک زمین قابل کشت هستند بیانگر قابلیت آن زمین برای رشد گیاه است.

درین سیستم، سه نوع گروه بندی برای اراضی وجود دارد: کلاس، زیر کلاس و واحد

اراضی. آن دسته از اراضی که دارای درجه محدویت یکسان هستند در یک کلاس قرار می‌گیرند. میزان محدودیت درکلاس ۱ حداقل و درکلاس ۸ حداکثر است. کلاس ، تناسب کلی یک زمین را برای کشاورزی نشان می‌دهد.

بسته به نوع محدودیت، زمینهایی که در یک کلاس قرار می‌گیرند، به چهار زیرکلاس گروه بندی می‌شوند. درین ارتباط ، انواع محدودیتها عبارتنداز:

- فرسایش و روان آب .
- زهکشی
- محدودیت ها در منطقه ریشه
- محدودیت های اقلیمی

زمینهایی که در یک زیرکلاس قرار دارند و دارای با روری پتانسیل یکسان هستند، یک واحد خاک را تشکیل می‌دهند.

کلاسهای ۱ تا ۴ برای نباتات زراعی، کلاسهای ۵ و ۶ برای مرتع، کلاس ۷ برای جنگل و کلاس ۸ برای حیات وحش و یا تفرجگاه توصیه می‌شود.

۲ـ۱ـ۱ـ۲ـ سیستم پارامتریک (Parametric system for general evaluation purposes)

این سیستم(۱۶) قابلیت فعلی و آتی زمین را برحسب باروری (productivity) بیان می‌کند.

دراین سیستم ، ۹ عامل که در باروری زمین نقش تعیین کننده دارند در نظرگرفته می‌شوند. این عوامل عبارتنداز: رطوبت ، وضعیت زهکشی، عمق مؤثر خاک، بافت و ساختمان، درصد اشباع بازی، غلظت املاح محلول، میزان ماده آلی، ظرفیت تعویض کاتیونی (CEC) رس و میزان کانیهای حاوی کاتیونهای بازی. بسته به میزان محدودیتی که هر یک ازین عوامل بوجود می‌آورند، درصدی بین صفر و ۱۰۰ به آنها اختصاص داده می‌شود. هر چه محدودیت یک عامل بیشتر باشد ، درصد تخصیصی به صفر نزدیک‌تر می‌شود. شاخص باروری (Productivity index)

که خود بصورت درصد بیان می‌شود از حاصلضرب این درصدها بدست می‌آید. نهایتاً ، بسته به مقدار شاخص محاسبه شده ، زمین برای نباتات زراعی، مرتع ، جنگل و یا باغ به پنج کلاس عالی، خوب ، متوسط، فقیر و خیلی فقیر طبقه بندی می‌شود.

۳-۱-۱-۲- طبقه بندی قابلیت اراضی برای مناطق حارّه مرطوب (۱۸)

(Land capability classification for the humid tropics)

این روش طبقه بندی، در حقیقت همان روش پارامتریک ریکوآیر (Requier) و همکاران است که توسط سایس (Sys) و فرانکارت (Frankart) در سال ۱۹۷۱ با شرایط محیطی مناطق حارّه مرطوب تطبیق داده شده است.

۲-۱-۲- روش ارزیابی اراضی برای نباتات زراعی خاص (طبقه بندی تناسب اراضی بروش سازمان خوارو بار جهانی (فائو)) (۲۰):

در روشهایی که شرح آنها گذشت، اراضی برای بهره‌وری‌های کلّی مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. مثلاً در روش طبقه بندی قابلیت اراضی بخش کشاورزی آمریکا، تناسب اراضی برای نباتات زراعی (بطورکلی) ، مرتع و جنگل تعیین می‌گردد.

در سال ۱۹۷۳ ، برای اولین بار، سازمان خوارو بار جهانی به تعریف انواع بهره‌وری ها (land utilization types) پرداخت و طبقه بندی تناسب اراضی را برای استفاده ای خاص مطرح نمود. این سازمان همچنین، این سیستم طبقه بندی را به دو نوع کیفی و کمّی تفکیک نموده و توصیه می‌کند بسته به نوع اطلاعاتی که در دست است، یکی ازین دو، برای ارزیابی زمین انتخاب شوند. طبقه بندی تناسب فعلی و آتی از انواع دیگر این سیستم است. این روش طبقه بندی در بخش های بعدی این کتاب بطور مفصّل توضیح داده خواهد شد.

۲-۲ - روشهای ارزیابی برای اراضی فاریاب (Irrigated agriculture)

۱-۲-۲- روشهای کلی

۱-۱-۲-۲- روش ایرانی طبقه بندی اراضی

این روش که در سال ۱۹۷۰ توسط مؤسسه تحقیقات خاک و آب ایران با همکاری سازمان خوارو بار جهانی (FAO) عرضه شده است (۱۴)، با ارزیابی مشخصه‌های مختلف، زمین را در مرحله اول به شش کلاس طبقه بندی می‌نماید. کلاسهای ۱ تا ۳ برای کشت آبی مناسبند، کلاس ۴ فقط در شرایط بخصوصی قابلیت آبیاری دارد، تناسب کلاس ۵ در حال حاضر مشخص نیست و کلاس ۶ برای آبیاری تناسب ندارد. در ضمن بسته به نوع محدودیتها، هر کلاس بجز کلاس ۱ به ۴ زیر کلاس می‌تواند گروه بندی شود. محدودیتهای مورد اشاره عبارتنداز:

- محدودیتهای خاکی شامل نفوذپذیری عمقی، سنگریزه و سنگ عمقی، بافت سطحی، سنگ و سنگریزه سطحی، عمق خاک و وجود لایه‌های محدود کننده.
- محدودیتهای مربوط به شوری و قلیائیت
- محدودیتهای مربوط به پستی و بلندی و فرسایش
- محدودیتهای مربوط به وضعیت زهکشی

۲-۱-۲-۲- روش پارامتریک برای ارزیابی اراضی فاریاب

(Parametric evaluation system for irrigation purposes)

این روش در سال ۱۹۷۴ توسط Sys و Verheye ارائه شده است(۲۲). این محققین معتقدند که بافت، عمق، میزان آهک و گچ، شوری و قلیائیت، وضعیت زهکشی و شیب زمین از عواملی هستند که در تناسب اراضی برای کشت آبی نقش عمده و مهمی دارند.

درین روش بسته به میزان محدودیتی که هر یک از مشخصات فوق الذّکر برای زمین ایجاد می‌کنند، کمیتی بین صفر و ۱۰۰ به هر یک از آنها اختصاص داده می‌شود و از حاصلضرب این

کمیتها شاخص قابلیت زمین (Capability index) بدست می‌آید. این شاخص تعیین کننده کلاس زمین از ۱ تا ۵ می‌باشد.

۳-۱-۲-۲- روش ارزیابی اداره آبادانی ایالات متحده آمریکا(۲۴)

(USBR evaluation method for irrigation)

در سال ۱۹۵۱ ، اداره آبادانی آمریکا (United States Bureau of Reclamation) برای ارزیابی اراضی فاریاب روشی را معرفی نمود که شامل شش کلاس طبقه بندی است. کلاسهای از ۱ تا ۳ برای آبیاری سطحی مناسبند. کلاس ۴ ، برای نوع بخصوصی از نباتات و یا تحت مدیریت ویژه‌ای قابل کشت است. کلاس ۵ پس از برطرف نمودن تعدادی از محدودیتها مناسب خواهد شد و کلاس ۶ چه در حال حاضر و چه در آینده نامناسب می‌باشد. معیارهایی که باعث تمایز کلاسهای ۱ و ۲ و ۳ می‌شوند عبارتنداز:

- تنوع نباتاتی که در هر زمین می‌توان کشت نمود. تناسب زمین با تعداد این نباتات نسبت مستقیم دارد.
- محدودیتهای زمین برای آبیاری. این محدودیتها اغلب مربوط به روابط آب و خاک می‌شوند.
- میزان عملیات اصلاحی و حفاظتی مورد نیاز برای زمین .

مرکز اطلاعات

فصل سوم

اصول ارزیابی تناسب اراضی برای نباتات خاص

۳-۱- تعریف زمین (۶):

زمین بمعنای محیطی فیزیکی است که شامل اقلیم، پستی و بلندی، خاک ، هیدرولوژی و و پوشش سبزینه‌ای می‌شود این اجزاء ششگانه تعیین کننده پتانسیل زمین هستند برای بهره‌وری خاصی که از آن می‌شود. تعریف زمین، مشخصات اقتصادی و اجتماعی آن را شامل نمی‌شود. بنابراین زمین مفهوم وسیعتری نسبت به خاک دارد.

در هر منطقه‌ای ، اختلاف در ویژگیهای خاک و شکل زمین، اغلب علّت اصلی اختلاف در واحدهای نقشه است. بهمین جهت، گاهی نقشه برداری خاک اساس تمایز بین واحدهای مختلف زمین قرار می‌گیرد. در ارزیابی تناسب اراضی، مطالعه خاک به تنهایی کافی نیست و سایر مشخصات زمین نیز بایستی مورد بررسی قرار گیرند.

۳-۲- انواع کاربری های اراضی (Land utilization types):

همانگونه که قبلاً اشاره شد، در روشهای کلّی ارزیابی اراضی، زمین برای بهره‌وری‌های کلّی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد ، بدون اینکه جزئیات استفاده از زمین مشخص شود. مثلاً در روش ایرانی طبقه بندی اراضی برای آبیاری، تناسب زمین بطور کلّی برای کشت آبی تعیین می‌گردد. زمینی که براساس این سیستم، برای کشت آبی مناسب است، ممکن است برای یک محصول آبی

تناسب کمتر و برای محصول آبی دیگر تناسب بیشتری داشته باشد. بدون شک لازم است نوع استفاده از زمین دقیقاً مشخص گردد.

نوع بهره‌وری از زمین (land utilization type) ، زیر مجموعه‌ای است از یک نوع کلّی استفاده از زمین که دقیقاً برحسب نوع محصول و مدیریت اعمال شده تعریف می‌شود(۶). در تعریف نوع بهره‌وری از زمین، نه فقط نوع محصول و یا تناوبی از محصولات مختلف مشخص می‌گردد، بلکه ، روش بهره‌برداری از زمین (مدیریت) نیز تعیین می‌شود.

پس از مطالعه محیط فیزیکی و شرایط اجتماعی - اقتصادی منطقه ، انتخاب و تعریف نهایی نوع بهره‌وری از زمین انجام می‌شود.

چنانچه گفته شد، در تعریف نوع بهره‌وری از زمین، نوع مدیریت نیز بایستی منظور شود. نوع مدیریت بستگی به عوامل زیر دارد :

ـ اندازه قطعات زمین :

اندازه قطعات زمین در طراحی روش بهره‌برداری از زمین تعیین کننده است. این عامل، عوامل دیگری مثل میزان سرمایه گذاری، سطح میکانیزاسیون، میزان نیروی کار مورد نیاز و میزان دانش کشاورزان را تحت الشعاع قرار می‌دهد.

ـ میزان سرمایه گذاری :

برای رفع محدودیتها و بهره‌مند شدن از یک کشاورزی پایدار نیاز به سرمایه گذاری می‌باشد. میزان سرمایه گذاری بسته به سطح مدیریت متفاوت خواهد بود.

ـ میزان نیروی کار مورد نیاز :

میزان نیروی کار مورد نیاز بستگی به میزان سرمایه گذاری، تکنولوژی بکارگرفته شده و نوع تولید دارد.

ـ سطح میکانیزاسیون :

نوع وسایل و میزان سرمایه گذاری که برای عملیات زراعی بکار میروند تعیین کننده سطح میکانیزاسیون می‌باشند.

ـ میزان دانش کشاورزان :

یکی از عواملی که در نوع مدیریت کشاورزی نقش دارد، میزان کاردانی کشاورزان است.

۳ـ۳ـ نیازهای کاربری اراضی (Land Use Requirements)

۱ـ۳ـ۳ـ کلیات

بمنظور ارزیابی تناسب اراضی برای کاشت نباتات مختلف لازم است نیازهای آن نباتات (Crop requirements) از نظر شرایط اقلیمی و خصوصیات زمین و خاک مشخص شوند. راههای مختلفی برای ارائه این نیازها وجود دارد. درین کتاب، نیازهای مورد اشاره بصورت جداولی بطور جداگانه برای اقلیم و زمین ارائه شده‌اند(جداول ۲۲ تا ۴۹).

در هر یک از جداول مذکور، برای هر محصول، حالات زیر تعریف شده‌اند:

- بهترین شرایط زمین برای آن محصول (S_1)
- شرایطی که مطلوبیت کمتر دارند ولی هنوز قابل قبول می‌باشند (S_3,S_2)
- شرایطی که رضایت بخش نمی‌باشند (N)

در رابطه با جداول فوق الذکر اشاره به ذکر چند نکته بشرح زیر ضرورت دارد :

نظربه اینکه از اطلاعات منابع علمی خارجی (۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۱۰، ۱۳، ۱۵، ۱۷، ۲۱، ۲۳، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹) در تهیه این جداول استفاده شده است، در راستای تطابق آنها با شرایط ایران، با استناد به تجربیات کشورهایی که شرایط اقلیمی و خاکهای مشابه کشور ایران دارند تغییراتی در

محتوای جداول داده شده است. با وجود این، کاربری این جداول ممکن است در نقاط مختلف ایران و بخصوص برای واریته های مختلف یک نبات تا حدودی متفاوت باشد. لذا مؤکداً توصیه می‌شود که این جداول بعنوان یک راهنما تلقی شده و در هر منطقه‌ای قبل از استفاده ، محتوای آنها با شرایط محلی تطبیق داده شوند.

نیازهای هر محصول پس از تعیین ، با مشخصّات (land characteristics) و یا کیفیتهای (land qualities) زمین مقایسه می‌شوند تا تناسب زمین برای آن محصول مشخص شود.

۲-۳-۳- مشخصات و کیفیتهای اراضی :

۱-۲-۳-۳- مشخصات اراضی (land characteristics)

مشخصات اراضی، خواص قابل اندازه‌گیری محیط فیزیکی نبات هستند که در عملکرد محصول آن نقش دارند. این مشخصات که ضمن مطالعه زمین، اندازه‌گیری شده و در ارزیابی اراضی بکار می‌روند، عبارتنداز:

۱-۱-۲-۳-۳- اقلیم (C)

۲-۱-۲-۳-۳- پستی و بلندی (T)

۳-۱-۲-۳-۳- خیسی خاک (W) شامل :

۱-۳-۱-۲-۳-۳- وضعیت زهکشی

۲-۳-۱-۲-۳-۳- سیلگیری

۴-۱-۲-۳-۳- خواص فیزیکی خاک (S) :

۱-۴-۱-۲-۳-۳- بافت ، سنگ و سنگریزه ، ساختمان

۲-۴-۱-۲-۳-۳- عمق خاک

۳-۴-۱-۲-۳-۳- میزان آهک

۴-۴-۱-۲-۳-۳- مقدار گچ

۵-۱-۲-۳-۳- آن دسته از خواص مربوط به حاصلخیزی خاک که تقریباً وضعیت ثابتی در خاک دارند (F) :

۱-۵-۱-۲-۳-۳-ظرفیت تعویض کاتیونی رس که بیانگر شدت تخریب در خاک است.

۲-۵-۱-۲-۳-۳- اشباع بازی

۳-۵-۱-۲-۳-۳- میزان مواد آلی

۶-۱-۲-۳-۳- شوری و قلیائیت (N):

۱-۶-۱-۲-۳-۳- هدایت الکتریکی

۲-۶-۱-۲-۳-۳- درصد سدیم تبادلی

۲-۲-۳-۳-کیفیتهای اراضی :

کیفیتهای اراضی پارامترهای قابل اندازه‌گیری، قابل محاسبه و یا قابل تخمینی هستند که می‌توانند بعنوان نیازهای مستقیم و بی واسطه کاربری بشمار آیند. آنها در حقیقت نتایج عملی وجود مشخصات زمین هستند. درین کتاب، بمنظور رعایت اختصار، فقط مشخصات خاک مورد بحث قرار می‌گیرد.

۳-۳-۳- ارزیابی مشخصات زمین (evaluation of land characteristics):

بسته به اینکه مشخصات زمین تا چه حد بتوانند جوابگوی نیازهای محصول کشت شده باشند، تناسب آن زمین برای محصول مورد نظر متفاوت خواهد بود. بنابراین ، ارزیابی مشخصات زمین برای یک محصول خاص، اهمیّت ویژه‌ای در ارزیابی اراضی دارد. این ارزیابی به دو صورت انجام می‌شود:

۱-۳-۳-۳- روش محدودیت

هر قدر که خواص زمین فاصله بیشتری با شرایط مطلوب برای محصول داشته باشد، محدودیت آنها برای کشت آن محصول بیشتر خواهد بود. ارزیابی خواص خاک معمولاً برای چند سطح محدودیت انجام می‌شود. سایس و همکاران (۱۹)، پنج سطح محدودیت را به شرح زیر تعریف می‌کنند:

- بدون محدودیت : در این حالت مشخصات زمین برای تولید محصول کاملاً مطلوب هستند و تولید حداکثر است.
- محدودیت کم : مشخصات زمین برای تولید محصول مورد نظر تقریباً مطلوب و

محدودیتهای زمین، میزان تولید حداکثر را کمتر از ۲۰٪ کاهش می‌دهد.

ـ **محدودیت متوسط** : مشخصات زمین اثر متوسطی درکاهش محصول دارند ولی تولید در چنین زمینی هنوز سود آور است.

ـ **محدودیت شدید** : مشخصات زمین آنچنان اثری درکاهش محصول دارند که سوددهی تولید تقریباً به صفر می‌رسد و استفاده از آن زمین برای محصول مورد نظر در حالت بحرانی (Marginal) قرار می‌گیرد.

ـ **محدودیت خیلی شدید** : محدودیتهای زمین بقدری زیادند که تولید زیان آور است و استفاده از آن زمین برای محصول مورد نظر توصیه نمی‌شود.

سطوح محدودیت را می‌توان برحسب کلاس محدودیت زمین بیان نمود : برای هر مشخصه خاک، کلاسهای S_1 (خیلی مناسب) ، S_2 (تناسب متوسط) ، S_3 (تناسب بحرانی) ، N_1 (نامناسب ولی قابل اصلاح) و N_2 (نامناسب و غیر قابل اصلاح) تعریف می‌شوند. رابطه بین سطوح محدودیت و کلاسهای اراضی در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

جدول شماره ۱ : رابطه بین سطوح محدودیت و کلاسهای اراضی

سطوح محدودیت	کلاسهای اراضی
بدون محدودیت (0) و محدودیت کم (1)	S_1
محدودیت متوسط (2)	S_2
محدودیت شدید (3)	S_3
محدودیت خیلی شدید (4)	N_2 , N_1

به دو طریق می‌توان کلاسهای اراضی را تعیین کرد:

۱ـ۱ـ۳ـ۳ـ۳ـ روش محدویت ساده

در این روش، لازم است جداول نیازهای هر محصول تهیه و در آن جداول از مشخصات زمین، کمیت هائی که تعیین کننده کلاسهای S_1 تا N_2 هستند، آورده شود (مثال:جدول‌شماره۲).

جدول شماره ۲ : چهار چوب نمایش نیازهای بهره‌وری از زمین برحسب کلاسهای مختلف

مشخصات زمین	کلاسها				
	S_1	S_2	S_3	N_1	N_2
اقلیم (C)					
پستی و بلندی (T):					
- شیب (٪)					
خیسی خاک (W):					
- سیلگیری					
- زهکشی					
خواص فیزیکی خاک (S):					
- بافت/ساختمان					
- سنگ و سنگریزه (درصد حجمی)					
-عمق خاک(سانتی متر)					
- مقدار آهک (٪)					
- مقدار گچ (٪)					
-حاصلخیزی خاک (F):					
- pH (در آب)					
-کربن آلی (٪)					
شوری و قلیائیت (N)					
- EC(dS/m)					
- ESP (%)					

۲-۱-۳-۳-۳- روش محدودیتی که در آن تعداد و میزان محدودیت در نظر گرفته می‌شود:

در این روش، تعداد و میزان محدودیت، تعیین کننده کلاس زمین هستند. لازم است ابتدا جداول نیازهای هر محصول تهیه ودر آن جداول برای هریک از مشخصات زمین، سطوح محدودیت تعریف شوند (مثال : جدول شماره ۳).

جدول شماره ۳ : چهار چوب نمایش نیازهای بهره‌وری از زمین برحسب سطوح مختلف محدودیت

مشخصات زمین	کلاسها و سطوح محدودیت				
	S_1		S_2	S_3	N
	0	1	2	3	4
اقلیم (C)					
پستی و بلندی (T):					
- شیب (٪)					
خیسی خاک (W):					
- سیلگیری					
- زهکشی					
خواص فیزیکی خاک (S):					
- بافت/ساختمان					
- سنگ و سنگریزه (درصد حجمی)					
- عمق خاک (سانتی متر)					
- مقدار آهک (٪)					
- مقدار گچ (٪)					
- حاصلخیزی خاک (F):					
- pH (در آب)					
- کربن آلی (٪)					
شوری و قلیائیت (N)					
- EC(dS/m)					
- ESP (%)					

۲-۳-۳-۳- روش پارامتریک :

در این روش، سطوح مختلف محدودیت مشخصات زمین با یک مقیاس کمّی بین یک مقدار حداقل (معمولاً صفر) و یک مقدار حداکثر (معمولاً ۱۰۰) درجه‌بندی می‌شود. اگر یک مشخصه زمین برای نبات و یا هر نوع بهره‌وری دیگر در حد مطلوب باشد، مقدار حداکثر (۱۰۰) و اگر در حد نامطلوب باشد، مقدار حداقل (صفر) به آن مشخصه اختصاص داده می‌شود.

رعایت موارد مشروحهٔ زیر شرط بکارگیری موفقیت آمیز این روش است :

۱- تعداد مشخصه‌های مورد بررسی بایستی پیوسته به حداقل رسانده شود تا از تکرار و تاثیر متقابل مشخصه‌های مرتبط با یکدیگر که کاهش نابجای شاخص زمین (Land index) را باعث می‌شود، جلوگیری گردد (برای توضیح بیشتر به بخش ۳-۳-۲-۴ رجوع شود).

۲- یک مشخصه مهم در یک مقیاس وسیع (مثل ۲۵ تا ۱۰۰) و یک مشخصه با اهمیت کمتر با مقیاس محدودتر (مثال : ۶۰ تا ۱۰۰) درجه‌بندی (rating) می‌شود. مثال : هرگاه که تناسب زمینی برای آبیاری مورد مطالعه قرارگیرد، برای عامل محدودکننده بافت که اهمیت بیشتری دارد درجه‌بندی بین ۲۵ و ۱۰۰ در نظر گرفته می‌شود، در حالیکه میزان آهک که اثر آن دارای اهمیّت کمتری است، بین ۸۰ و ۱۰۰ درجه بندی می‌گردد.

۳- همانگونه که اشاره شد، درجه (rating) ۱۰۰ برای حد مطلوب یک مشخصه بکار می‌رود. لکن اگر مشخصه‌ای مناسبتر از حّد معمول باشد، درجه حداکثر می‌تواند بیش از ۱۰۰

باشد. مثال : اگر معمول‌ترین میزان کربن آلی در عمق ۱۵ سانتی‌متری خاک در یک منطقه معین از ۱ تا ۱/۵ درصد تغییر کند، درجه ۱۰۰ برای آن مقدار کربن آلی بکار می‌رود. حال چنانچه خاکی دارای بیش از ۱/۵ درصد کربن آلی باشد، درجه‌ای بیش از ۱۰۰ می‌توان به آن اختصاص داد.

روش محدودیت را می‌توان با روش پارامتریک تلفیق نمود . در این ارتباط ، درجه بندی (rating) که برای سطوح مختلف محدودیت انتخاب می‌شوند در جدول شماره ۴ نمایش داده شده‌اند.

جدول شماره ۴: سطوح محدودیت و درجه بندی مربوطه

سمبل	میزان محدودیت	درجه بندی (rating)
۰	بدون محدودیت	۹۵-۱۰۰
۱	محدودیت کم	۸۵-۹۵
۲	محددیت متوسط	۶۰-۸۵
۳	محدودیت شدید	۴۰-۶۰
۴	محدودیت خیلی شدید	۰-۴۰

جدول شماره ۵ چهار چوبی راکه می‌توان برای ارزیابی مشخصات اراضی از طریق ترکیب روشهای محدودیت و پارامتریک بکار برد نشان می‌دهد.

جدول شماره ۵ : چهارچوب نمایش نیازهای بهره‌وری از زمین براساس سطوح

محدودیت و درجه بندی

مشخصات زمین	کلاس، سطوح محدودیت و درجه‌بندی اراضی					
	S_1		S_2	S_3	N_1	N_2
	0	1	2	3	4	
	100	95	85	60	40	25
اقلیم (C)						
پستی و بلندی (T): - شیب (٪) خیسی خاک (W): - سیلگیری - زهکشی خواص فیزیکی خاک (S): - بافت /ساختمان - سنگ و سنگریزه (درصد حجمی) - عمق خاک (سانتی‌متر) - مقدار آهک (٪) - مقدار گچ (٪) - حاصلخیزی خاک (F): - pH (در آب) - کربن آلی (٪) شوری و قلیائیت (N) - EC (dS/m) - ESP (%)						

۴-۳-۳- تشریح مشخصات زمین :

۱-۴-۳-۳- اقلیم :

بمنظور تولید موفق محصولات دیم، سیکل رشد آنها بایستی در محدودهٔ دوره رشد منطقه قرار گیرد. سیکل رشد نباتات یکساله از زمان جوانه زدن بذر تا بلوغ کامل گیاه است. در مورد نباتات چند ساله ، سیکل رشد در یکسال عبارت است از دوره جدید رشد گیاه در آن سال. سیکل رشد باید به اندازه کافی طولانی باشد تا گیاه بتواند از رشد سبزینه‌ای کافی که پشتوانه‌ای برای تولید محصول بحساب می‌آید، برخوردار شود.

برای تعیین تناسب اقلیم برای یک نبات معیّن، لازم است متغیرهائی نظیر حداقل طول فصل رشد، تابش خورشید، درجه حرارت، بارندگی و پارامترهای اقلیمی بخصوصی نظیر طول روز، رطوبت نسبی و غیره اندازه‌گیری شوند.

۱-۱-۴-۳-۳- حداقل طول فصل رشد:

کوتاه‌ترین طول ممکن سیکل رشد هر گیاه بایستی حداقل برابر با طول فصل رشد باشد. طول فصل رشد بستگی به رطوبت و درجه حرارت مطلوب گیاه دارد (برای توضیح بیشتر به بخش ۱-۱-۱-۲-۴ رجوع شود).

۲-۱-۴-۳-۳- تابش نور خورشید :

جهت ارزیابی مشخصات تابشی ، ساعات آفتابی در طول سیکل رشد نبات مورد نظر اندازه‌گیری می‌شود.

۳-۱-۴-۳-۳- درجه حرارت :

درین ارتباط ، متوسط درجه حرارت روزانه (average daily temperature) در طول سیکل رشد محاسبه می‌گردد.

۴-۱-۴-۳-۳- بارندگی :

در ارزیابی اقلیم، کلّ میزان بارندگی در طول سیکل رشد بایستی مد نظر قرار گیرد. نظر به اینکه در مناطق خشک آبیاری صورت می‌گیرد، نیازی به ارزیابی میزان بارندگی در این مناطق نیست، زیرا آب مورد نیاز گیاه توسط آب آبیاری تأمین می‌شود.

با توجه به اینکه اثر اقلیم در رشد گیاه بستگی به نوع گیاه و حتی مدیریت دارد، پیشنهاد یک مجموعه استاندارد از مشخصات اقلیمی برای همه نباتات امکان پذیر نیست. بنابراین برای هر نبات خاصّی، نیاز به بررسی پارامترهای اقلیمی مؤثر در رشد آن نبات می‌باشد.

برای هر یک از متغیرهای انتخاب شده اقلیمی، حدّ مطلوب (برای نبات محدودیت ایجاد نمی‌کند) و بحرانی (برای نبات محدودیت شدید ایجاد می‌کند) بایستی تعریف شوند.

۲-۴-۳-۳- پستی و بلندی :

۱-۲-۴-۳-۳- شیب :

در شرایط ایران می‌توان شیب اصلی (طولانی‌ترین شیب واحد زمین) و حداکثر شیب جانبی (در جهت عمود بر شیب اصلی) را در ارزیابی تناسب اراضی در نظر گرفت. شیب اراضی برای کشت آبی (آبیاری سطحی) اهمیت بیشتری نسبت به کشت دیم دارد. شیب ایده‌آل برای کشت برنج آبی کمتر از ۱ درصد است. کلاس، سطح محدودیت و درجه بندی اراضی فاریاب با شیب‌های مختلف و برای نباتات زراعی بغیر از برنج در جدول شماره ۶ ارائه شده است. جدول شماره ۷، اطلاعات مشابهی را برای زراعت آبی برنج نشان می‌دهد.

جدول شماره ٦ ـ کلاس، سطح محدودیت و درجه‌بندی اراضی فاریاب با شیب‌های مختلف

و برای نباتات زراعی بغیر از برنج

		شیب اصلی (٪)					
		۰-۱	۱-۲	۲-۵	۵-۸	۸-۱۲	> ۱۲
حداکثرشیب جانبی(٪)	۰-۱	S_1 (۰,۱۰۰)	S_1 (۱,۹۰)	S_2 (۲,۸۰)	S_3 (۳,۶۰)	N_1 (۴,۳۵)	N_2 (۴,۲۰)
	۱-۲	S_1 (۱,۹۵)	S_1 (۱,۸۵)	S_2 (۲,۷۵)	S_3 (۳,۵۵)	N_1 (۴,۲۰)	N_2 (۴,۱۵)
	۲-۵	S_2 (۲,۸۵)	S_2 (۲,۸۰)	S_3 (۳,۶۰)	S_3 (۳,۵۰)	N_2 (۴,۱۵)	N_2 (۴,۱۰)
	۵-۸	S_3 (۲-۳,۶۵)	S_3 (۳,۶۰)	S_3 (۳,۵۵)	N_2 (۴,۲۰)	N_2 (۴,۱۰)	N_2 (۴,۵)
	۸-۱۲	N_1 (۴,۴۰)	N_2 (۴,۲۵)	N_2 (۴,۲۰)	N_2 (۴,۱۵)	N_2 (۴,۵)	N_2 (۴,۰)
	>۱۲	N_2 (۴,۲۵)	N_2 (۴,۲۰)	N_2 (۴,۱۵)	N_2 (۴,۱۰)	N_2 (۴,۵)	N_2 (۴,۰)

جدول شماره ۷ : رابطه شیب با کلاس، سطح محدودیت و درجه‌بندی اراضی زیر کشت آبی برنج

		شیب اصلی (٪)				
		۰	۰-۱	۱-۲	۲-۴	> ۴
حداکثر شیب جانبی (٪)	۰	S_1 (۰,۱۰۰)	S_1 (۱,۹۰)	S_2 (۲,۸۰)	S_3 (۳,۶۰)	N_2 (۴,۲۰)
	۰-۱	S_1 (۱,۹۵)	S_1 (۱,۸۵)	S_2 (۲,۷۵)	S_3 (۳,۵۵)	N_2 (۴,۱۵)
	۱-۲	S_2 (۲,۸۵)	S_2 (۲,۸۰)	S_3 (۳,۶۰)	S_3 (۳,۵۰)	N_2 (۴,۱۰)
	۲-۴	S_3 (۲-۳,۶۵)	S_3 (۳,۶۰)	S_3 (۳,۵۵)	N_2 (۴,۲۰)	N_2 (۴,۵)
	> ۴	N_2 (۴,۲۵)	N_2 (۴,۲۰)	N_2 (۴,۱۵)	N_2 (۴,۱۰)	N_2 (۴,۰)

۲-۲-۴-۳-۳-گودی و بلندی‌های کوچک (micro - relief) :

منظور از گودی و بلندی های کوچک ، گودی و بلندی‌های موجود در یک فاصله کمتر از ۱۰۰ متر است. عوارض مشابهی که در اثر فرسایش بوجود می‌آیند و نیز جوی و پشته‌های مربوط به آبیاری و یا سیستم‌های زهکشی جزو این نوع از مشخصات زمین بحساب نمی‌آیند.

رابطه بین میزان گودی و بلندی‌های کوچک (متوسط اختلاف ارتفاع بلندترین و گودترین نقاط زمین برحسب سانتی‌متر) و کلاس، سطح محدودیت و مقیاس درجه بندی برای اراضی فاریاب در جدول شماره ۸ نشان داده شده است:

جدول شماره ۸ : ارتباط بین میزان گودی و بلندی‌های کوچک (سانتی‌متر) و کلاس، سطح محدودیت و مقیاس درجه بندی برای اراضی فاریاب

	S_1		S_2	S_3	N_1	N_2	
	۰	۱	۲	۳	۴		
	۱۰۰	۹۵	۸۵	۶۰	۴۰	۲۵	۰
متوسط میزان گودی‌وبلندی‌های کوچک(سانتی‌متر)	۰-۵	۵-۱۵	۱۵-۳۰	۳۰-۶۰	>۶۰		

۳-۴-۳-۳- خیسی خاک (Soil Wetness)

۱-۳-۴-۳-۳- زهکشی (drainage) :

محدودیتی که زهکشی برای نبات ایجاد می‌کند بستگی به نوع نبات و بافت خاک دارد. بطور کلی با ضعیف شدن زهکشی خاک، تناسب زمین برای نباتات مختلف کاهش می‌یابد. در این ارتباط، برنج یک استثناء است و بهترین کلاس زهکشی برای آن، زهکشی نامناسب (imperfect drainage) است. در این وضعیت زهکشی، سفره آب زیرزمینی هنوز با سطح زمین فاصله دارد و در زمان برداشت برنج ، زهکشی خاک آسان است. زهکشی خیلی فقیر برای برنج آبی حالت بحرانی (marginal) (S_3) دارد و چنانچه از نظر کنترل سیلاب و یا شوری خاک مشکلاتی را باعث شود، با توجه به امکان اصلاح خاک موجب قرارگرفتن زمین درکلاسهای N_1 و یا N_2 می‌شود.

تناسب زهکشی اراضی بستگی به عمق ریشه گیاه نیز دارد. درختان و نباتاتی که ریشه‌های عمیق دارند، در مقایسه با نباتات با ریشه‌های سطحی، نسبت به زهکشی ضعیف خاک حساس ترند.

در تعیین تناسب اراضی فاریاب، علاوه بر وضعیت زهکشی خاک، عمق و میزان شوری

آب زیر زمینی نیز، لازم است مدّ نظر قرارگیرند. هر چه شوری آب زیر زمینی افزایش یابد، تناسب عمق سفره آب زیر زمینی برای نباتات کاهش می‌یابد.

۲-۳-۴-۳-۳- سیلگیری :

چنانچه قرار باشد، ارزیابی اراضی بمنظور حفاظت و اصلاح دشتهای سیلابی انجام شود، سطوح مختلف محدودیت سیلگیری را می‌توان بشرح جدول شماره ۹ تعریف نمود:

جدول شماره ۹ : سطوح مختلف محدودیت سیلگیری

سطح محدودیت سیلگیری و سمبل مربوطه	تعریف
بدون محدودیت (F_0)	سطح زمین از بالاترین سطح آب جریان سطحی مرتفع‌تر است.
محدودیت کم (F_1)	گرچه سطح زمین از متوسط بالاترین سطح آب بالاتر است، ولی بالا آمدن اتفاقی آب ممکن است برای مدّت کوتاهی (کمتر یا مساوی با ۱ تا ۲ ماه) زمین را تحت تأثیر قرار دهد.
محدودیت متوسط (F_2)	متوسط بالاترین سطح آب تقریباً با سطح زمین برابری میکند، بطوریکه اغلب (بیش از ۵ سال در یک دوره ۱۰ ساله) سیلاب زمین را برای یک دوره کمتر یا مساوی با ۲ تا ۳ ماه فرا می‌گیرد.
محدودیت شدید (F_3)	سطح زمین ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر از متوسط بالاترین سطح آب پائین‌تر است، بطوریکه تقریباً هر ساله ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر سیلاب بمدت ۲ تا ۴ ماه سطح زمین را می‌پوشاند.
محدودیت خیلی شدید (F_4)	سطح زمین بیش از ۳۰ سانتی‌متر پائین‌تر از متوسط بالاترین سطح آب قرار دارد، بطوریکه تقریباً هر ساله زمین بیش از ۲ ماه و در اغلب سالها بیش از ۴ ماه تحت هجوم سیل قرار می‌گیرد.

در ارزیابی برنجزارها، طول مدّت و عمق سیلگیری در نظرگرفته می‌شود. در ارتباط با طول دوره سیلگیری ، کلاسهائی براساس جدول شماره ۱۰ تعریف می‌شوند:

جدول شماره ۱۰ : کلاسهای طول دوره سیلگیری برای برنجزارها

کلاس	تعریف
۱	دوره سیلگیری در طول سیکل رشد کمتر از ۲ ماه است.
۲	دورهٔ سیلگیری در طول سیکل رشد، ۲ تا ۳ ماه است.
۳	طول دوره سیلگیری تقریباً با طول مطلوب سیکل رشد برابری میکند (۳تا ۴ ماه)
۴	طول دوره سیلگیری بیش از طول مطلوب سیکل رشد است(بیش‌از۴ماه)، بطوریکه در زمان برداشت برنج، زمین پوشیده از سیلاب است.

عمق سیلاب را می‌توان طبق جدول شماره ۱۱ طبقه بندی نمود:

جدول شماره ۱۱ : طبقه بندی عمق سیلاب در ارزیابی برنجزارها

کلاس	عمق سیلاب (سانتی‌متر)
۱	کمتر از حالت ایده آل (۱۰>)
۲	ایده آل (۲۰-۱۰)
۳	بیش‌ازحالت ایده‌آل ولی‌هنوزامکان‌کشت واریته‌های معمول وجود دارد(۴۰-۲۰)
۴	عمق سیلاب (۸۰-۴۰) برای کشت واریته های معمولی بحرانی (marginal) است و از نوع شناور (floating) برنج بایستی استفاده شود.
۵	عمق سیلاب (۸۰>) برای کشت هر نوع برنج معمولی نامناسب است و استفاده از نوع شناور (floating) آن اجتناب ناپذیر است.

جدول شماره ۱۲ سمبل‌های مختلف سیلگیری و کلاس زمین مربوط به هر سمبل را برای برنج آبی نشان می‌دهد:

جدول شماره ۱۲: سمبل های مختلف سیلگیری و کلاس زمین مربوط برای برنج آبی

سمبل عمق سیلاب	دوره سیلگیری (۱-۲-۳-۴) و کلاس زمین مربوطه							
	۱	کلاس	۲	کلاس	۳	کلاس	۴	کلاس
۱	F_{11}	S_1	F_{21}	S_1	F_{31}	S_1	F_{41}	S_2
۲	F_{12}	S_1	F_{22}	S_1	F_{32}	S_1	F_{42}	S_2
۳	F_{13}	S_2	F_{23}	S_2	F_{33}	S_1	F_{43}	S_3
۴	F_{14}	S_3	F_{24}	S_3	F_{34}	S_3	F_{44}	N_1
۵	F_{15}	N_1	F_{25}	N_1	F_{35}	N_2	F_{45}	N_2

۴-۴-۳-۳- خواص فیزیکی خاک

۱-۴-۴-۳-۳- بافت و ساختمان :

در خاکهایی که در لایه‌های مختلف ، بافت مشابهی ندارند، کلاس بافت کلّی خاک که در ارزیابی زمین بکار می‌رود از طریق استفاده از ضریب وزنی عمق (depth weighting factor) (جدول ۲۱) تا عمق ۱ متری برای نباتات یکساله و تا عمق ۱/۵ متر برای نباتات چند ساله تعیین می‌شود. چنانچه لایه غیر قابل نفوذی قبل از عمق ۱ متر و یا ۱/۵ متر وجود داشته باشد، کلاس بافت تا عمق حد بالایی آن لایه محاسبه می‌شود.

برای خاکهای ریز دانه ، لازم است بهمراه بافت ، ساختمان نیز مورد مطالعه قرارگیرد، زیرا ساختمان در نفوذ پذیری اراضی فاریاب و سهولت عملیات زراعی (workability) در دیمزارها اثر چشمگیری دارد. علاوه بر این ، ساختمان وضعیت تهویه ، زهکشی، نفوذ ریشه و آب قابل استفاده را نیز در خاکهای سنگین بهبود می‌بخشد.

۲ـ۴ـ۴ـ۳ـ۳ـ سنگ و سنگریزه :

در ارزیابی اراضی، سنگ و سنگریزه از نظر اندازه به چهارکلاس طبقه بندی می‌شوند (جدول شماره ۱۳):

جدول شماره ۱۳: طبقه بندی اندازه سنگ و سنگریزه

نوع	اندازه
سنگریزه ریز	۲ میلی‌متر تا ۲/۵ سانتی‌متر
سنگریزه درشت	۲/۵ تا ۷/۵ سانتی‌متر
قلوه سنگ صاف (cobbles)	۷/۵ تا ۲۵ سانتی‌متر
سنگ	سانتی‌متر ۲۵ <

سنگریزه و قلوه سنگ سطحی که تا عمق ۲۰ سانتی‌متری خاک در نظر گرفته می‌شود، عملیّات خاک‌ورزی (tillage) و ظرفیت نگهداری عناصر غذایی و آب را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. وجود سنگ بر روی سطح زمین برای حرکت ماشین‌آلات کشاورزی مزاحمت ایجاد می‌کند، ولی در زراعت سنّتی و غیر میکانیزه و برای درختکاری از اهمیت کمتری برخوردار است. در ارزیابی سنگ و سنگریزه عمقی، (عمق بیش از ۲۰ سانتی‌متر) اندازه مطرح نیست و فقط مقدار، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

اگر مقدار سنگ و سنگریزه سطحی با عمق کاهش یابد، فقط مقدار آنها در عمق ۲۰ سانتی‌متر در ارزیابی زمین بکار می‌رود ولی چنانچه مقدار آنها با عمق افزایش یابد و یا اینکه عمق حد بالایی لایه‌های سنگریزه‌دار از ۲۵ سانتیمتر بیشتر باشد، با استفاده از ضرایب وزنی، میزان متوسط سنگ و سنگریزه کل خاک محاسبه می‌شود (جدول ۲۱).

در ارزیابی اراضی فاریاب، میزان سنگ و سنگریزه تا عمق ۱ متری در محاسبات منظور

می‌شود. وجود مقدار قابل ملاحظه‌ای سنگ و سنگریزه در عمق سطحی، زمین را برای زراعت آبی برنج نامناسب می‌سازد.

۳ـ۴ـ۴ـ۳ـ۳ـ عمق خاک :

برای نباتات یکساله ، تراکم ریشه معمولاً در عمق کمتر از ۶۰ سانتی‌متری است. در حالیکه قسمت اعظم ریشه‌های اغلب درختان تا عمق ۱۵۰ سانتی‌متری در خاک نفوذ می‌کند.

عمق مطلوب خاک برای هر گیاه، دو برابر عمق نفوذ ۶۰ درصد ریشه‌های آن گیاه در نظر گرفته می‌شود. تجربه نشان داده است که چنانچه عمق مؤثر خاک برای نفوذ ریشه اغلب نباتات، ۹۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر باشد، تولید رضایتبخشی حاصل خواهد شد.

۴ـ۴ـ۴ـ۳ـ۳ـ وجود آهک :

وجود آهک در خاک هم خواص فیزیکی و هم خواص شیمیائی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. کاهش نفوذ ریشه در اثر تجمع زیاد آهک بیش از کاهش نفوذ آب است. مقدار زیاد آهک و مخصوصاً آهک ریز دانه ، ابتلاء گیاهان به کلروز را باعث می‌شود. هر چه ذرات آهک ریز تر باشند (بخصوص ذرات ریز تر از ۲۰ میکرون) ، تأثیر گذاری آنها در خواص خاک بیشتر است. در این ارتباط می‌توان به مقایسه اثر سخت دانه‌های آهکی و آهک پودری اشاره نمود.

حساسیت نباتات مختلف نسبت به آهک ، متفاوت است. این تفاوت در جداول نیازهای نباتات که در پایان این کتاب ارائه شده ، مشهود است.

چنانچه مقدار متوسط آهک عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک با عمق کاهش یابد، در ارزیابی میزان آهک ، فقط آهک این عمق منظور می‌شود. در غیر اینصورت با استفاده از ضریب وزنی عمق (depth weighting factor) ، لازم است مقدار متوسط آهک تا عمق نفوذ ریشه محاسبه شود.

در زراعت فاریاب ، میزان متوسط آهک با استفاده از ضریب وزنی عمق تا عمق ۱ متر و یا تا حد بالایی لایه محدودکننده (لایه سنگی، لایه با بیش از ۶۰ درصد آهک و یا ۲۵ درصد گچ و لایه با بیش از ۷۵٪ سنگریزه) محاسبه می‌گردد. در این ارتباط ، ضرائب وزنی مورد نیاز از جدول شماره ۱۴ انتخاب می‌شوند:

جدول شماره ۱۴: ضرایب وزنی عمق، مورد استفاده در محاسبه متوسط میزان آهک و گچ اراضی فاریاب

عمق (سانتی‌متر)	تعدادقسمتهای مساوی‌عمق	ضرایب وزنی
>۱۰۰	۴	۰/۲۵ - ۰/۷۵-۱/۲۵-۱/۷۵
۷۵-۱۰۰	۴	۰/۲۵ - ۰/۷۵ - ۱/۲۵ -۱/۷۵
۵۰-۷۵	۳	۰/۶ - ۰/۹ - ۱/۵
۲۵-۵۰	۲	۰/۸ - ۱/۲
<۲۵	۱	ضریب وزنی نیاز نمی‌باشد.

وقتی که اراضی آهکی آبیاری می‌شوند، خواص فیزیکی آنها تغییر می‌کند. بنابراین میزان آهک، در تناسب اراضی فاریاب اثر مضاعف دارد. با افزایش آهک در این اراضی، در اثر سخت شدن لایه‌ها، نفوذ پذیری نسبت به ریشه کاهش می‌یابد. کاهش میزان ظرفیت نگهداری آب، از دیگر نتایج افزایش مقدرا آهک خاک است.

ناگفته نماند که مقدارکم‌آهک در تغذیه گیاه و بهبود وضعیت ساختمان خاک اثرمثبت دارد.

۵-۴-۴-۳-۳- وجود گچ :

وجود گچ در خاک بمقدار کم می‌تواند برای رشد گیاه مفید باشد زیرا بعنوان یک منبع نسبتاً محلول کلسیم بحساب می‌آید. از طرف دیگر در اصلاح خاکهای قلیا و تشکیل ساختمان خاک نقش مؤثری دارد.

تجربه نشان داده است، زمانیکه میزان گچ در محیط ریشه به بیش از ۲۵ تا ۳۰ درصد برسد، رشد گیاه بمیزان قابل توجهی محدود خواهد شد. بهمین جهت لایه‌ای از خاک که در آن مقدار گچ به بیش از ۲۵٪ برسد، آن لایه، لایه محدود کننده نامیده می‌شود.

در اراضی فاریابی که حاوی مقدار قابل ملاحظه‌ای گچ هستند، گودالهایی در اثر حل شدن گچ پدید می‌آید و بهمین دلیل این اراضی برای آبیاری مناسب نمی‌باشند.

حد مطلوب و بحرانی میزان گچ برای نباتات مختلف ، متفاوت است.

اگر مقدار متوسط گچ عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک با عمق کاهش یابد، این مقدار متوسط برای ارزیابی میزان گچ بکار می‌رود. در غیر اینصورت، ارزیابی براساس متوسط میزان گچ در عمق ریشه و یا تا حد بالایی لایه محدود کننده گچی، صورت میگیرد. لازم به ذکر است که در اینجا منظور از مقدار متوسط ، مقداری است که با استفاده از ضریب وزنی عمق (depth weighting factor) محاسبه می‌شود. این ضریب وزنی در ارزیابی میزان گچ اراضی فاریاب، از جدول شماره ۱۴ بدست می‌آید.

۵-۴-۳-۳- خواص مربوط به حاصلخیزی خاک

CEC رس، درصد اشباع بازی (و یا مجموع کاتیونهای تبادلی بازی بغیر از Na^+)، pH و مقدار مواد آلی، بیانگر میزان حاصلخیزی خاک می‌باشند. به کمک CEC رس می‌توان به مقدار و نوع کانیهای خاک که خود تعیین کننده ظرفیت نگهداری عناصر غذایی و آب می‌باشند، پی‌برد. خاکهایی که در مراحل اولیه تخریب هستند، CEC رس آنها نسبت به خاکهایی که مراحل نهایی را می‌گذرانند، بیشتر است.

نظر به اینکه خاکهای ایران همانند سایر خاکهای مناطق خشک در مراحل اولیه تکامل می‌باشند، ظرفیت تعویض کاتیونی رس آنها پیوسته زیاد تا متوسط است (>۲۴cmol(+)/kg). علاوه بر این، خاکهای مذکور اغلب آهکی بوده و درصد اشباع بازی آنها نیز همیشه مقادیر زیادی را نشان می‌دهد. در این خاکها چنانچه عدم توازن بین کاتیونهای بازی وجود داشته باشد، در ارزیابی میزان آهک، گچ ، شوری و قلیائیت خاک مد نظر قرار می‌گیرد. همچنین بخاطر تسطیحی که برای آبیاری این خاکها صورت می‌گیرد، مواد آلی لایه‌های سطحی از بین می‌رود. بنابراین بجز pH خاک که اثر قابل توجهی در فعالیت موجودات خاک و جذب یاسمیت‌عناصر غذایی دارد، سایر مشخصات مربوط به حاصلخیزی خاک در اراضی فاریاب مورد ارزیابی قرار نمی‌گیرند.

در مناطق استپی و نیمه خشک، کربن آلی را در عمق ۱۵ سانتی‌متری از سطح خاک می‌توان بصورت جدول شماره ۱۵ درجه بندی نمود:

جدول شماره ۱۵: درجه بندی کربن آلی در مناطق استپی و نیمه خشک(۱۹)

مقدار کربن آلی(٪)	درجه بندی
> ۰/۸	زیاد
۰/۴ - ۰/۸	متوسط
< ۰/۴	کم

مقدار مطلوب ماده آلی را بایستی در هر ناحیه آگرواکولوژی و یا حتی در مقیاس منطقه‌ای تعریف نمود. بدین منظور مقدار ماده آلی خاکی که دارای بافت متوسط بوده، زیر پوشش سبز طبیعی است و تحت تأثیر فرسایش قرار نگرفته است را می‌توان بعنوان مقدار مطلوب مد نظر داشت. فقط در چند حالت ، ماده آلی خاک اهمیت پیدا می‌کند. از آنجمله زمانیکه نباتات پر توقع کشت شوند و یا در حالتی که کاهش مواد آلی باعث خرابی ساختمان خاک شود.

۶-۴-۳-۳- شوری و قلیائیت

۱-۶-۴-۳-۳- شوری :

شوری یکی از معمول‌ترین عوامل محدودکنندهٔ توسعه کشاورزی در مناطق خشک است. برای نباتات دیم یکساله‌ای که ریشه سطحی دارند، متوسط (با استفاده از ضریب وزنی عمق) شوری در عمق ۵۰ سانتی‌متری خاک محاسبه می‌شود. در مورد نباتات چند ساله دیم که دارای ریشه‌های عمیق هستند و همچنین برای محصولات آبی ، ارزیابی نمک تا عمق ۱ متری صورت می‌گیرد.

۲-۶-۴-۳-۳- قلیائیت :

سدیم تبادلی زیاد مخصوصاً در اراضی فاریاب علاوه بر اینکه خرابی ساختمان خاک و کاهش نفوذ پذیری را موجب می‌شود ، باعث سمیّت برای گیاه نیز می‌گردد.

حداکثر ESP یا SAR در عمق ۱۰۰ سانتی‌متری خاک و یا تا حد بالایی لایه محدودکننده، ملاک ارزیابی میزان سدیم تبادلی خاک می‌باشد.

فصل چهارم

روش ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای نباتات خاص
(طبقه بندی تناسب اراضی بروش فائو)

۱-۴- اصول کلّی:

در سیستم طبقه بندی تناسب اراضی بروش فائو، اراضی در سطوح مختلفی دسته بندی می‌شوند. این سطوح عبارتنداز: رده ، کلاس ، زیرکلاس و واحد.

- رده‌های تناسب زمین :

در این سیستم دو رده وجود دارد : متناسب (S) ، نامتناسب (N) .

اراضی متناسب (S) : سود حاصل از استفاده پایدار از این نوع اراضی برای یک نوع معین بهره‌وری و در یک حالت مشخص، هزینه‌های لازم را توجیه می‌کند، بدون اینکه این استفاده، اثر مخرّب در زمین و یا اراضی اطراف داشته باشد.

اراضی نامتناسب (N) : این اراضی مشخصاتی دارند که این مشخصات مانع استفاده پایدار از آن اراضی برای یک نوع معین بهره‌وری و در یک حالت مشخص می‌شوند و یا اینکه تولید زمین و یا عملیات حفاظتی و اصلاحی مورد نیاز ، هزینه‌های غیر قابل قبولی را می‌طلبند.

- کلاسهای تناسب زمین :

رده متناسب (S) شامل سه کلاس S_1 ، S_2 و S_3 و رده نامتناسب (N) دارای دو کلاس N_1 و N_2 می‌باشد:

S_1 = متناسب (Suitable)

S_2 = نسبتاً متناسب (Moderately Suitable)

S_3 = متناسب ولی با سود آوری فوق العاده کم (Marginally Suitable)

N_1 = در حال حاضر نا متناسب ولی پس از رفع محدودیتها، متناسب خواهد شد.

(Actually unsuitable but potentially suitable)

N_2 = نامتناسب (Actually and potentially unsuitable)

ـ زیر کلاسهای تناسب زمین :

زیر کلاس، نوع محدودیت و یا انواع عملیات اصلاحی مورد نیاز را در یک کلاس نشان میدهد. زیر کلاس با حروف کوچک نشان داده می‌شود. زیر کلاسها را می‌توان بصورت زیر تعریف نمود:

c = محدودیتهای مربوط به اقلیم (Climatic limitations)

t = محدودیتهای مربوط به پستی و بلندی (Topographic limitations)

ω = محدودیتهای مربوط به خیسی خاک (Wetness limitations)

s = محدودیتهای مربوط به خواص فیزیکی خاک که در رابطه آب و خاک و مدیریت خاک نقش دارند. (Physical soil limitations)

f = محدودیتهای مربوط به حاصلخیزی خاک که بآسانی قابل اصلاح نیستند. (Soil fertility limitations)

n = محدودیتهای مربوط به شوری و قلیا بودن (Salinity and or alkalinity limitations)

واحدهای تناسب زمین :

مدیریتی که برای واحدهای مختلف تناسب زمین اعمال می‌شود، تا حدود کمی متفاوت خواهد بود. به عبارت دیگر آنچه که واحدهای مختلف را متمایز می‌سازد، میزان و اهمیت عملیات اصلاحی مورد نیاز هر واحد است. هر واحد را با یک عدد داخل پرانتز نشان می‌دهند.

مثال : زمینی که با (2)Sw نمایش داده می‌شود، دارای سطوح طبقه بندی زیر است:

رده = متناسب

کلاس = نسبتاً متناسب

زیرکلاس = دارای محدودیت خیسی خاک

واحد خاک = 2

۲-۴- روش ارزیابی کیفی تناسب اراضی

این روش شامل سه مرحله است :

- جمع آوری اطلاعات لازم دربارهٔ مشخصات اراضی (land characteristics)
- تعیین نیازهای نوع استفاده‌ای که از زمین می‌شود.
- طبقه بندی کیفی تناسب اراضی

۱-۲-۴- جمع آوری اطلاعات لازم دربارهٔ مشخصات اراضی

در این مرحله، مشخصات واحدهای اراضی که در تولید محصول مورد نظر نقش دارند، دقیقاً اندازه‌گیری می‌شوند.

۱-۱-۲-۴- مشخصات اقلیمی :

برای نباتات یکساله ، اطلاعات اقلیمی لازم شامل آن دسته از متغیرهای اقلیمی می‌شوند که جهت تعیین دوره رشد ، تاریخ کاشت و نوع واریته نباتات ضرورت دارند. در این ارتباط می‌توان از میزان بارندگی، درجه حرارت ، تابش نور خورشید، رطوبت نسبی و سرعت باد ، ارتفاع اندازه‌گیری سرعت باد و طول و عرض جغرافیائی ایستگاه هواشناسی نام برد. به منظور تعیین تناسب اقلیم برای نباتات یکساله ، لازم است متوسط مقدار این متغیرها برای طول سیکل رشد نباتات مذکور محاسبه گردد. برای نباتات چند ساله ، متوسطه ماهیانه متغیرها در طول

یکسال بکار میروند.

۱ـ۱ـ۱ـ۲ـ۴ـ مفاهیم و تعیین دوره رشد

تعریف : بطور کلّی ، دوره رشد به دوره‌ای اطلاق می‌شود که در آن ، رطوبت کافی و عدم وجود محدودیتهای حرارتی، تولید محصول کشاورزی را امکان پذیر می‌سازند. براساس تعاریف سازمان خواربار و بار جهانی (فائو)، از نظر رطوبت، این دوره ، دوره‌ای است از سال که از دو قسمت تشکیل می‌شود(شکل شماره ۱):

۱ - در قسمت اول دوره رشد، بارندگی از نصف میزان تبخیر و تعرّق پتانسیلی که بروش پِن مَنْ (Penman) محاسبه شده باشد، بیشتر است.

۲ = قسمت دوم، دوره‌ای است که در طول آن دوره، ۱۰۰ میلی‌متر از آب خاک که در فصل مرطوب در خاک ذخیره شده است، تبخیر می‌گردد(۱۲).

یک دوره رشد نرمال به چهار دوره فرعی تقسیم می‌شود (شکل شماره ۱):

- اولین دوره فرعی که شروع دوره رشد نامیده می‌شود، زمانی است که بارندگی از میزان تبخیر و تعرّق پتانسیل کمتر ولی از نصف آن بیشتر است. (شکل شماره ۱-۱، ab_1)

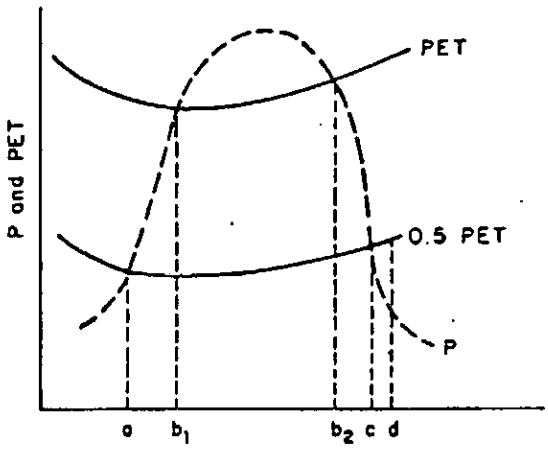
- دوره مرطوب که در طول آن بارندگی از میزان تبخیر و تعرّق پتانسیل بیشتر است (شکل شماره ۱-۱ ، b_1b_2).

- در سومین دوره فرعی، بار دیگر میزان بارندگی بین تمام و نصف مقدار تبخیر و تعرّق پتانسیل قرار می‌گیرد. این دوره پایان فصل بارندگی نامیده می‌شود (شکل شماره ۱-۱، b_2c)

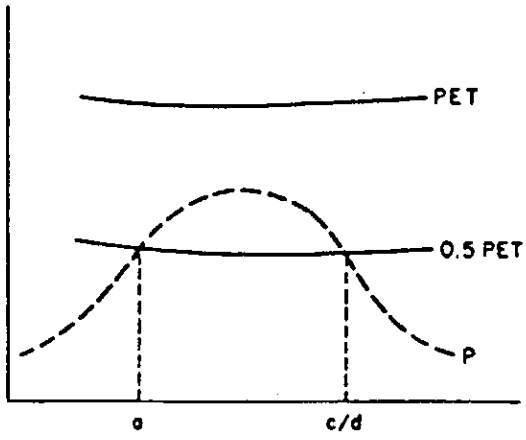
- در آخرین قسمت دوره رشد ، میزان بارندگی از نصف تبخیر و تعرق پتانسیل هم کمتر شده و در نتیجه گیاه از آب ذخیره شده در خاک مصرف می‌کند. این دوره فرعی، دوره ذخیره و یا پایان دوره رشد نامیده می‌شود (شکل شماره ۱-۱، cd)

براساس تعاریف سازمان خوار و بارجهانی (فائو)، چهار نوع دوره رشد وجود دارد:

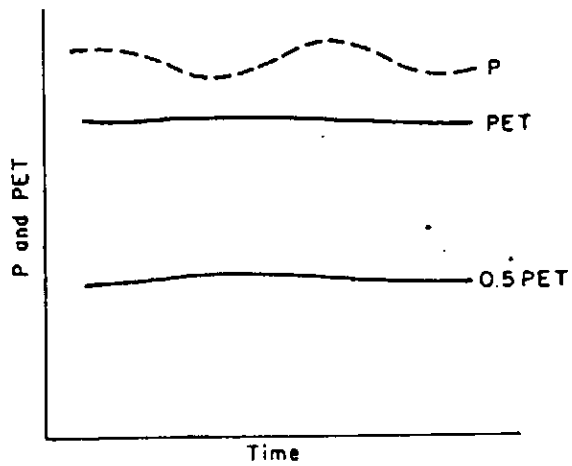
- دوره رشد نرمال : این نوع دوره رشد تمام چهار دوره فرعی فوق الذّکر را دار است (شکل شماره ۱-۱)



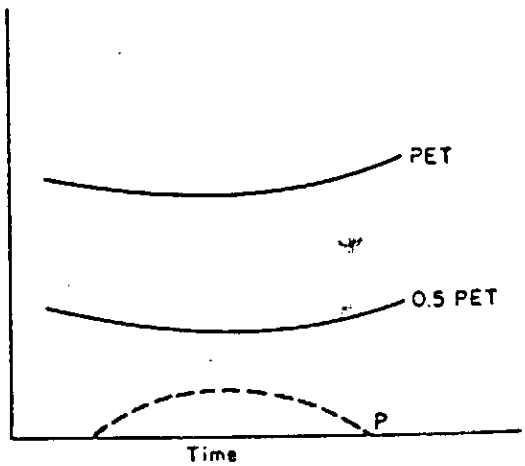
۱ـ دوره رشد معمولی
(دوره رشد شامل تمام دوره‌های چهارگانه فرعی‌است)



۲ـ دوره رشد بینابین
(دوره فرعی مرطوب وجود ندارد)



۳ـ دوره رشد مرطوب یا دائمی



۴ـ دوره رشد خشک

a = شروع بارندگی و دوره رشد

b_1 و b_2 = بترتیب شروع و پایان دوره مرطوب

c= پایان دوره بارندگی

d= پایان دوره رشد (پس از مصرف شدن آب ذخیره خاک)

P = نزولات آسمانی

PET = تبخیر و تعرّق پتانسیل

شکل شماره ۱ : انواع دوره رشد (۷)

- دوره رشد بینابین : در این نوع از دوره رشد، دوره فرعی مرطوب وجود ندارد (شکل شماره ۲-۱) و در نتیجه آب در خاک ذخیره نشده و نباتات با کمبود آب مواجه می‌شوند.

- دوره رشد مرطوب : در چنین دوره‌ای، پیوسته در تمام طول سال، میزان بارندگی از مقدار تبخیر و تعرّق پتانسیل بیشتر است (شکل شماره ۳-۱). این نوع دوره رشد را دوره رشد دائمی نیز می‌گویند. در مناطقی که دوره رشد مرطوب اتفاق می‌افتد، احتمال شیوع آفات و امراض بعلت وجود رطوبت زیاد افزایش می‌یابد و علاوه بر این عدم وجود دوره خشک بهنگام بلوغ گیاه و در زمان برداشت، اثر سوء در تناسب زمین برای بعضی از نباتات خواهد داشت.

- دوره رشد خشک : از مشخصات این نوع دوره رشد اینست که پیوسته در طول سال، میزان بارندگی از نصف تبخیر و تعرّق پتانسیل کمتر است (شکل شماره ۴-۱). در مناطقی که چنین شرایط اقلیمی حاکم است، از نظر رطوبت، دوره رشدی وجود ندارد و دیمکاری امکان پذیر نیست.

محدودیتهای حرارتی از طول دوره رشدی که در آن رطوبت کافی برای رشد گیاه وجود دارد، میکاهد. در منطقه‌ای که دورهٔ محدودیت حرارتی برابر و یا طولانی‌تر از دورهٔ با رطوبت کافی باشد، در حقیقت از نقطه نظر حرارت، دوره رشدی در آن منطقه وجود ندارد. چنانچه طول دورهٔ با محدودیت حرارتی از طول دورهٔ با رطوبت کافی کمتر باشد، طول دوره رشد برابر خواهد بود با تفاوت طول این دو دوره.

بعنوان مثال در ماههائی از سال که درجه حرارت متوسط از ۶/۵ درجه سانتی‌گراد کمتر می‌شود، غلاّت پائیزه بخواب می‌روند و تقریباً رشد آنها متوقف می‌شود. در چنین حالتی، دوره رشد عبارت خواهد بود از دوره‌ای که در آن علاوه بر رطوبت کافی، درجه حرارت نیز از ۶/۵ درجه سانتی‌گراد بیشتر است.

۱-۱-۱-۱-۲-۴- تعیین شروع و پایان دوره رشد و دوره مرطوب

شروع دوره رشد و پایان احتمالی دورهٔ بارندگی را، هم از طریق رسم گراف و هم از طریق محاسبه براساس میزان بارندگی و تبخیر و تعرّق می‌توان بدست آورد. بهمان طریق، شروع و پایان دوره مرطوب قابل حصول است. برای محاسبهٔ پایان دوره رشد ، بایستی تعداد روزهایی راکه در طول آنها ۱۰۰ میلی‌متر از آب خاک مصرف می‌شود، به پایان دوره بارندگی اضافه نمود.

در اینجا به محاسبه از طریق الحاق خطی (linear interpolation) با استفاده از اطلاعات اقلیمی ماهیانه اکتفا می‌شود:

دو ماه متوالی از ماههای سال را در نظر بگیرید. فرض کنید بترتیب، R_1 و R_2، میزان بارندگی و E_1 و E_2 میزان تبخیر و تعرّق پتانسیل ماههای اول و دوم باشند. شروع و پایان دوره بارندگی از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$t = \text{integer} \ \frac{[(R_1 - E_1/2) \times 30]}{(R_1 - R_2 + E_2/2 - E_1/2)}$$

t = زمان برحسب روزکه از وسط ماه اوّل شروع می‌شود.

در فرمول فوق چنانچه روابط زیر برقرار باشد، t مربوط به شروع دوره رشد خواهدبود :

$R_1 < E_1/2$ and $R_2 > E_2/2$

t زمانی برای محاسبه پایان دورهٔ بارندگی بکار میرود که رابطه بین بارندگی و تبخیر و تعرّق بصورت زیر باشد:

$R_1 > E_1/2$ and $R_2 < E_2/2$

بهمین ترتیب شروع و پایان دوره مرطوب به کمک رابطه زیر محاسبه می‌شود :

$$t = \text{integer} \ \frac{[(R_1 - E_1) \times 30]}{(R_1 - R_2 + E_2 - E_1)}$$

در حالتی که $R_1<E_1$ و $R_2>E_2$ باشد، t (برحسب روزکه از وسط ماه اول شروع می‌شود) شروع دوره مرطوب را نشان می‌دهد و چنانچه $R_1>E_1$ و $R_2<E_2$ باشد، t بیانگر پایان دوره مرطوب خواهد بود.

۲ـ۱ـ۱ـ۲ـ۴ـ تاریخ کاشت :

معمولاً توصیه می‌شود تا کاشت در اولین فرصت پس از شروع دوره رشد انجام گیرد. توصیه سازمان خوار و بار جهانی(۸) اینست که کاشت در اولین دهه پس از شروع دوره رشد در صورتی که میزان بارندگی به ۳۰ میلی‌متر برسد انجام شود.

۲ـ۱ـ۱ـ۲ـ۴ـ مشخصات زمین و خاک :

بعضی از اطلاعات مربوط به زمین، از قبیل، شیب، وضعیت زهکشی و محدودیت سیلگیری ، بهمان صورتی که در کارت تشریح پروفیل وجود دارند، در ارزیابی تناسب اراضی بکار میروند. متوسط سایر اطلاعات را که در کارت تشریح پروفیل برای هر لایه خاک گزارش می‌شود، لازم است برای عمق معینی بدست آورد برای غلات و نباتات ریشه‌ای یکساله، متوسط میزان متغیرهای خاک ، برای عمق ۱ متری محاسبه می‌شود ولی برای نباتات چند ساله با ریشه‌های عمیق، عمق ۱/۵ متر برای محاسبه در نظر گرفته می‌شود. نظر به اینکه با افزایش عمق خاک، اهمیّت خواص خاک برای رشد گیاه کاهش می‌یابد، در محاسبه مذکور، از ضرایب وزنی (Weighting factors) برای قسمتهای مختلف پروفیل استفاده می‌گردد (جدول شماره ۲۱). همانگونه که در این جدول مشهود است، عمق پروفیل خاک به قسمتهای مساوی تقسیم شده و به هر قسمت، یک ضریب وزنی اختصاص داده می‌شود. قسمت بندی بستگی به عمق خاک دارد. با افزایش عمق خاک تعداد قسمتها افزایش یافته و مقدار ضریب وزنی نیز کاهش می‌یابد.

۱ـ۲ـ۱ـ۲ـ۴ـ مشخصات فیزیکی خاک

۱ـ۱ـ۲ـ۱ـ۲ـ۴ـ بافت و ساختمان : اگر لایه‌های مختلف خاک دارای بافت‌های متفاوتی هستند، بایستی یک بافت متوسط با استفاده از ضریب وزنی برای عمق ریشه بدست آورد. برای تعیین این بافت متوسط ، از درصدهای رس ، سیلت و یا شن مربوط به هر لایه ، عمق هر لایه و

ضریب وزنی مربوط به هر لایه استفاده می‌شود.

۲-۱-۲-۱-۲-۴- سنگ و سنگریزه :

در روش تعیین محدودیت ، با استفاده از ضرایب وزنی، درصد حجمی سنگ و سنگریزه برای عمق ریشه محاسبه می‌شود.

- در روش پارامتریک ، سنگ و سنگریزه همراه با بافت خاک مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. بدین ترتیب که بسته به درصد حجمی و جنس سنگ و سنگریزه درصدهایی که در جدول شماره ۱۶ ارائه شده است، در درجه (rating) مربوط به بافت خاک ضرب می‌شود.

جدول شماره ۱۶ - درجه بندی بافت خاکهای سنگلاخی

درصد حجمی سنگ و سنگریزه	ضریب درجه مربوط به بافت خاک (٪)		
	ماهیت		
	کوآرتز	اکسیدآهن	سایرماهیتها
۵	۹۰	۹۵	-
۱۵	۸۰	۸۸	۹۵
۳۵	۶۲	۶۸	۷۵
۵۵	۴۵	۵۰	۵۵
۷۵	۲۵	۳۰	۳۵

۳-۱-۲-۱-۲-۴- عمق خاک :

اگر عمق خاک محدودیت ایجاد کند، در روش پارامتریک ، همراه با بافت و سنگ و سنگریزه مورد ارزیابی قرار می‌گیرد (به بافت ، سنگ و سنگریزه و عمق یک درجه (rating) اختصاص داده می‌شود). بدین معناکه اگر لایه محدودکننده عمق در خاک وجود داشته باشد،

امتیاز صفر به آن تعلق می‌گیرد.

۴-۱-۲-۱-۲-۴-کربنات کلسیم و گچ :

با استفاده از ضرایب وزنی، متوسط میزان آهک و گچ برای خاک مورد مطالعه محاسبه می‌شود.

۲-۲-۱-۲-۴- خواص مربوط به حاصلخیزی خاک

۱-۲-۲-۱-۲-۴- pH خاک و کربن آلی

متوسط وزنی pH و کربن آلی خاک برای عمق ۲۵ سانتیمتری محاسبه می‌گردد.

۳-۲-۱-۲-۴- شوری و قلیائیت :

۱-۳-۲-۱-۲-۴- شوری :

با استفاده از ضرایب وزنی ، می‌توان متوسط هدایت الکتریکی (EC) را برای خاک بدست آورد.

۲-۳-۲-۱-۲-۴- قلیائیت :

حداکثر درصد سدیم تبادلی (ESP) در عمق یکمتری خاک، ESP کل خاک منظور می‌گردد.

۲-۲-۴- تعیین نیازهای نباتات مختلف

این موضوع به اندازه کافی در بخش مربوط به نیازهای کاربری اراضی در فصل سوم مورد بحث قرارگرفته است. در اینجا بمنظور رعایت اختصار از توضیح بیشتر خود داری می‌شود.

۳-۲-۴- روشهای تعیین کلاس اراضی

همانگونه که قبلاً نیز توضیح داده شد، در ارزیابی تناسب اراضی، مشخصات اراضی با نیازهای نباتاتی که قرار است کاشته شوند مقایسه می‌شود. بمنظور تعیین کلاس اراضی از روشهای زیر می‌توان استفاده نمود:

۱-۳-۲-۴- روش محدودیت حداکثر و یا ساده

دراین روش، مشخصات زمین با نیازهای نباتات مورد نظر مقایسه شده و محدود کننده‌ترین مشخصه زمین برای رشد نبات، تعیین کننده کلاس زمین خواهد بود.

در ابتدا مشخصات اقلیمی (بارندگی، درجه حرارت، رطوبت نسبی و تابش خورشید) منطقه مورد مطالعه با نیازهای اقلیمی محصول مورد نظر که در جدول مربوطه آورده می‌شود مقایسه شده تا مشخص شود، هر یک از متغیرهای اقلیمی (مثل بارندگی، درجه حرارت و غیره) زمین را به کدام کلاس میبرد. پایین‌ترین کلاسی که بدین ترتیب بدست می‌آید، بعنوان کلاسی از زمین انتخاب می‌شود که اقلیم بوجود آورنده آن کلاس خواهد بود.

بهمین ترتیب متغیرهای مربوط به پستی و بلندی و خاک با نیازهائی که محصول به این متغیرها دارد مقایسه شده و بهمان صورتی که برای اقلیم گفته شد، کلاس دیگری برای زمین بدست می‌آید. هر کدام از دو کلاس نهایی حاصله که پائین‌تر باشند، بعنوان کلاس کلّی زمین منظور می‌شود.

۲ـ۳ـ۲ـ۴ـ روش محدودیتی که در آن تعداد و میزان محدودیت ها منظور می‌شود

در این روش کلاسهای زمین براساس تعداد و میزان محدودیتها تعریف می‌شوند. ابتدا کلاس اقلیم تعیین می‌شود. بدین منظور، متغیرهای اقلیمی به ۴ گروه : تابش، درجه حرارت، بارندگی و رطوبت نسبی تقسیم می‌شوند. بمنظور تعیین کلاس تناسب اقلیم و نیز سطوح محدودیت مربوطه که در ارزیابی کلی زمین بکار میرود، ابتدا شدیدترین محدودیت در هر یک از گروههای چهارگانه فوق الذکر انتخاب و سپس از جدول شماره ۱۷، کلاس و سطح محدودیت مربوط به اقلیم تعیین می‌گردند.

جدول شماره ۱۷: تعداد و میزان محدودیتهای اقلیمی مورد استفاده در تعیین کلاس تناسب اقلیم و سطح محدودیت مربوطه

کلاس	تعداد و میزان محدودیتها	سطح محدودیت
S_1	اقلیم محدودیت ایجاد نمی‌کند	۰
S_1	اقلیم حداکثر دارای سه سطح محدودیت کم است	۱
S_2	اقلیم دارای ۴ سطح محدودیت کم و یا حداکثر ۳ سطح محدودیت متوسط است	۲
S_3	اقلیم، ۴ سطح محدودیت متوسط و یا یک یا بیش از یک سطح محدودیت شدید ایجاد می‌کند.	۳
N	اقلیم، یک یا بیش از یک سطح محدودیت خیلی شدید ایجاد می‌کند	۴

کلاسهای تناسب زمین و خاک براساس تعداد و میزان محدودیتهای آن با استفاده از جدول شماره ۱۸ تعیین می‌شوند.

جدول شماره ۱۸: تعداد و میزان محدودیتهای تعیین کننده کلاس زمین و خاک

کلاسهای زمین	تعداد و میزان محدودیتها
S_1 (خیلی مناسب)	واحدهای اراضی محدودیتی ندارند، یا فقط ۴ محدودیت کم دارند.
S_2 (نسبتاً مناسب)	واحدهای‌اراضی بیش از ۴ محدودیت کم دارندویا حداکثر ۳ سطح محدودیت متوسط دارند
S_3 (تناسب بحرانی)	واحدهای اراضی بیش از ۳ سطح محدودیت متوسط و یا یک یا بیش از یک سطح محدودیت شدید دارند.
N_1 (نامناسب ولی‌قابل اصلاح)	واحدهای اراضی داری محدودیتهای خیلی شدید و قابل اصلاح هستند.
N_2 (نامناسب وغیر قابل اصلاح)	واحدهای اراضی دارای محدودیتهای خیلی شدید غیرقابل اصلاح می‌باشند.

این روش از روش قبلی مشکل تر ولی دقیق تر است

۳-۳-۲-۴- روش پارامتریک

در این روش، یک درجه بندی کمّی به هر مشخصه زمین اختصاص داده می‌شود. اگر مشخصه‌ای برای نبات مورد نظرکاملاً مطلوب باشد، درجه حداکثر(۱۰۰) به آن اختصاص داده می‌شود. اگر همان مشخصه دارای محدودیتی است، درجه کمتری به آن نسبت داده شده و درجات اختصاص داده شده بعداً در محاسبه شاخص زمین بکار خواهند رفت.

در مرحله اوّل ، ارزیابی اقلیم صورت می‌گیرد. برای این منظور ، مشخصات اقلیمی به ۴ گروه تقسیم می‌شوند. این گروه ها عبارتنداز: گروه تابش، گروه درجه حرارت، گروه بارندگی و گروه رطوبت نسبی. برای محاسبه شاخص اقلیم، پائین‌ترین درجه اختصاص داده شده در هر

گروه انتخاب می شود. این شاخص بعداً طبق جدول شماره ۱۹ و یا با استفاده از شکل شماره ۲ به درجه اقلیمی (climatic rating) تبدیل شده تا در تعیین تناسب کلّی زمین بکار رود.

جدول شماره ۱۹ : راهنمای تعیین درجه اقلیم با استفاده از شاخص اقلیم

کلاسهای اقلیمی	سطوح محدودیت	کلاسهای شاخص‌ها	درجه‌بندی مربوطه
S_1	بدون محدودیت‌ویا با محدودیت کم	۷۵-۱۰۰	۸۵-۱۰۰
S_2	متوسط	۵۰-۷۵	۶۰-۸۵
S_3	شدید	۲۵-۵۰	۴۰-۶۰
N	خیلی شدید	۱۲/۵-۲۵	۲۵-۴۰
		۰-۱۲/۵	۰-۲۵

شاخص ها (شاخص اقلیم و شاخص زمین) با استفاده از درجات اختصاص داده شده به هر مشخصّه زمین به کمک روشهای زیر محاسبه می‌شوند:

- روش استوری (Storie method) :

در این روش شاخص از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$I = A \times \frac{B}{۱۰۰} \times \frac{C}{۱۰۰} \times \ldots$$

I = شاخص

A ، B ، C و .... درجات اختصاص داده شده به مشخصه های مختلف می‌باشند.

- روش ریشه دوم (Square root method) (۱۰):

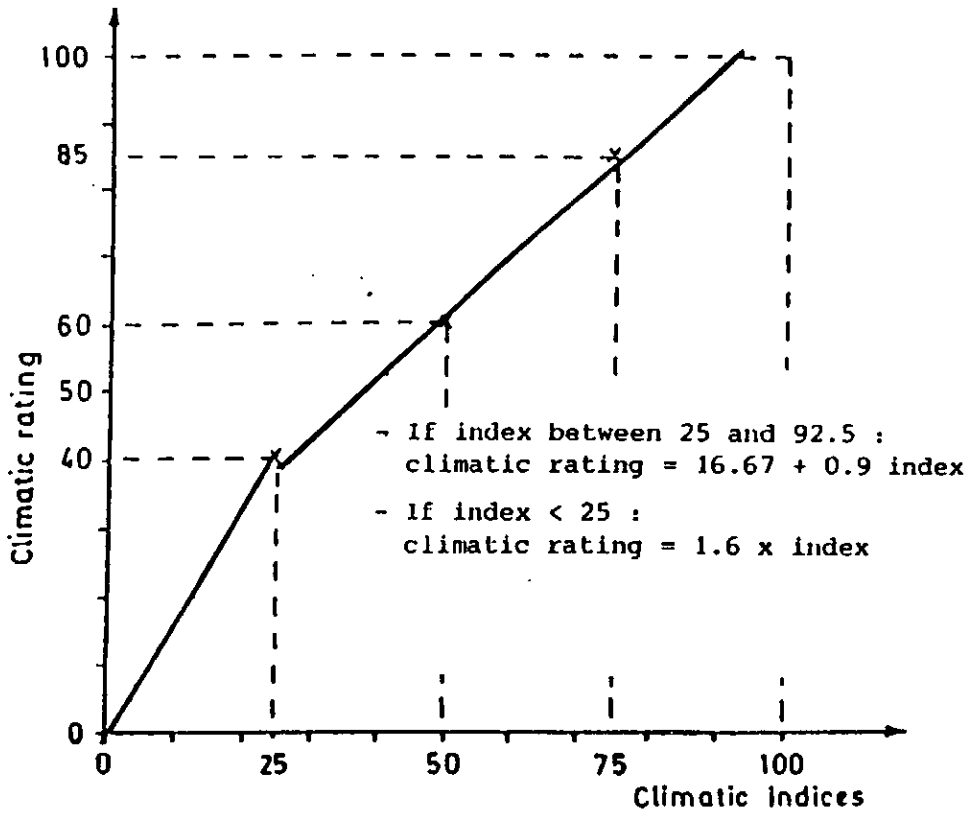
$$I = R_{min} \times \frac{A}{۱۰۰} \times \frac{B}{۱۰۰} \times \ldots.$$

I = شاخص

R_{min} = درجه حداقل

A.B.... = سایر درجات

با استفاده از شاخص محاسبه شده ، کلاس تناسب طبق جدول شماره ۲۰ تعیین می‌شود.



شکل شماره ۲ : رابطه بین شاخص (Index) و در جه (Rating) اقلیمی (۲۱)

جدول شماره ۲۰: مقادیر عددی شاخص برای کلاسهای مختلف تناسب

شاخص	کلاسهای تناسب
۷۵-۱۰۰	S_1 = خیلی مناسب
۵۰-۷۵	S_2 = نسبتاً مناسب
۲۵-۵۰	S_3 = تناسب بحرانی
۰-۲۵	N = نامناسب

عمقی که برای آن باید شاخص زمین (land index) محاسبه شود، لازم است برای هر بهره‌وری خاص قبلاً تعریف شود. اگر برای آن بهره‌وری، همهٔ لایه های خاک دارای اهمیت یکسان باشند، متوسط مقادیر هر مشخصه زمین در لایه‌های مختلف تا آن عمق معین محاسبه می‌شود. اما چنانچه اهمیت یک لایه با نزدیک‌تر بودن آن به سطح زمین افزایش یابد، ضرایب نسبی متفاوت طوری به قسمتهای مختلف عمق خاک اختصاص داده می‌شود که با نزدیکتر شدن به سطح زمین ، آن ضرایب افزایش یابند. بنابراین عمق خاک به قسمتهای مساوی تقسیم می‌گردد و به هر قسمت یک «شاخص تصحیح عمق (depth correction index)» که به آن ضریب وزنی (Weighting factor) می‌گویند، اختصاص داده می‌شود. همانگونه که گفته شد ، مقدار این فاکتور وزنی با کاهش عمق خاک ، افزایش می‌یابد.

عمقی که در نظر گرفته می‌شود بایستی عمق معمول نفوذ ریشه در یک خاک عمیق باشد.

ضرایب وزنی مورد بحث در جدول شماره ۲۱ نمایش داده می‌شوند:

جدول شماره ۲۱ : تعداد قسمتها و ضرایب وزنی برای عمقهای مختلف خاک

عمق (سانتی‌متر)	تعداد قسمتهای مساوی عمق	ضرایب وزنی
۱۲۵-۱۵۰	۶	۰/۲۵-۰/۵-۰/۷۵-۱-۱/۵-۲
۱۰۰-۱۲۵	۵	۰/۲۵-۰/۵-۱-۱/۵-۱/۷۵
۷۵-۱۰۰	۴	۰/۲۵-۰/۷۵-۱/۲۵-۱/۷۵
۵۰-۷۵	۳	۰/۵ -۱-۱/۵
۲۵-۵۰	۲	۰/۷۵-۱/۲۵
۰-۲۵	۱	۱

جداول نیازهای رویشی نباتات زراعی مهم ایران

Table 22 : Climatic requirements for irrigated alfalfa

Climatic Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	0 (100–95)	S1 1 (85–60)	S2 2 (50–40)	S3 3 (25–0)	N1 4	N2
Mean temp. of the growing cycle (C)	24-26	20-24 26-28	15-20 28-32	10-15 32-40	-----	<10 >40
Relative humidity (%)	30-50	24-30 50-75	20-24 75-90	<20 >90	-----	-----

Table 23 : Landscape and soil requirements for irrigated alfalfa

Land Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	0	S1 1	S2 2	S3 3	N1 4	N2
	100	95	85	60	40	25 0
TOPOGRAPHY (T) :						
Slope (%)*						
Av. micro-relief intensity (cm)	0-5	5-15	15-30	30-60	60+	
WETNESS (W) :						
Flooding	F0			F1		F2
Drainage :						
1. fine and medium tex. soils						
Depth of chroma of 2 or less (cm)	120-200	75-120	20-75	<20		
Water table depth (m)						
-(EC>1.5 dS/m)	>3	2-3	1-2	0.75-1	0.5-0.75	<0.5
-(EC<1.5 dS/m)	>2	1.5-2	1-1.5	0.5-1	0.25-0.5	<0.25
2. Coarse tex. soils						
Depth of chroma of 2 or less (cm)	20-75	75-120	120-200	<20		
Water table depth (m)						
-(EC>1.5 dS/m)	1-2	2-3	>3	0.75-1	0.5-0.75	<0.5
-(EC<1.5 dS/m)	1 - 1.5	1.5 - 2	>2	0.5-1	0.25-0.5	<0.25
PHYSICAL SOIL CHARACTERISTICS (S) :						
Texture**/structure	SiCL, CL, L, SC, SCL, SL	C<60s, SiCs	C<60v, LS, C>60s, LfS	C>60v, fS, S, LcS		Cm, SiCm
Surface stoniness (rock fragments > 25 cm in diameter) (m apart)						
Mechanized	>30	10-30	1.5-10	0.8-1.5		<0.8
Not mechanized	10-30	1.5-10	0.8-1.5	<0.8		
Coarse fragments (% Vol.) (2 mm- 25 cm in diameter)	0-3	3-15	15-35	35-55		>55
Depth of soil (cm)	>100	75-100	50-75	20-50		<20
CaCO3 (%)	3-20	<3 20-35	35-50	50-60		>60
Gypsum (%)	0-2	2-4	4-10	10-20		>20
SOIL FERTILITY CHARACTERISTICS (F) :						
pH (H2O)	7.0-7.8	6.0-7.0 7.8-8.2	5.5-6.0 8.0-8.2	5.2-5.5 8.2-8.5	<5.2	>8.5
SALINITY & ALKALINITY (N) :						
EC (dS/m)	0-3	3-5	5-9	9-12		>12
ESP (%)	0-8	8-20	20-35	35-50		>50

* Refer to the table No. 6

** Si = silt, C & <60 = clay, >60 = fine clay,
S = sand, L = loam, m = massive, s = blocky structure, v = vertical structure. f = fine, c = coarse

Table 24 : Climatic requirements for barley

Climatic Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	0	S1 1	S2 2	S3 3	N1	N2 4
	100	95	85	60	40	25 0
Rainfall of growing cycle (mm)	400-900 -----	300-400 900-1100	200-300 1100-1300	150-200 1300-1500	-----	<150 >1500
Monthly rainfall for vegetative stage (mm) (2nd month)	35-80 -----	15-35 80-95	10-15 95-120	5-10 >120	-----	<5 ----
Monthly rainfall for flowering stage (mm) (3rd month)	50-80 -----	20-50 80-100	10-20 100-120	6-10 >120	-----	<5 -----
Monthly rainfall for ripening stage (mm) (4-5th month)	45-70 -----	20-45 70-90	10-20 90-120	<10 >120	-----	-----
Mean temp. of vegetative stage (C) (2nd month)	8-12 -----	6-8 12-18	4-6 18-24	2-4 24-28	-----	<2 >28
Mean temp. of flowering stage (C) (3rd month)	14-22 -----	12-14 22-24	10-12 24-32	8-10 32-36	-----	<8 >36
Mean temp. of ripening stage (C) (4-5th month)	16-24 -----	14-16 24-30	12-14 30-36	10-12 36-42	-----	<10 >42
Mean daily minimum tem of coldest month (C)	<8 if	-----	>8 if	8-13 if	-----	>13 if
Mean daily maximum tem of coldest month (C)	<21	-----	<21	>21	-----	>21

Table 25 : Landscape and soil requirements for irrigated barley

Land Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	0	S1 1	S2 2	S3 3	N1	N2 4
	100	95	85	60	40	25 0
TOPOGRAPHY (T) :						
Slope (%)*						
Av. micro-relief intensity (cm)	0-5	5-15	15-30	30-60	60+	
WETNESS (W) :						
Flooding	F0		F1	F2		F3+
Drainage :						
1. fine and medium tex. soils						
Depth of chroma of 2 or less (cm)	>100	50-100	20-50	<20		
Water table depth (m)						
-(EC>1.5 dS/m)	>3	2-3	1-2	0.75-1	0.5-0.75	<0.5
-(EC<1.5 dS/m)	>2	1.5-2	1-1.5	0.5-1	0.25-0.5	<0.25
2. Coarse tex. soils						
Depth of chroma of 2 or less (cm)	20-50	50-100	>100	<20		
Water table depth (m)						
-(EC>1.5 dS/m)	1-2	2-3	>3	0.75-1	0.5-0.75	<0.5
-(EC<1.5 dS/m)	1-1.5	1.5-2	>2	0.5-1	0.25-0.5	<0.25
PHYSICAL SOIL CHARACTERISTICS (S) :						
Texture**/structure	SiCL, SiCs, SiL, C<60s, SC, CL	SCL, L	SL	LS, Cm, SiCm		S
Surface stoniness (rock fragments > 25 cm in diameter) (m apart)						
Mechanized	>30	10-30	1.5-10	0.8-1.5		<0.8
Not mechanized	10-30	1.5-10	0.8-1.5	<0.8		
Coarse fragments (% Vol.) (2 mm- 25 cm in diameter)	0-3	3-15	15-35	35-55		>55
Depth of soil (cm)	>90	60-90	30-60	10-30		<10
CaCO3 (%)	3-20	<3 20-35	35-50	50-60		>60
Gypsum (%)	0-3	3-5	5-10	10-25		>25
SOIL FERTILITY CHARACTERISTICS (F) :						
pH (H2O)	7.0-7.8	6.0-7.0 7.8-8.2	5.5-6.0 8.2-8.5	5.2-5.5 >8.5	<5.2	
SALINITY & ALKALINITY (N) :						
EC (dS/m)	0-8	8-12	12-16	16-20	20-25	>25
ESP (%)	0-15	15-25	25-35	35-45		>45

* Refer to the table No. 6 ** Si = silt, C & <60 = clay, L = loam,
S = sand, m = massive, s = blocky structure

Table 26 : Landscape and soil requirements for barley (dry farming)

Land Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale S1 0 100 90	 1 85 80	 S2 2 85 60	 S3 3 60 40	 N1 4 40 25	 N2 40
TOPOGRAPHY (T) :						
Slope (%) :						
Mechanized	0-2	2-8	8-12	12-16		>16
Not mechanized	0-2	2-8	8-16	16-30		>30
Av. micro-relief intensity (cm)	0-15	15-30	30-60	>60		
WETNESS (W) :						
Flooding	F0		F1	F2		F3+
Drainage* :						
1. fine & medium textured soils	well drained	mod.well d.	imperfectly d.	poor & aeric	poor (drainable)	poor or very poor (not drainable)
Depth of water table* (cm)	>150	100-150	50-100	25-50	25-50	<25
2. coarse textured soils	imperfectly d.	mod.well d.	well drained	poor & aeric	poor (drainable)	poor or very poor (not drainable)
Depth of water table* (cm)	50-100	100-150	>150	25-50	25-50	<25
PHYSICAL SOIL CHARACTERISTICS (S) :						
Texture**/structure	SiCL, SiCs, SiL, C<60s, CL, SC	SCL, L	SL, Cm, SiCm	LS		S
Rock fragments (> 25 cm in diameter) on the surface (m apart)						
Mechanized	>30	10-30	1.5-10	0.8-1.5		<0.8
Not mechanized	10-30	1.5-10	0.8-1.5	<0.8		
coarse fragments (% Vol.) (2 mm- 25 cm in diameter)	0-3	3-15	15-35	35-55		>55
Soil depth (cm)	>90	60-90	30-60	10-30		<10
CaCO3 (%)	3-20	<3 20-35	35-50	50-60		>60
Gypsum (%)	0-3	3-5	5-10	10-25		>25
SOIL FERTILITY CHARACTERISTICS (F) :						
pH (H2O)	7.0-7.8	6.0-7.0 7.8-8.2	5.5-6.0 8.2-8.5	5.2-5.5 >8.5	<5.2	
Organic carbon (%)	>0.6	0.4-0.6	<0.4			
SALINITY & ALKALINITY (N) :						
ECe (dS/m)	0-8	8-12	12-16	16-20	20-25	>25
ESP (%)	0-15	15-25	25-35	35-45		>45

* (26)

** Si = silt, C & <60 = clay, L = loam, S = sand, m = massive, s = blocky structure

Table 27 : Climatic requirements for irrigated cotton

Climatic Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	0	S1 1	S2 2	S3 3	N1 4	N2
	100 95	85	65	40	25	0
Mean temp. of the growing cycle (C)	>26	24-26	22-24	20-22	—	<20
Mean max. temp. of the growing cycle (C)	>32	28-32	26-28	24-26	—	<24
Mean max. temp. of the warmest month (C)	>34	30-34	<30	—	—	—
Mean temp. of the vegetative stage (C) (1st + 2nd month)	>30	25-30	20-25	<20	—	—
Mean day* temp. of the flowering stage (C) (3-4 th month)	20-30	30-35	35-40	<20 >40	— —	— —
Mean night** temp. of the flowering stage (C) (3-4 th month)	12-18	18-22	22-27	<12 >27	— —	— —
Mean temp. of the ripening stage (C) (6 th month)	>26	24-26	22-24	20-22	—	<20
Relative humidity of maturation stage (%)	<50	50-65	65-75	75-80	—	>80

* Day temp. = [Mean T. + Mean max. T.]/2

** Night temp. = [Mean T. + Mean min. T.]/2

Table 28 : Landscape and soil requirements for irrigated cotton

Land Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	S1		S2	S3	N1	N2
	0	1	2	3	4	
	100 95	85	60	40	25	0
TOPOGRAPHY (T) :						
Slope (%)*						
Av. micro-relief intensity (cm)	0-5	5-15	15-30	30-60	60+	
WETNESS (W) :						
Flooding	F0			F1		F2
Drainage :						
1. fine and medium tex. soils						
Depth of chroma of 2 or less (cm)	120-200	75-120	20-75	<20		
Water table depth (m)						
-(EC > 1.5 dS/m)	>3	2.5-3	2-2.5	1.2-2	0.75-1.2	<0.75
-(EC < 1.5 dS/m)	>2.5	2-2.5	1.5-2	1-1.5	0.5-1	<0.5
2. coarse tex. soils						
Depth of chroma of 2 or less (cm)	20-75	75-120	120-200	<20		
Water table depth (m)						
-(EC > 1.5 dS/m)	2-2.5	2.5-3	>3	1.2-2	0.75-1.2	<0.75
-(EC < 1.5 dS/m)	1.5-2	2-2.5	>2.5	1-1.5	0.5-1	<0.5
PHYSICAL SOIL CHARACTERISTICS (S) :						
Texture**/structure	Si, SiCL, SiCs, SiL, C<60s, CL	SC, L, C>60s , C<60v	SCL, C>60v	SL, LfS		LSm, LcS, S, SiCm, Cm
Surface stoniness (rock fragments > 25 cm in diameter) (m apart)						
Mechanized	>30	10-30	1.5-10	0.8-1.5		<0.8
Not mechanized	10-30	1.5-10	0.8-1.5	<0.8		
Coarse fragments (% Vol.) (2 mm- 25 cm in diameter)	0-3	3-15	15-35	35-55		>55
Depth of soil (cm)	>150	100-150	75-100	50-75		<50
CaCO3 (%)	0-10	10-20	20-30	30-40		>40
Gypsum (%)	0-3	3-6	6-10	10-15		>15
SOIL FERTILITY CHARACTERISTICS (F) :						
pH (H2O)	7.0-7.5	6.0-7.0 7.5-7.8	5.6-6.0 7.8-8.0	5.2-5.6 8.0-8.5	<5.2	>8.5
SALINITY & ALKALINITY (N) :						
EC (dS/m)	0-8	8-10	10-12	12-16	16-22	>22
ESP (%)	0-15	15-20	20-30	30-40		>40

* Refer to the table No. 6

** Si = silt, C & < 60 = clay, >60 = fine clay, L = loam,

S = sand, m = massive, s = blocky structure, v = vertical structure, f = fine, c = coarse

Table 29 : Climatic requirements for irrigated cowpea

Climatic Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	0	S1 1	S2 2	S3 3	N1 4	N2
	100	95	85	60	40	25 0
Mean temp. of growing cycle (C)	22-26	20-22 26-30	18-20 30-32	16-18 32-35	----- -----	<16 >35
Mean temp. at germination 1st month (C)	18-25 -----	17-18 25-30	16-17 30-32	15-16 32-35	----- -----	<15 >35
Mean min. temp. of the coldest month (C)	>18	16-18	13-16	7-13	-----	<7
Relative humidity at harvest (%)	<60	60-80	80-90	>90	-----	-----

Table 30 : Landscape and soil requirements for irrigated cowpea

Land Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	S1		S2	S3	N1	N2
	0	1	2	3	4	
	100 95	85	65	40	20	5 0
TOPOGRAPHY (T) :						
Slope (%)*						
Av. micro-relief intensity (cm)	0-5	5-15	15-30	30-60	60+	
WETNESS (W) :						
Flooding	F0			F1		F2
Drainage :						
1. fine and medium tex. soils						
Depth of chroma of 2 or less (cm)	>100	50-100	20-50	<20		
Water table depth (m)						
-(EC > 1.5 dS/m)	>3	2-3	1-2	0.75-1	0.5-0.75	<0.5
-(EC < 1.5 dS/m)	>2	1.5-2	1-1.5	0.5-1	0.25-0.5	<0.25
2. coarse tex. soils						
Depth of chroma of 2 or less (cm)	20-50	50-100	>100	<20		
Water table depth (m)						
-(EC > 1.5 dS/m)	1-2	2-3	>3	0.75-1	0.5-0.75	<0.5
-(EC < 1.5 dS/m)	1-1.5	1.5-2	>2	0.5-1	0.25-0.5	<0.25
PHYSICAL SOIL CHARACTERISTICS (S) :						
Texture**/structure	SiCL, SiCs, SiL, C<60s, CL	SCL, L, SC, SL C<60v, C>60s	SL, LfS, LS, C>60v	fS, S		Cm, SiCm
Surface stoniness (rock fragments > 25 cm in diameter) (m apart)						
Mechanized	>30	10-30	1.5-10	0.8-1.5		<0.8
Not mechanized	10-30	1.5-10	0.8-1.5	<0.8		
Coarse fragments (% Vol.) (2 mm- 25 cm in diameter)	0-3	3-15	15-35	35-55		>55
Soil depth (cm)	>75	60-75	50-60	20-50		<20
CaCO3 (%)	0-6	6-20	20-27	27-35		>35
Gypsum (%)	0-2	2-4	4-10	10-20		>20
SOIL FERTILITY CHARACTERISTICS (F) :						
pH (H2O)	6.2-7.0	5.6-6.2 7.0-7.6	5.0-5.6 7.6-8.2	4.5-5.0 8.2-8.8	<4.5	>8.8
SALINITY & ALKALINITY (N) :						
EC (dS/m)	0-2	2-3	3-5	5-7		>7
ESP (%)	0-8	8-15	15-20	20-25		>25

* Refer to the table No. 6

** Si = silt, C & <60 = clay, >60 = fine clay, L = loam,

S = sand, m = massive, s = blocky structure, v = vertical structure, f = fine, c = coarse

Table 31 : Climatic requirements for irrigated grain maize

Climatic Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	0	S1 1	S2 2	S3 3	N1 4	N2
	100	95	85	60	40	25 0
Mean temp. of the growing cycle (C)	22-25	18-22 25-30	16-18 30-35	14-16 35-40	----- -----	<14 >40
Mean min. temp. of the growing cycle (C)	16-18	12-16 18-24	9-12 24-28	7-9 28-30	----- -----	<7 >30
Relative humidity of developing stage (%) (second month) (including the milky stage)	50-80	42-50 >80	36-42 -----	30-36 -----	----- -----	<30 -----
Relative humidity of maturation stage (%) (two weeks before harvest)	30-50	24-30 50-75	20-24 75-90	<20 >90	----- -----	----- -----
n/N for developing stage (second month)	0.5-0.6	0.42-0.50 0.60-0.75	0.36-0.42 >0.75	0.30-0.36 -----	----- -----	<0.30 -----
n/N for maturation stage	>0.7	0.5-0.7	<0.5			

Table 32 : Landscape and soil requirements for irrigated grain maize

Land Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	0	S1 1	S2 2	S3 3	N1 4	N2
	100 95	85	65	40	25	0
TOPOGRAPHY (T) :						
Slope (%)*						
Av. micro-relief intensity (cm)	0-5	5-15	15-30	30-60	60+	
WETNESS (W) :						
Flooding	F0		F1	F2		F3
Drainage :						
1. fine and medium tex. soils						
Depth of chroma of 2 or less (cm)	120-200	75-120	20-75	<20		
Water table depth (m)						
-(EC > 1.5 dS/m)	>3	2-3	1.5-2	1-1.5	0.75-1	<0.75
-(EC < 1.5 dS/m)	>2	1.5-2	1-1.5	0.75-1	0.5-0.75	<0.5
2. coarse tex. soils						
Depth of chroma of 2 or less (cm)	20-75	75-120	120-200	<20		
Water table depth (m)						
-(EC > 1.5 dS/m)	1.5-2	2-3	>3	1-1.5	0.75-1	<0.75
-(EC < 1.5 dS/m)	1-1.5	1.5-2	>2	0.75-1	0.5-0.75	<0.5
PHYSICAL SOIL CHARACTERISTICS (S) :						
Texture**/structure	Si, SiCL, SiCs, SiL, C<60s, CL	SC, SCL, L, C>60s, C<60v	C>60v, SL, LfS	LS, LcS, fS		S, SiCm, Cm
Surface stoniness (rock fragments > 25 cm in diameter) (m apart)						
Mechanized	>30	10-30	1.5-10	0.8-1.5		<0.8
Not mechanized	10-30	1.5-10	0.8-1.5	<0.8		
Coarse fragments (% Vol.) (2 mm- 25 cm in diameter)	0-3	3-15	15-35	35-55		>55
Soil depth (cm)	>90	50-90	20-50	10-20		<10
CaCO3 (%)	3-20	0-3 20-30	30-40	>40		
Gypsum (%)	0-3	3-5	5-10	10-25		>25
SOIL FERTILITY CHARACTERISTICS (F) :						
pH (H2O)	6.5-7.5	5.8-6.5 7.5-8.0	5.5-5.8 8.0-8.2	5.2-5.5 8.2-8.5	<5.2	>8.5
SALINITY & ALKALINITY (N) :						
EC (dS/m)	0-2	2-4	4-6	6-8	8-12	>12
ESP (%)	0-8	8-15	15-20	20-25		>25

* Refer to the table No. 6

** Si = silt, C & < 60 = clay, >60 = fine clay, L = loam,

S = sand, m = massive, s = blocky structure, v = vertical structure, f = fine, c = coarse

Table 33 : Climatic requirements for irrigated onion

Climatic Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	S1		S2	S3	N1	N2
	0	1	2	3	4	
	100 95	85	60	40	25	0
Mean temp. of the growing cycle (C)	18-20	16-18	13-16	10-13	—	<10
	-----	20-22	22-23	23-25	-----	>25
Mean temp. at germination (C)	15-20	10-15	5-10	2-5	-----	<2
		20-25	25-30	30-35		>35
Daylength (h) during yield formation period	12-13	11-12	10-11	9-10	—	<9
	-----	13-14	14-15	15-16	-----	>16

Table 34 : Landscape and soil requirements for irrigated onion

Land Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale S1 0 100 – 95	 1 85	S2 2 85 – 60	S3 3 40	N1 4 20 – 25	N2 0
TOPOGRAPHY (T) :						
Slope (%)*						
Av. micro-relief intensity (cm)	0-5	5-15	15-30	30-60	60+	
WETNESS (W) :						
Flooding	F0					F1+
Drainage :						
1. fine and medium tex. soils						
Depth of chroma of 2 or less (cm)	120-200	75-120	20-75	<20		
Water table depth (m)						
-(EC > 1.5 dS/m)	>3	2-3	1-2	0.75-1	0.5-0.75	<0.5
-(EC < 1.5 dS/m)	>2	1.5-2	1-1.5	0.5-1	0.25-0.5	<0.25
2. coarse tex. soils						
Depth of chroma of 2 or less (cm)	20-75	75-120	120-200	<20		
Water table depth (m)						
-(EC > 1.5 dS/m)	1-2	2-3	>3	0.75-1	0.5-0.75	<0.5
-(EC < 1.5 dS/m)	1 - 1.5	1.5 - 2	>2	0.5-1	0.25-0.5	<0.25
PHYSICAL SOIL CHARACTERISTICS (S) :						
Texture**/structure	L, SCL, SC	SiCL, SiCs, Si, SL, C<60s	C<60v, LS, LfS C>60s, fS	C>60v, S		Cm, SiCm
Surface stoniness (rock fragments > 25 cm in diameter) (m apart)						
Mechanized	>30	10-30	1.5-10	0.8-1.5		<0.8
Not mechanized	10-30	1.5-10	0.8-1.5	<0.8		
Coarse fragments (% Vol.) (2 mm- 25 cm in diameter)	0-3	3-15	15-35	35-75		>75
Soil Depth (cm)	>75	50-75	30-50	20-30		<20
CaCO3 (%)	3-20	<3 20-35	35-50	50-60		>60
Gypsum (%)	0-1	1-2	2-3	3-5		>5
SOIL FERTILITY CHARACTERISTICS (F) :						
pH (H2O)	8.2-7.2	6.0-6.2 7.2-7.8	5.8-6.0 7.8-8.0	5.5-5.8 8.0-8.2	<5.5	>8.2
SALINITY & ALKALINITY (N) :						
EC (dS/m)	0-1	1-2	2-3	3-5		>5
ESP (%)	0-10	10-20	20-35	35-50		>50

* Refer to the table No. 6

** Si = silt, C & <60 = clay, >60 = fine clay, L = loam,

S = sand, m = massive, s = blocky structure, v = vertical structure, f = fine

Table 35 : Climatic requirements for irrigated potato

Climatic Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	S1		S2	S3	N1	N2
	0	1	2	3	4	
	100 95	85	60	40	25	0
Mean temp. of the growing cycle (C)	16-20	13-16 20-24	10-13 24-27	8-10 27-30	-----	<8 >30
Mean absolute min. temp. of the first month (C)	>2	0-2	-1 to 0	-2 to -1	-----	< -2
Mean absolute min. temp. of the other 3 months (C)	> 0	-1 to 0	-2 to -1	-3 to -2	-----	< -3
Average temp. difference between day & night (C)	>10	5-10	<5	-----	-----	-----
Average daylength of the growing cycle (h)	13-16	<13 >16	-----	-----	-----	-----

Table 36 : Landscape and soil requirements for irrigated potato

Land Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	S1		S2	S3	N1	N2
	0	1	2	3	4	
	100 95	85	60	40	25	0
TOPOGRAPHY (T) :						
Slope (%)*	0-5	5-15	15-30	30-60	60+	
Av. micro-relief intensity (cm)						
WETNESS (W) :						
Flooding	F0			F1	F2	F2+
Drainage :						
1. fine and medium tex. soils						
Depth of chroma of 2 or less (cm)	120-200	75-120	20-75	<20		
Water table depth (m)						
-(EC > 1.5 dS/m)	>3	2-3	1-2	0.75-1	0.5-0.75	<0.5
-(EC < 1.5 dS/m)	>2	1.5-2	1-1.5	0.5-1	0.25-0.5	<0.25
2. coarse tex. soils						
Depth of chroma of 2 or less (cm)	20-75	75-120	120-200	<20		
Water table depth (m)						
-(EC > 1.5 dS/m)	1-2	2-3	>3	0.75-1	0.5-0.75	<0.5
-(EC < 1.5 dS/m)	1-1.5	1.5-2	>2	0.5-1	0.25-0.5	<0.25
PHYSICAL SOIL CHARACTERISTICS (S) :						
Texture**/structure	L, SCL	SiL, SiCL, SC, CL, Si, SL	C<60s, LS LfS	C>60v, LcS, C>60s, SiCs, fS	S, cS	Cm, SiCm
Surface stoniness (rock fragments > 25 cm in diameter) (m apart)						
Mechanized	>30	10-30	1.5-10	0.8-1.5		<0.8
Not mechanized	10-30	1.5-10	0.8-1.5	<0.8		
Coarse fragments (% Vol.) (2 mm- 25 cm in diameter)						
0-20 cm	0-1	1-3	3-15	15-35		>35
20-80 cm	0-3	3-15	15-35	35-55		>55
Depth of soil (cm)	>90	60-90	40-60	20-40		<20
CaCO3 (%)	3-20	<3 20-35	35-50	50-60		>60
Gypsum (%)	0-1	1-2	2-3	3-5		>5
SOIL FERTILITY CHARACTERISTICS (F) :						
pH (H2O)	6.0-6.5	5.6-6.0 6.5-7.0	5.2-5.6 7.0-8.0	4.8-5.2 8.0-8.2	<4.8	>8.2
SALINITY & ALKALINITY (N) :						
EC (dS/m)	0-1	1-3	3-5	5-8	8-10	>10
ESP (%)	0-15	15-25	25-35	35-45		>45

* Refer to the table No. 8

** Si = silt, C & <60 = clay, >60 = fine clay, L = loam,

S = sand, m = massive, s = blocky structure, v = vertical structure,

c = coarse, f = fine

Table 37 : Climatic requirements for irrigated rice

Climatic Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	0	S1 1	S2 2	S3 3	N1 4	N2
	100	95	85	60	40	25 0
Mean temp. of the growing cycle (C)	30-32	24-30 32-36	18-24 >36	10-18 -----	----- -----	<10 -----
Mean temp. of the developing stage (C) (2nd month)	26-32	24-26 32-36	18-24 36-42	10-18 42-45	----- -----	<10 >45
Mean temp. of the ripening stage (C) (last two weeks)	30-33	25-30 33-38	20-25 38-42	17-20 42-45	----- -----	<17 >45
Mean min. temp. of the ripening stage (C)	18-22	14-18 22-25	10-14 25-28	7-10 28-30	----- -----	<7 >30
Mean daily maximum temp. of the warmest month (C) (growing cycle)	33-36	30-33 36-40	26-30 40-45	21-26 45-50	----- -----	<21 >50
Rel. h. (tillage+veg. stage) (1st + 2nd month)(%)	60-75	50-60 75-90	40-50 90-100	30-40 -----	----- -----	<30 -----
Rel. h. after milky stage (2 weeks before harvest)(%)	40-55	37-40 55-70	33-37 70-80	30-33 >80	----- -----	<30 -----
Rel. h. at harvest stage (%)	<45	45-60	60-75	>75	-----	-----
n/N for growing cycle	>0.75	0.45-0.75	<0.45	-----	-----	-----

Table 38 : Landscape and soil requirements for inigated rice

Land Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	S1		S2	S3	N1	N2
	0	1	2	3	4	
	100 — 95	85		60 — 40	25	0
TOPOGRAPHY (T) :						
Slope (%)*						
Av. micro-relief intensity (cm)	0-5	5-15	15-30	30-60	60+	
WETNESS (W) :						
Flooding	F0, F11, F12	F21, F22, F31, F32	F13, F23, F33 F41, F42, F43	F14, F24, F34, F44		F15, F25, F35, F45
Drainage :						
Depth of chroma of 2 or less (cm)	20-50	50-100	>100 or <20			
Water table depth (m)						
-(EC>1.5 dS/m)	1-2	2-3	>3 or 0.5-1	<0.5		
-(EC<1.5 dS/m)	0.75-1.5	1.5 - 2	>2 or 0.25-0.75	<0.25		
PHYSICAL SOIL CHARACTERISTICS (S) :						
Texture**/structure						
Surface texture						
***	Cm, SiCm, C>60v, C>60s	C<60v, C<60s, SICs	SiCL, CL, Si	SiL, SC		L & lighter
****	Cm, SiCm, C>60v, C>60s C<60v, C<60s, SiCs, SiCL, CL, Si, SiL	SC, L, SCL, SL	LfS, LSm	LcS, fS		Sm, cS
Subsurface texture						
***	C<60v,C<60s, SiCs	SiCL, CL, Si	SiL, SC, L, SCL	SL, LfS, LSm, LcS, fS		Sm, cS
****	Cm, SiCm, C>60v, C>60s, C<60v, C<60s, SiCs, SiCL, CL, Si, SiL, SC, L, SCL, SL	LfS, LSm	LcS, fS, Sm, cS			
Surface stoniness (rock fragments > 25 cm in diameter) (m apart)						
Mechanized	>30	10-30	1.5-10	0.8-1.5		<0.8
Not mechanized	10-30	1.5-10	0.8-1.5	<0.8		
Coarse fragments (% Vol.) (2 mm- 25 cm in diameter)						
Surface coarse fragments						
***	0	0-3	3-15	15-35		>35
****	0-3	3-15	15-35	35-55		>55
Subsurface coarse fragments						
***	0	0-3	3-15	15-35		>35
****	0-15	15-35	35-55	>55		
Depth of soil (cm)	>90	50-90	20-50	10-20		<10
CaCO3 (%)	10-25	25-50	>50			
Gypsum (%)	0-3	3-10	10-15	15-25		>25
SOIL FERTILITY CHARACTERISTICS (F) :						
pH (H2O)	6.0-7.0	5.5-6.0 7.0-8.2	5.0-5.5 8.2-8.5	4.5-5.0 8.5-9.0		<4.5 >9.0
SALINITY & ALKALINITY (N) :						
EC (dS/m)	0-2	2-3	3-4	4-6	6-12	>12
ESP (%)	0-10	10-20	20-30	30-40		>40

* Refer to the table No. 7

** Si = silt, C & <60 = clay, >60 = fine clay,

S = sand, L = loam, m = massive, s = blocky structure, v = vertical structure, f = fine, c = coarse

*** Subsoil has an infilt. rate of more than 0.1 cm/h. and no groundwater is present within 50 cm from the soil surface.

**** Subsoil has an infilt. rate of less than 0.1 cm/h and/or groundwater is present within 50 cm from the soil surface.

Table 39 : Climatic requirements for irrigated sorghum

Climatic Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	S1		S2	S3	N1	N2
	0	1	2	3	4	
	100 95	85	60	40	25	0
Mean temp. of the growing cycle (C)	24-26	21-24 26-32	18-21 >32	15-18 -----	----- -----	<15 -----
Mean min. temp. of the growing cycle (C)	>18	15-18	12-15	8-12	-----	<8
Mean max. temp. of the growing cycle (C)	28-32	24-28 32-34	22-24 >34	20-22 -----	----- -----	<20 -----
Relative humidity of the growing cycle (%)	<60	60-75	75-85	>85	-----	-----
n/N for the growing cycle	<0.80	0.80-0.85	0.85-1.00	-----	-----	-----

Table 40 : Landscape and soil requirements for irrigated sorghum

Land Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	S1		S2	S3	N1	N2
	0	1	2	3	4	
	100 95	85	60	40	25	0
TOPOGRAPHY (T) :						
Slope (%)*						
Av. micro-relief intensity (cm)	0-5	5-15	15-30	30-60	60+	
WETNESS (W) :						
Flooding	F0		F1	F2		F3
Drainage :						
1. fine and medium tex. soils						
Depth of chroma of 2 or less (cm)	>100	50-100	20-50	<20		
Water table depth (m)						
-(EC > 1.5 dS/m)	>3	2-3	1-2	0.75-1	0.5-0.75	<0.5
-(EC < 1.5 dS/m)	>2	1.5-2	1-1.5	0.5-1	0.25-0.5	<0.25
2. coarse tex. soils						
Depth of chroma of 2 or less (cm)	20-50	50-100	>100	<20		
Water table depth (m)						
-(EC > 1.5 dS/m)	1-2	2-3	>3	0.75-1	0.5-0.75	<0.5
-(EC < 1.5 dS/m)	1-1.5	1.5-2	>2	0.5-1	0.25-0.5	<0.25
PHYSICAL SOIL CHARACTERISTICS (S) :						
Texture**/structure	Si, SiCL, SiCs, SiL, C<60s, SC	L, SCL, C>60s, C<60v	SL, C>60v	LS, LfS, S, fS, LcS		cS, SiCm, Cm
Surface stoniness (rock fragments > 25 cm in diameter) (m apart)						
Mechanized	>30	10-30	1.5-10	0.8-1.5		<0.8
Not mechanized	10-30	1.5-10	0.8-1.5	<0.8		
Coarse fragments (% Vol.) (2 mm- 25 cm in diameter)	0-3	3-15	15-35	35-55		>55
Soil depth (cm)	>90	50-90	20-50	10-20		<10
CaCO3 (%)	2-20	0-2	-----	-----	-----	-----
		20-30	30-45	45-75	-----	>75
Gypsum (%)	**0-3**	**3-5**	**5-10**	**10-20**		**>20**
SOIL FERTILITY CHARACTERISTICS (F) :						
pH (H2O)	6.0-7.0	5.5-6.0	5.3-5.5	5.2-5.3	<5.2	
		7.0-8.2	8.2-8.3	8.3-8.5		>8.5
SALINITY & ALKALINITY (N) :						
EC (dS/m)	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	>20
ESP (%)	0-10	10-20	20-28	28-35		>35

* Refer to the table No. 6

** Si = silt, C & < 60 = clay, >60 = fine clay, L = loam,

S = sand, m = massive, s = blocky structure, v = vertical structure, f = fine, c = coarse

Table 41 : Climatic requirements for irrigated soybean

Climatic Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	0	S1 1	S2 2	S3 3	N1 4	N2
	100 9 5		8 5 6 0	4 0	2 5	0
Mean temp. of the growing cycle (C)	22-25	20-22 25-30	18-20 30-35	15-18 35-40	-----	<15 >40
Mean min. temp. of the growing cycle (C)	16-18	12-16 18-24	9-12 24-30	7-9 >30	-----	<7 -----
Relative humidity of developing stage (%) (second month)	50-80	42-50 >80	36-42 -----	30-36 -----	-----	<30 -----
Relative humidity of maturation stage (%) (fourth month)	30-60	24-30 60-75	20-24 75-85	<20 >85	-----	-----
n/N for developing stage (second month)	0.5-0.6	0.35-0.50 0.60-0.75	<0.35 >0.75	-----	-----	-----
n/N for maturation stage (fourth month)	>0.7	0.5-0.7	<0.5	-----	-----	-----

Table 42 : Landscape and soil requirements for irrigated soybean

Land Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale S1 0 100 95	 1 85	S2 2 60	S3 3 40	N1 4 25	N2 0
TOPOGRAPHY (T) :						
Slope (%)*						
Av. micro-relief intensity (cm)	0-5	5-15	15-30	30-60	60+	
WETNESS (W) :						
Flooding	F0			F1		F2
Drainage :						
1. fine and medium tex. soils						
Depth of chroma of 2 or less (cm)	>100	50-100	20-50	<20		
Water table depth (m)						
-(EC > 1.5 dS/m)	>3	2-3	1-2	0.75-1	0.5-0.75	<0.5
-(EC < 1.5 dS/m)	>2	1.5-2	1-1.5	0.5-1	0.25-0.5	<0.25
2. coarse tex. soils						
Depth of chroma of 2 or less (cm)	20-50	50-100	>100	<20		
Water table depth (m)						
-(EC > 1.5 dS/m)	1-2	2-3	>3	0.75-1	0.5-0.75	<0.5
-(EC < 1.5 dS/m)	1-1.5	1.5-2	>2	0.5-1	0.25-0.5	<0.25
PHYSICAL SOIL CHARACTERISTICS (S) :						
Texture**/structure	Si, SiCL, SiCs, SiL, C<60s, CL	L, SCL, SC, C>60s, C<60v	SL, LfS, LS, C>60v	LcS, fS, S		SiCm, Cm
Surface stoniness (rock fragments > 25 cm in diameter) (m apart)						
Mechanized	>30	10-30	1.5-10	0.8-1.5		<0.8
Not mechanized	10-30	1.5-10	0.8-1.5	<0.8		
Coarse fragments (% Vol.) (2 mm- 25 cm in diameter)	0-3	3-15	15-35	35-55		>55
Soil depth (cm)	>100	75-100	50-75	20-50		<20
CaCO3 (%)	0-6	6-15	15-20	20-25	----	>25
Gypsum (%)	0-0.1	0.1-0.2	0.2-1.0	1.0-2.0		>2.0
SOIL FERTILITY CHARACTERISTICS (F) :						
pH (H2O)	6.0-7.0	5.5-6.0 7.0-7.5	5.4-5.5 7.5-7.8	5.2-5.4 7.8-8.2		<5.2 >8.2
SALINITY & ALKALINITY (N) :						
EC (dS/m)	0-2	2-6	6-7	7-8	8-10	>10
ESP (%)	0-8	8-15	15-20	20-25		>25

* Refer to the table No. 6

** Si = silt, C & < 60 = clay, >60 = fine clay. L = loam,

S = sand, m = massive, s = blocky structure. v = vertical structure, f = fine, c = coarse

Table 43 : Climatic requirements for irrigated sugar beet

Climatic Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	0	S1 1	S2 2	S3 3	N1 4	N2
	100	95	85	60	40	25 0
Length of growing season (days)	>200	180-200	170-180	160-170	-----	<160
Absolute min. temp. (initial stage)(C)	>-5	-5 to -6	-6 to -8	-8 to -10	-----	<-10
Av. daily max. temp. of the coldest month (C)	14-18 -----	12-14 18-21	11-12 >21	10-11 -----	----- -----	<10 -----
Av. daily min. temp. of the coldest month (C)	2-4 -----	0-2 4-6	-2 to 0 6-8	-4 to -2 -----	----- -----	<-4 -----

Table 44 : Landscape and soil requirements for irrigated sugar beet

Land Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	0	S1 1	S2 2	S3 3	N1 4	N2
	100	95 85		60 40	25	0
TOPOGRAPHY (T) :						
Slope (%)*						
Av. micro-relief intensity (cm)	0-5	5-15	15-30	30-60	60+	
WETNESS (W) :						
Flooding	F0		F1	F2		F3
Drainage :						
1. fine and medium tex. soils						
Depth of chroma of 2 or less (cm)	>100	50-100	20-50	<20		
Water table depth (m)						
-(EC > 1.5 dS/m)	>3	2-3	1-2	0.75-1	0.5-0.75	<0.5
-(EC < 1.5 dS/m)	>2	1.5-2	1-1.5	0.5-1	0.25-0.5	<0.25
2. coarse tex. soils						
Depth of chroma of 2 or less (cm)	20-50	50-100	>100	<20		
Water table depth (m)						
-(EC > 1.5 dS/m)	1-2	2-3	>3	0.75-1	0.5-0.75	<0.5
-(EC < 1.5 dS/m)	1-1.5	1.5-2	>2	0.5-1	0.25-0.5	<0.25
PHYSICAL SOIL CHARACTERISTICS (S) :						
Texture**/structure	Si, SiCL, SiCs, SiL, C<60s, CL	SCL, SC, L	C>60s, SL	LS, Cm, SiCm		S
Surface stoniness (rock fragments > 25 cm in diameter) (m apart)						
Mechanized	>30	10-30	1.5-10	0.8-1.5		<0.8
Not mechanized	10-30	1.5-10	0.8-1.5	<0.8		
Gravels (% Vol.) (2 mm- 25 cm in diameter)						
Surface (0-25 cm depth)	no	0-3	3-15	15-35		>35
Subsurface (25-100 cm dept	0-3	3-15	15-35	35-55		>55
Depth of soil (cm)	>90	60-90	40-60	20-40		<20
CaCO3 (%)	3-20	<3 20-30	30-40	40-60		>60
Gypsum (%)	0-3	3-5	5-10	10-20		>20
SOIL FERTILITY CHARACTERISTICS (F) :						
pH (H2O)	7.0-7.8	6.0-7.0 7.8-8.0	5.5-6.0 8.0-8.2	5.3-5.5 8.2-8.5	<5.3	>8.5
SALINITY & ALKALINITY (N) :						
EC (dS/m)	0-8	8-10	10-14	14-18	18-24	>24
ESP (%)	0-15	15-25	25-35	35-45		>45

* Refer to the table No. 6

** Si = silt, C & <60 = clay, >60 = fine clay, L = loam,
S = sand, m = massive, s = blocky structure

Table 45 : Climatic requirements for irrigated sugar cane

Climatic Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	0	S1 1	S2 2	S3 3	N1	N2 4
	100	95-85	85-60	60-40	40-25	25-0
Mean day temp. at germination (C)	26-32	24-26 32-33	20-24 33-34	16-20 34-35	-----	<16 >35
Mean day temp. during tillage (C)	26-28	24-26 28-30	20-24 30-32	16-20 32-35	-----	<16 >35
Mean day temp. at vegetative stage (C)	25-27	23-25 27-30	22-23 30-32	20-22 32-35	-----	<20 >35
(Tmax. - Tmin.) / Tmean at maturation stage (C)	>0.50	0.45-0.50	0.40-0.45	0.30-0.40	-----	<0.30
Sunshine (hours/year)	>2200	1800-2200	1400-1800	1200-1400	-----	<1200
mean annual n/N	>0.5	0.4-0.5	0.3-0.4	0.2-0.3	-----	<0.2
Relative humidity (%) : - at vegetative stage - at maturation stage	 >70 <60	 60-70 60-70	 50-60 >70	 <50		

Table 46 : Landscape and soil requirements for irrigated sugar cane

Land Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	S1		S2	S3	N1	N2
	0	1	2	3	4	
	100 - 95	85 - 80	65 - 60	40 - 40	25 - 20	0
TOPOGRAPHY (T) :						
Slope (%)*						
Av. micro-relief intensity (cm)	0-5	5-15	15-30	30-60	60+	
WETNESS (W) :						
Flooding	F0		F1	F2		F3
Drainage :						
1. fine and medium tex. soils						
Depth of chroma of 2 or less (cm)	>100	50-100	20-50	<20		
Water table depth (m)						
-(EC > 1.5 dS/m)	>3	2-3	1-2	0.75-1	0.5-0.75	<0.5
-(EC < 1.5 dS/m)	>2	1.5-2	1-1.5	0.5-1	0.25-0.5	<0.25
2. coarse tex. soils						
Depth of chroma of 2 or less (cm)	20-50	50-100	>100	<20		
Water table depth (m)						
-(EC > 1.5 dS/m)	1-2	2-3	>3	0.75-1	0.5-0.75	<0.5
-(EC < 1.5 dS/m)	1-1.5	1.5-2	>2	0.5-1	0.25-0.5	<0.25
PHYSICAL SOIL CHARACTERISTICS (S) :						
Texture**/structure	CL, SiCL (100), SiL, L, Si (95)	SiCs, C<60s (90), SC (87), SCL (85)	SL (75), C>60s (70), LfS	LS (55), LcS, fS		S, SiCm, Cm (30), cS
Surface stoniness (rock fragments > 25 cm in diameter) (m apart)						
Mechanized	>30	10-30	1.5-10	0.8-1.5		<0.8
Not mechanized	10-30	1.5-10	0.8-1.5	<0.8		
Coarse fragments (% Vol.) (2 mm- 25 cm in diameter)	0-3	3-15	15-35	35-55		>55
Soil depth (cm)	>100	80-100	50-80	25-50		<25
CaCO3 (%)	0-10	10-25	25-35	35-50		>50
Gypsum (%)	0-3	3-6	6-12	12-20		>20
SOIL FERTILITY CHARACTERISTICS (F) :						
pH (H2O)	7.0-7.8	5.5-7.0 7.8-8.2	5.0-5.5 8.2-8.4	4.5-5.0 8.4-8.5	<4.5	>8.5
SALINITY & ALKALINITY (N) :						
EC (dS/m)	0-2	2-4	4-6	6-8	8-14	>14
ESP (%)	0-4	4-8	8-12	12-16		>16

* Refer to the table No. 6

** Si = silt, C & < 60 = clay, >60 = fine clay, L = loam,

S = sand, m = massive, s = blocky structure, v = vertical structure, f = fine, c = coarse

Table 47 : Climatic requirements for wheat

Climatic Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	0	S1 1	S2 2	S3 3	N1 4	N2
	100 — 95	85 — 60		40 — 25		0
Rainfall of growing cycle (mm)	450-1000	350-450 1000-1250	250-350 1250-1500	200-250 1500-1750	-----	<200 >1750
Monthly rainfall for vegetative stage (mm)	45-90 -----	20-45 90-120	12-20 >120	8-12 -----	-----	<8 -----
Monthly rainfall for flowering stage (mm)	60-90 -----	30-60 90-120	15-30 >120	10-15 -----	-----	<10 -----
Monthly rainfall for ripening stage (mm)	55-80 -----	30-55 80-120	10-30 120-150	<10 >150	-----	-----
Mean temp. of growing cycle (C)	15-20 -----	12-15 20-23	10-12 23-25	8-10 25-30	-----	<8 >30
Mean temp. of vegetative stage (C)	8-12 -----	6-8 12-18	4-6 18-24	2-4 24-28	-----	<2 >28
Mean temp. of flowering stage (C)	14-22 -----	12-14 22-26	10-12 26-32	8-10 32-36	-----	<8 >36
Mean temp. of ripening stage (C)	16-24 -----	14-16 24-30	12-14 30-36	10-12 36-42	-----	<10 >42
Mean daily minimum tem of coldest month (C) Mean daily maximum tem of coldest month (C)	<8 if <21	-----	>8 if <21	8-13 if >21	-----	>13 if >21

Table 48 : Landscape and soil requirements for irrigated wheat

Land Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	S1		S2	S3	N1	N2
	0	1	2	3	4	
	100 95	85	60	40	25	0
TOPOGRAPHY (T) :						
Slope (%)*						
Av. micro-relief intensity (cm)	0-5	5-15	15-30	30-60	60+	
WETNESS (W) :						
Flooding	F0		F1	F2		F3+
Drainage :						
1. fine and medium tex. soils						
Depth of chroma of 2 or less (cm)	>100	50-100	20-50	<20		
Water table depth (m)						
-(EC>1.5 dS/m)	>3	2-3	1-2	0.75-1	0.5-0.75	<0.5
-(EC<1.5 dS/m)	>2	1.5-2	1-1.5	0.5-1	0.25-0.5	<0.25
2. Coarse tex. soils						
Depth of chroma of 2 or less (cm)	20-50	50-100	>100	<20		
Water table depth (m)						
-(EC>1.5 dS/m)	1-2	2-3	>3	0.75-1	0.5-0.75	<0.5
-(EC<1.5 dS/m)	1-1.5	1.5-2	>2	0.5-1	0.25-0.5	<0.25
PHYSICAL SOIL CHARACTERISTICS (S) :						
Texture**/structure	SiCL, SiCs, SiL, C<60s	SCL, L, SC, CL	SL	LS, Cm, SiCm		S
Surface stoniness (rock fragments > 25 cm in diameter) (m apart)						
Mechanized	>30	10-30	1.5-10	0.8-1.5		<0.8
Not mechanized	10-30	1.5-10	0.8-1.5	<0.8		
Coarse fragments (% Vol.) (2 mm- 25 cm in diameter)	0-3	3-15	15-35	35-55		>55
Depth of soil (cm)	>90	60-90	30-60	10-30		<10
CaCO3 (%)	3-20	<3 20-35	35-50	50-60		>60
Gypsum (%)	0-3	3-5	5-10	10-25		>25
SOIL FERTILITY CHARACTERISTICS (F) :						
pH (H2O)	7.0-7.8	6.0-7.0 7.8-8.2	5.5-6.0 8.2-8.5	5.2-5.5 >8.5	<5.2	
SALINITY & ALKALINITY (N) :						
EC (dS/m)	0-4	4-8	8-12	12-16	16-24	>24
ESP (%)	0-15	15-25	25-35	35-45		>45

* Refer to the table No. 6 ** Si = silt, C & <60 = clay, L = loam, S = sand, m = massive, s = blocky structure

Table 49 : Landscape and soil requirements for wheat (dry farming)

Land Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	0	S1 1	S2 2	S3 3	N1 4	N2
	100 95	85	60	40	25	0
TOPOGRAPHY (T) :						
Slope (%) :						
Mechanized	0-2	2-8	8-12	12-16		>16
Not mechanized	0-2	2-8	8-16	16-30		>30
Av. micro-relief intensity (cm)	0-15	15-30	30-60	>60		
WETNESS (W) :						
Flooding	F0		F1	F2		F3+
Drainage* :						
1. fine & medium textured soils	well drained	mod.well d.	imperfectly d.	poor & aeric	poor (drainable)	poor or very poor (not drainable)
Depth of water table* (cm)	>150	100-150	50-100	25-50	25-50	<25
2. coarse textured soils	imperfectly d.	mod.well d.	well drained	poor & aeric	poor (drainable)	poor or very poor (not drainable)
Depth of water table* (cm)	50-100	100-150	>150	25-50	25-50	<25
PHYSICAL SOIL CHARACTERISTICS (S) :						
- Texture**/structure	SiCL, SiCs, SiL, C<60s	SCL, L, SC, CL	SL, Cm, SiCm	LS		S
Rock fragments (> 25 cm in diameter) on the surface (m apart)						
Mechanized	>30	10-30	1.5-10	0.8-1.5		<0.8
Not mechanized	10-30	1.5-10	0.8-1.5	<0.8		
Coarse fragments (% Vol.) (2 mm- 25 cm in diameter)	0-3	3-15	15-35	35-55		>55
Soil depth (cm)	>90	60-90	30-60	10-30		<10
CaCO3 (%)	3-20	<3 20-35	35-50	50-60		>60
Gypsum (%)	0-3	3-5	5-10	10-25		>25
SOIL FERTILITY CHARACTERISTICS (F) :						
pH (H2O)	7.0-7.8	6.0-7.0 7.8-8.2	5.5-6.0 8.2-8.5	5.2-5.5 >8.5	<5.2	
Organic carbon (%)	>0.6	0.4-0.6	<0.4			
SALINITY & ALKALINITY (N) :						
ECe (dS/m)	0-4	4-8	8-12	12-16	16-24	>24
ESP (%)	0-15	15-25	25-35	35-45		>45

* (26)

** Si = silt, C & <60 = clay, L = loam, S = sand, m = massive, s=blocky str s = blocky structure.

مثال : کلاس تناسب کیفی زمینی با مشخصّات زیر برای کشت آبی سیب زمینی در یک سطح مدیریتی پائین بشرح آنچه که در صفحات بعد به رشته تحریر در آمده، بدست می آید. محل زمین مورد مطالعه حدود ۳ کیلومتری شمال شرق روستای چالشتر واقع در استان چهار محال و بختیاری می‌باشد.

مشخصّات اقلیمی: نظر به نزدیکی زمین مورد مطالعه به ایستگاه سینوپتیک شهرکرد، از اطلّاعات هواشناسی این ایستگاه استفاده شده است. این اطلّاعات در جدول شماره ۵۰ ملاحظه می‌شود.

جدول شماره ۵۰: اطلاّعات هواشناسی ایستگاه منطقه مورد مطالعه

مشخصات ایستگاه هواشناسی (سینوپتیک) شهرکرد:

طول جغرافیائی: ۳۲ درجه و ۱۹ دقیقه، عرض جغرافیائی: ۵۰ درجه و ۵۱ دقیقه، ارتفاع از سطح دریا: ۲۰۶۶ متر، دوره جمع آوری اطلّاعات: ۱۹۵۵ تا ۱۹۷۵

ماههای سال		ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	جولای	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
تعداد روزهای هرماه		۳۱	۲۹	۳۱	۳۰	۳۱	۳۰	۳۱	۳۱	۳۰	۳۱	۳۰	۳۱
درجه‌حرارت(^{o}C)	متوسط حداکثر	۳/۸	۷/۱	۱۳/۱	۱۸	۲۵	۳۱/۵	۳۴/۳	۳۳/۴	۳۰	۲۳/۶	۱۵/۴	۸
	متوسط حداقل	-۸/۸	-۵/۴	-۰/۱	۴	۷/۵	۱۰/۶	۱۴/۲	۱۳/۱	۸/۴	۳/۵	-۰/۳	-۴/۸
	حداکثر مطلق	۱۸	۲۰	۲۴	۲۷	۳۴	۳۸	۴۱	۳۹	۳۶	۳۳	۲۵	۱۸
	حداقل مطلق	-۲۸	-۳۲	-۱۹	-۸	صفر	۴	۸	۷	-۱	-۴	-۱۴	-۲۵
	متوسط	-۲/۵	۰/۸	۶/۵	۱۱	۱۶/۲	۲۱/۱	۲۴/۳	۲۳/۳	۱۹/۲	۱۳/۶	۷/۵	۱/۶
	روز	-۰/۲	۳/۱	۸/۹	۱۳/۵	۱۹/۲	۲۴/۵	۲۷/۶	۲۶/۸	۲۳/۰	۱۷/۲	۱۰/۴	۴/۰
	شب	-۴/۲	-۱/۱	۴/۱	۸/۱	۱۲/۲	۱۶/۰	۱۹/۵	۱۸/۹	۱۵/۱	۱۰/۲	۵/۳	-۰/۱
	اختلاف روزو شب	۴/۰	۴/۲	۴/۸	۵/۴	۷/۰	۸/۵	۸/۱	۷/۹	۷/۹	۷/۰	۵/۱	۴/۱
بارندگی(mm)	کل	۶۶/۸	۴۳/۸	۵۱/۱	۴۸/۹	۱۲/۲	۰/۷	۳/۸	۰/۱	صفر	۳/۶	۲۲/۹	۵۰/۱
رطوبت‌نسبی(%)	متوسط	۶۶	۶۲	۵۳	۴۹	۴۱	۳۴	۳۳	۳۲	۳۳	۴۰	۵۱	۶۲
ساعات آفتابی (hrs/day)		۵/۵	۶/۱	۷/۲	۷/۴	۱۰/۲	۱۱/۲	۱۱/۱	۱۱	۱۰/۳	۹/۵	۷/۲	۶/۴
طول‌روز(ساعت)		۱۰/۲۵	۱۱/۰۵	۱۱/۹۵	۱۳/۰۰	۱۳/۸۰	۱۴/۲۵	۱۴/۱۰	۱۳/۳۵	۱۲/۴۰	۱۱/۴۰	۱۰/۴۵	۱۰/۰۰
سرعت باد (m/sec) ۲ متری		۲/۹	۳/۳	۳/۷	۳/۷	۳/۴	۲/۹	۲/۴	۲/۵	۲/۸	۳/۳	۳/۴	۳/۳
تبخیروتعرّق پتانسیل (mm)		۴۵/۱	۶۷/۷	۱۱۰/۸	۱۴۰/۹	۲۲۲/۲	۲۴۳/۱	۲۴۸/۱	۲۳۷/۳	۱۹۹/۵	۱۵۳/۱	۹۲/۷	۵۷/۱
نصف تبخیر و تعرق پتانسیل (mm)		۲۲/۵	۳۳/۸	۵۵/۴	۷۰/۴	۱۱۱/۱	۱۲۱/۵	۱۲۴	۱۱۸/۶	۹۹/۷	۷۶/۵	۴۶/۳	۲۸/۵

خصوصیات زمین و خاک(۳۱):

۱- اطلاعات مربوط به زمین :

۱-۱- شماره پروفیل : ۵۲۹

۱-۲- نام سری خاک : شهرک (۱۶/۱)

۱-۳- طبقه بندی خاک بروش آمریکائی (Soil Taxonomy) :

Fine, mixed, mesic, Typic Xerochrepts

۱-۴- ارتفاع از سطح دریا : ۲۰۰۰ متر

۱-۵- فیزیوگرافی : دشت آبرفتی دامنه‌ای

۱-۶- شیب : شیب اصلی و جانبی = ۲ تا ۰ درصد

۱-۷- میکروریلیف : مشاهده نمی‌شود

۱-۸- کاربری فعلی اراضی : گندم کاری

۲- اطلاعات کلّی راجع به خاک :

۲-۱- مواد مادری : رسوبات آبرفتی دوران چهارم

۲-۲- وضعیت زهکشی : نسبتاً خوب (Moderately well drained)

۲-۳- عمق سفره آب زیر زمینی: عمیق

۲-۴- سیلگیری : محدودیت ایجاد نمی‌کند.

۲-۵- سنگ و سنگریزه در سطح و در پروفیل : وجود ندارد.

۲-۶- فرسایش : محدودیت ایجاد نمی‌کند

۲-۷- شوری و قلیائیت : وجود ندارد

خصوصیات مورفولوژیکی خاک در جدول شماره ۵۱* نشان داده می‌شوند:

جدول شماره ۵۱ : مورفولوژی خاک مورد مطالعه

افق	عمق (سانتی متر)	رنگ مرطوب	لکه‌های رنگی (Mottling)	بافت	ساختمان	ثبات (consistency)	آهک ثانویه و فعل و انفعال اسید
A_p	۰-۲۵	$10YR\frac{4}{4}$		CL	1C sabk	h,fi,s.p.	esd
B_{21}	۲۵-۴۵	$10YR\frac{4}{4}$		SiC	1C sabk	h,fi,s.p.	esd
B_{22}	۴۵-۶۵	$7.5YR\frac{5}{4}$		C	3 m sabk	h,fi,s.p	esd
$B_{23}k$	۶۵-۹۰	$7.5YR\frac{3}{4}$		SiC	3 m sabk	h,fi,vs.p	esm2i,sm
$B_{24}kg$	۹۰-۱۲۰	$7.5YR\frac{3}{4}$	c1d10YR$\frac{3}{1}$ c2d10YR$\frac{5}{1}$ c1d7.5YR$\frac{5}{6}$	SiC	3 m sabk	h,fi,s.p	esm2i,sm

* تشریح پروفیل براساس راهنمای تشریح پروفیل فائو (۹) صورت گرفته است. نتایج آنالیز آزمایشگاهی خاک در جدول شماره ۵۲ ملاحظه می‌گردد:

جدول شماره ۵۲: نتایج آنالیز آزمایشگاهی خاک

افق	عمق (سانتیمتر)	شن ٪	سیلت ٪	رس ٪	درصد رطوبت در حالت اشباع	EC×10^3	pH	O.C ٪	آهک ٪	گچ ٪
A_p	۰-۲۵	۱۷	۴۴	۳۹	۳۸	۰/۶	۸	۰/۵	۲۹	صفر
B_{21}	۲۵-۴۵	۱۵	۴۲	۴۳	۴۰	۰/۵	۸	۰/۴	۲۸	صفر
B_{22}	۴۵-۶۵	۱۰	۳۹	۵۱	۴۳	۰/۵	۸/۹	۰/۴	۲۴	صفر
$B_{23}k$	۶۵-۹۰	۱۲	۴۱	۴۷	۴۹	۰/۷	۸/۲	۰/۳	۲۸	صفر
$B_{24}kg$	۹۰-۱۲۰	۱۰	۴۴	۴۶	۴۷	۰/۵	۸/۳	۰/۲	۳۱	صفر

خصوصیّات نوع بهره وری از زمین (land utilization type):

تناسب کیفی زمین برای سیب زمینی در یک سطح مدیریتی پائین تعیین خواهد شد. سیکل رشد سیب زمینی که در منطقه مورد مطالعه کشت می‌شود در جدول شماره ۵۳ خلاصه شده است:

جدول شماره ۵۳: سیکل رشد سیب زمینی در منطقه مورد مطالعه

کاشت تا استقرار	رشد سبزینه‌ای	تشکیل غدّه	رسیدن کامل غدّه	برداشت
اول خرداد تا اوّل تیر	اوّل‌تیرماه‌تا۱۵تیرماه	از ۱۵ تیرماه تا۱۵شهریور	۱۵ شهریورتا۱مهرماه	۱مهرماه
(۲۲می‌تا۲۲ژوئن)	(۲۲ژوئن‌تا۶جولای)	(۶جولای‌تا۶سپتامبر)	(۶سپتامبرتا۲۳سپتامبر)	(۲۳سپتامبر)

طول سیکل رشد = ۲۲ می تا ۲۳ سپتامبر = ۱۲۴ روز

محاسبات مقدماتی در ارتباط با اطلاعات اقلیمی:

تعیین دوره رشد:

- محاسبه شروع و پایان دوره بارندگی:

اولین ماهی که در آن بارندگی از نصف تبخیر و تعرّق پتانسیل بیشتر می‌شود، ماه دسامبر است. چنانچه بترتیب، R_1 و R_2، میزان بارندگی و E_1 و E_2، مقدار تبخیر و تعرّق پتانسیل ماههای نوامبر و دسامبر باشند، شروع و پایان دوره بارندگی از روابط زیر بدست می‌آیند:

$$t = \text{integer}\ \frac{(۲۲/۹-۴۶/۳)\times ۳۰}{(۲۲/۹-۵۰/۱+۲۸/۵-۴۶/۳)} = \frac{-۷۰۲}{-۴۵} = ۱۶ \text{ روز}$$

شروع دوره رشد ۱۶ روز پس از پانزدهم نوامبر یعنی اوّل دسامبر خواهد بود.

$$t = \text{integer}\ \frac{(۴۳/۸-۳۳/۸)\times ۳۰}{(۴۳/۸-۵۱/۱+۵۵/۴-۳۳/۸)} = ۲۱ \text{ روز}$$

پایان دوره بارندگی ۲۱ روز پس از پانزدهم فوریه یعنی هفتم مارس می‌باشد.

- ***محاسبه پایان دوره رشد:***

همانگونه که در بخش ۱-۱-۱-۲-۴ توضیح داده شد، برای محاسبه پایان دوره رشد، بایستی تعداد روزهایی راکه در طول آنها ۱۰۰ میلی‌متر از آب خاک تبخیر می‌شود، به پایان دوره بارندگی اضافه نمود. میزان تبخیر و تعرق ماه مارس ۱۱۰/۸ میلی‌متر است. مقدار تبخیر و تعرق از هفتم تا آخر مارس ، طبق محاسبات زیر برابر با ۸۵/۶ میلی‌متر می‌گردد:

$\frac{۱۱۰/۸}{۳۱} \times ۷ =$ ۲۵/۲ میلی متر

۱۱۰/۸ - ۲۵/۲ = ۸۵/۶ میلی‌متر

مابه‌التفاوت ۸۵/۶ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر و تعرّق در ماه آوریل صورت می‌گیرد میزان کلّ تبخیر و تعرّق ماه آوریل ۱۴۰/۹ میلی‌متر و مقدار متوسط روزانه آن ۴/۷ میلی‌متر (میلی‌متر ۴/۷ = $\frac{۱۴۰/۹}{۳۰}$) است. محاسبات زیر نشان می‌دهد که بقیّه ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر و تعرّق از اوّل تا سوم آوریل اتفاق می‌افتد و بنابراین پایان دوره رشد، سوم آوریل می‌باشد:

۱۰۰ - ۸۵/۶ = ۱۴/۴ میلی‌متر

۱۴/۴ : ۴/۷ = ۳ روز

با توجه به مطالب فوق ، دوره رشد از اوّل دسامبر شروع و سوم آوریل خاتمه می‌پذیرد و طول آن بالغ بر ۱۲۵ روز می‌گردد. این دوره رشد از نظر رطوبت ممکن است برای کشت سیب زمینی دیم مناسب باشد. ولی مقایسه جداول شماره‌های ۳۵ و ۵۰ نشان می‌دهد که این دوره از نظر درجه حرارت برای رشد سیب زمینی تناسب ندارد. بهمین جهت همانگونه که جدول شماره ۵۳ نشان می‌دهد، سیکل رشد سیب‌زمینی (۲۲ می تا ۲۳ سپتامبر) خارج از دوره رشد قرارگرفته و فقط کشت آبی سیب زمینی در منطقه مورد مطالعه میّسر است.

محاسبه متوسط درجه حرارت سیکل رشد :

$۹ \times ۱۶/۲ = ۱۴۵/۸$

$۳۰ \times ۲۱/۱ = ۶۳۳$

$۳۱ \times ۲۴/۳ = ۷۵۳/۳$

$۳۱ \times ۲۳/۳ = ۷۲۲/۳$

$۲۳ \times ۱۹/۲ = ۴۴۱/۶$

---

۱۲۴ روز = ۲۶۲۶ $\qquad$ ۲۶۹۶ : ۱۲۴ = ۲۱/۷°C

محاسبه متوسط حداقل مطلق درجه حرارت اولین ماه سیکل رشد :

اولین ماه = ۲۲ می تا ۲۲ ژوئن

$$\frac{\text{صفر} + ۴}{۲} = ۲^{\circ}C$$

- محاسبه متوسط حداقل مطلق درجه حرارت سه ماه دیگر سیکل رشد:

سه ماه دیگر = ۲۲ ژوئن تا ۲۳ سپتامبر

$$\frac{۸+۷+(-۱)}{۳} = \frac{۱۴}{۳} = ۴/۷^{\circ}C$$

محاسبه متوسط اختلاف بین شب و روز در طول سیکل رشد:

$۹ \times ۷ = ۶۳$

$۳۰ \times ۸/۵ = ۲۵۵$

$۳۱ \times ۸/۱ = ۲۵۱/۱$

$۳۱ \times ۷/۹ = ۲۴۴/۹$

$۲۳ \times ۷/۹ = ۱۸۱/۷$

---

۱۲۴ روز = ۹۹۵/۷ $\qquad$ ۹۹۵/۷ : ۱۲۴ ≅ ۸°c

محاسبهٔ متوسط طول روز در طول سیکل رشد:

۹ × ۱۳/۸ = ۱۲۴/۲

۳۰ × ۱۴/۲۵ = ۴۲۷/۵

۳۱ × ۱۴/۱۰ = ۴۳۷/۱

۳۱ × ۱۳/۳۵ = ۴۱۳/۸

۲۳ × ۱۲/۴۰ = ۲۸۵/۲

۱۶۸۷/۸ : ۱۲۴ = ۱۳/۶ ساعت

۱۶۸۷/۸ = روز ۱۲۴

محاسبات مقدّماتی دربارهٔ مشخّصات خاک و زمین

تعیین متوسط بافت خاک برای عمق ریشه:

نظر به اینکه سیب زمینی یک نبات یکساله است، متوسط بافت خاک را تا عمق ۱ متری محاسبه می‌کنیم. بدین منظور چهار قسمت مساوی از عمق ۱ متری را در نظر گرفته و بترتیب از سطح به طرف عمق ضرایب وزنی ۱/۷۵، ۱/۲۵، ۰/۷۵ و ۰/۲۵ را به این قسمتها اختصاص داده و بترتیب زیر متوسط درصد دو نوع از ذرّات خاک را محاسبه می‌کنیم:

سانتی متر ۲۵ = ۴ : ۱ متر

محاسبهٔ متوسط درصد رس :

قسمت ۲۵-۰ سانتی متر : (۲۵-۰)×۱/۷۵×۳۹ = ۱۷۰۶/۲۵

قسمت ۵۰-۲۵ سانتی‌متر: (۴۵-۲۵) × ۱/۲۵ × ۴۳ = ۱۰۷۵

(۵۰-۴۵) × ۱/۲۵ × ۵۱ = ۳۱۸/۷۵

قسمت ۷۵-۵۰ سانتی متر : (۶۵-۵۰)×۰/۷۵×۵۱=۵۷۳/۷۵

(۷۵-۶۵) × ۰/۷۵ × ۴۷=۳۵۲/۵

قسمت ۱۰۰-۷۵ سانتی متر : (۹۰-۷۵)×۰/۲۵×۴۷=۱۷۶/۲۵

(۱۰۰ - ۹۰)×۰/۲۵×۴۶=۱۱۵

جمع = ۴۳۱۷/۵

درصد رس برای عمق ۱۰۰-۰ سانتی‌متر : درصد۴۳/۲= ۱۰۰ : ۴۳۱۷/۵

محاسبه متوسط درصد شن:

قسمت ۲۵-۰ سانتی متری: (۲۵-۰) × ۱/۷۵ × ۱۷ = ۷۴۳/۷۵

قسمت ۵۰-۲۵ سانتی متری: (۴۵-۲۵) × ۱/۲۵ × ۱۵ = ۳۷۵

(۵۰-۴۵) × ۱/۲۵ × ۱۰ = ۶۲/۵

قسمت ۷۵-۵۰ سانتی متری: (۶۵-۵۰) × ۰/۷۵ × ۱۰ = ۱۱۲/۵

(۷۵-۶۵) × ۰/۷۵ × ۱۲ = ۹۰

قسمت ۱۰۰-۷۵ سانتی متری: (۹۰-۷۵) × ۰/۲۵ × ۱۲ = ۴۵

(۱۰۰ - ۹۰) × ۰/۲۵ × ۱۰ = ۲۵

جمع = ۱۴۵۳/۷۵

درصد شن برای عمق ۱۰۰-۰ سانتی متری:

درصد ۱۴/۵ = ۱۰۰ : ۱۴۵۳/۷۵

متوسط بافت خاک در عمق ۱ متری = رسی تا رسی سیلتی.

سنگ و سنگریزه:

دراین خاک سنگ و سنگریزه وجود ندارد، بنابراین محدودیتی ایجاد نمی‌کند.

عمق خاک : ۱۲۰ سانتی متر.

محاسبهٔ متوسط درصد آهک : نظر به اینکه با افزایش عمق، به مقدار آهک افزوده می‌شود و درین مثال آب مورد نیاز سیب زمینی از طریق آبیاری تأمین می‌شود، بنابراین متوسط درصد آهک برای عمق ۱ متری با استفاده از ضرایب وزنی عمق (جدول شماره ۱۴)، محاسبه می‌گردد:

(۲۵-۰) × ۱/۷۵ × ۲۹ = ۱۲۶۸/۷۵

(۴۵-۲۵) × ۱/۲۵ × ۲۸ = ۷۰۰

(۵۰-۴۵) × ۱/۲۵ × ۲۴ = ۱۵۰

(۶۵-۵۰) × ۰/۷۵ × ۲۴ = ۲۷۰

(۷۵-۶۵) × ۰/۷۵ × ۲۸ = ۲۱۰

(۹۰-۷۵) × ۰/۲۵ × ۲۸ = ۱۰۵

(۱۰۰-۹۰) × ۰/۲۵ × ۳۱ = ۷۷/۵

جمع = ۲۷۸۱/۲۵

درصد آهک برای عمق ۱۰۰-۰ سانتی متری:

۲۷۸۱/۲۵ : ۱۰۰ ≅ ۲۷/۸

- گچ در خاک گزارش نشده است، بنابراین محدودیتی ایجاد نمی‌کند.

- pH خاک در عمق ۲۵ سانتی متری از سطح خاک = ۸

- شوری: نظر به اینکه تناسب اراضی برای کشت آبی سیب زمینی صورت می‌گیرد، متوسط شوری بایستی تا عمق ۱ متری محاسبه شود:

(۲۵-۰) × ۱/۷۵ × ۰/۶ = ۲۶/۲۵

(۴۵-۲۵) × ۱/۲۵ × ۰/۵ = ۱۲/۵

(۵۰-۴۵) × ۱/۲۵ × ۰/۵ = ۳/۱۲

(۶۵-۵۰) × ۰/۷۵ × ۰/۵ = ۵/۶۲

(۷۵-۶۵) × ۰/۷۵ × ۰/۷ = ۵/۲۵

(۹۰-۷۵) × ۰/۲۵ × ۰/۷ = ۲/۶۲

(۱۰۰-۹۰) × ۰/۲۵ × ۰/۵ = ۱/۲۵

جمع = ۵۶/۶۱

متوسط شوری برای عمق یک متری :

۵۶/۶۱ : ۱۰۰ = ۰/۵۶ dS/m

- Na^+ برای خاک مورد مطالعه محدودیتی ایجاد نکرده است.

تعیین نیازهای کشت آبی سیب زمینی :

نیازهای اقلیمی و زمینی برای کشت آبی سیب زمینی بترتیب در جداول ۳۵ و ۳۶ مشهود است. برای هر مشخّصه اقلیمی و یا زمینی، کلاسها، سطوح محدودیت و درجه بندی بین صفر و صد ارائه شده‌اند بنابراین این جداول را می‌توان در هر سه روش تعیین تناسب اراضی مورد استفاده قرار داد.

- ارزیابی تناسب اراضی:

درین مرحله مشخصات زمین با نیازهای سیب زمینی آبی مقایسه می‌شود. کلاسهای تناسب زمین از دو روش محدودیت و پارامتر یک تعیین می‌گردند.

۱ - *روش محدودیت حداکثر و یا محدودیت ساده:* درین روش، محدود کننده ترین مشخّصه زمین تعیین کننده کلاس زمین است.

۱-۱ - ارزیابی اقلیم:

نتایج مقایسه اطلاعات اقلیمی با جدول شماره ۳۵ در جدول شماره ۵۴ خلاصه شده است :

جدول شماره ۵۴ : تعیین کلاس اقلیم

مشخّصات اقلیمی در طول سیکل رشد	اطلاعات اقلیمی	کلاس مربوطه
متوسط درجه حرارت سیکل رشد	۲۱/۷	S_1
متوسط درجه حرارت حداقل مطلق اوّلین ماه	۲	S_1
متوسط درجه حرارت حداقل مطلق سه ماه دیگر	۴/۷	S_1
متوسط اختلاف درجه حرارت شب و روز	۸	S_1
متوسط طول روز	۱۳/۶	S_1
کلاس اقلیم = S_1		

۲-۱- *ارزیابی زمین و خاک:*

از مقایسه اطلاعات مربوط به زمین و خاک با جدول شماره ۳۶، کلاس زمین بدست می‌آید. این مقایسه در جدول شماره ۵۵ نشان داده شده است:

جدول شماره **۵۵** :تعیین کلاس زمین و خاک

مشخّصات زمین و خاک	اطلاعات مربوطه	کلاس مربوطه
متوسط شیب (٪)	شیب اصلی = ۱ شیب جانبی = ۱	S_1
زهکشی	لکه های رنگی با کرومای کمتر از ۲ در عمق ۹۰ تا ۱۲۰ سانتی متری مشاهده می‌شود	S_1
بافت و ساختمان	C to SiC با ساختمان بلوکی	S_2
عمق (سانتی متر)	۱۲۰	S_1
میزان آهک (درصد)	۲۷/۸	S_1
pH	۸	S_2
(dS/m) EC	۰/۵۶	S_1
کلاس زمین=S_2		

کلاس کلّی زمین:

کلاس اقلیم = S_1

کلاس زمین و خاک = S_2

کلاس کلّی زمین = S_2

زیر کلاس زمین در حال حاضر = S_{2f}

زیر کلاس زمین پس از اصلاح pH خاک = S_{2s}

pH خاک ممکن است قابل اصلاح باشد ولی اصلاح بافت خاک امکان پذیر نیست.

۲- *روش محدودیتی که در آن تعداد و میزان محدودیت در نظر گرفته می‌شود:*

طبق این روش، شدّت محدودیت و تعداد عوامل محدودکننده جهت تعیین کلاس تناسب اراضی مد نظر قرار می‌گیرد.

۱-۲- *ارزیابی اقلیم:*

اطلاعات اقلیمی را با جدول شماره ۳۵ مقایسه کنید. نتایج این مقایسه در جدول شماره ۵۶ ملاحظه می‌گردد.

جدول شماره ۵۶: تعیین سطح محدودیت اقلیم

مشخّصات اقلیمی درطول سیکل رشد*	اطلاعات اقلیمی	سطح محدودیت مربوطه
متوسط درجه حرارت سیکل رشد (^{o}c)	۲۱/۷	۱
متوسط درجه حرارت حداقل مطلق اوّلین ماه (^{o}c)	۲	۱
متوسط درجه حرارت حداقل مطلق سه ماه دیگر (^{o}c)	۴/۷	۰
متوسط اختلاف درجه حرارت شب و روز (^{o}c)	۸	۱
متوسط طول روز در طول سیکل رشد (ساعت)	۱۳/۶	۰

* اطلّاعات اقلیمی درین مثال به دو گروه اطلّاعات مربوط به درجه حرارت و اطلاعات مربوط به طول روز تقسیم بندی می‌شوند. در ارزیابی اقلیم، در هر گروه فقط بالاترین سطح محدودیت، در نظر گرفته می‌شود. بالاترین سطح محدودیت در گروه درجه حرارت، ۱ و در گروه طول روز صفر است. بنابراین مشخّصات اقلیمی فقط دارای یک سطح محدودیت ۱ است و طبق جدول شماره ۱۷، سطح محدودیت اقلیم ۱ و کلاس آن S_1 می‌شود.

۲-۲- *ارزیابی زمین و خاک:*

اطلاعات مربوط به زمین و خاک را با جدول شماره ۳۶ مقایسه کنید. نتیجه این مقایسه در جدول شماره ۵۷ نمایش داده شده است.

جدول شماره ۵۷ : تعیین سطح محدودیت زمین و خاک

مشخّصات زمین و خاک	اطّلاعات مربوطه	سطح محدودیت مربوطه
متوسط شیب (٪)	شیب اصلی= ۱ ، شیب جانبی= ۱	۰
زهکشی	لکه های رنگی با کرومایی کمتر از ۲ در عمق ۹۰ تا ۱۲۰ سانتیمتری مشاهده می‌شود	۱
بافت و ساختمان	C to SiC با ساختمان بلوکی	۲
عمق (سانتی متر)	۱۲۰	۰
میزان آهک (٪)	۲۷/۸	۱
pH	۸	۲
(dS/m) EC	۰/۵۶	۰

زمین و خاک دارای دو سطح محدودیت کم و دو سطح محدودیت متوسط است. بنابراین طبق جدول شماره ۱۸، کلاس محدودیت آن S_2 می‌باشد.

کلاس کلی زمین:

کلاس اقلیم = S_1

کلاس زمین و خاک = S_2

کلاس کلّی زمین = S_2

زیرکلاس زمین در حال حاضر = S_{2si}

زیرکلاس زمین پس از رفع محدودیت pH = S_{2s}

۳- روش پارامتریک:

در روش پارامتریک، به هر مشخّصه زمین، یک درجه‌ای (rating) که میزان محدودیت آن را نشان می‌دهد اختصاص داده می‌شود و سپس با استفاده ازین درجات، شاخص محاسبه می‌شود. این شاخص تعیین کننده کلاس تناسب می‌باشد.

۱-۳- ارزیابی اقلیم:

از مقایسه اطلّاعات اقلیمی با جدول شماره ۳۵، اطلاعات جدول شماره ۵۸ حاصل می‌شود.

جدول شماره ۵۸: درجه محدودیت عوامل اقلیمی

مشخّصات اقلیمی در طول سیکل رشد	اطلاعات اقلیمی	درجه (rating)
متوسط درجه حرارت سیکل رشد (^{o}c)	۲۱/۷	۹۱
متوسط درجه حرارت حداقل مطلق اوّلین ماه (^{o}c)	۲	۹۵
متوسط درجه حرارت حداقل مطلق سه ماه دیگر (^{o}c)	۴/۷	۱۰۰
متوسط اختلاف درجه حرارت شب و روز(^{o}c)	۸	۹۱
متوسط طول روز(ساعت)	۱۳/۶	۹۷

همانگونه که در روش قبل توضیح داده شد، درگروه درجه حرارت، پائین ترین درجه (۹۱) در محاسبات منظور خواهد شد.

شاخص اقلیم به روش استوری (storie method) از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$CI=۹۱\times\frac{۹۷}{۱۰۰}=۸۸/۲۷$$

طبق جدول شماره ۱۹، کلاس تناسب اقلیم S_1 می‌باشد.

درجه اقلیمی (climatic rating) که در ارزیابی کل زمین بکار می‌رود و از جدول شماره ۱۹

و یا با استفاده از شکل شماره ۲ بدست می‌آید برابر با ۹۶ می‌باشد:

$CR = ۱۶/۶۷ + ۰/۹ \times ۸۸/۲۷ \cong ۹۶$

شاخص اقلیم به روش ریشه دوم (Square root method) بصورت زیر محاسبه می‌شود:

$CI = ۹۱ \times \sqrt{\frac{۹۷}{۱۰۰}} = ۹۱ \times ۰/۹۸ \cong ۸۹/۲$

طبق جدول شماره ۱۹، کلاس تناسب اقلیم S_1 می‌شود.

درجه اقلیمی (climatic rating) که در ارزیابی کلّی زمین بکار می‌رود از رابطه زیر بدست می‌آید (شکل ۲):

$CR = ۱۶/۶۷ + ۰/۹ \times ۸۹/۲ = ۹۶/۹۵ \cong ۹۷$

۲-۳- *ارزیابی زمین و خاک:* اطلّاعات مربوط به زمین و خاک را با جدول شماره ۳۶ مقایسه کنید. نتیجه این مقایسه در جدول شماره ۵۹ خلاصه شده است:

جدول شماره ۵۹: درجه محدودیت زمین و خاک

مشخّصات زمین و خاک	اطلّاعات مربوطه	درجه (rating)
متوسط شیب (٪)	شیب اصلی = ۱ شیب فرعی = ۱	۱۰۰
زهکشی	لکّه‌های رنگی با کرومای کمتر از ۲ درعمق ۹۰ تا ۱۲۰ سانتیمتری مشاهده می‌شود	$۸۵ + \frac{(۹۵-۸۵)(۹۰-۷۵)}{۱۲۰-۷۵} = ۸۸$
بافت و ساختمان	C - SiC با ساختمان بلوکی	۷۲/۵
عمق (سانتی متر)	۱۲۰	۱۰۰
میزان آهک (٪)	۲۷/۸	$۸۵ + \frac{(۹۵-۸۵)(۲۷/۸-۲۰)}{(۳۵-۲۰)} = ۹۰$
pH	۸	۶۰
(dS/m)EC	۰/۵۶	$۹۵ + \frac{(۱۰۰-۹۵)(۱-۰/۵۶)}{(۱-۰)} \cong ۹۷$

محاسبه شاخص زمین (LI):

روش استوری (Storie method):

درجه اقلیمی (climatic rating) = ۹۶

$$LI=۹۶\times\frac{۸۸}{۱۰۰}\times\frac{۷۲/۵}{۱۰۰}\times\frac{۹۰}{۱۰۰}\times\frac{۶۰}{۱۰۰}\times\frac{۹۷}{۱۰۰}\cong ۳۲$$

طبق جدول شماره ۲۰، کلاس تناسب زمین S_3 (تناسب بحرانی) خواهد بود.

زیرکلاس زمین در حال حاضر S_3f می‌باشد که پس از رفع محدودیت pH، S_{2s} خواهد شد

روش ریشه دوم (square root method):

درجه اقلیمی = ۹۷

$$LI=۶۰\times\sqrt{\frac{۸۸}{۱۰۰}\times\frac{۷۲/۵}{۱۰۰}\times\frac{۹۰}{۱۰۰}\times\frac{۹۷}{۱۰۰}\times\frac{۹۷}{۱۰۰}}$$

$$LI=۶۰\times\sqrt{۰/۵۴}=۴۳/۸\cong ۴۴$$

طبق جدول شماره ۲۰، کلاس تناسب زمین S_3 (تناسب بحرانی) خواهد بود. زیرکلاس زمین در حال حاضر S_3f می‌باشد که پس از اصلاح pH خاک، به S_{2s} تغییر می‌یابد.

فهرست منابع :

1- Arnon, I., 1972. Crop production in dry regions. Vol. II: Systematic treatment of the principal crops. Leonard Hill, 683 pp.

2. Bolton, J. L., 1962. Alfalfa : Botany, cultivation and utilization. Interscience publishers, Inc. New York. 474 pp.

3. De Datta, S. K., 1981. Principles and practices of rice production. John Wiley & Sons, New York. 618 pp.

4. Delorit, R. J., Greub, L. J. and Ahlgren, H. L., 1984. Crop production. 5th edition. Prentice-Hall, Inc., Englewood cliffs, New Jersey, 768 pp.

5. Doorenbos, J. and Kassam, A. H., 1979. Yield response to water. FAO irrigation and drainage paper, No. 33, FAO, Rome, 193 pp.

6. FAO, 1976. A framework for land evaluation. Soils Bulletin No. 32, FAO, Rome, 72 pp.

7. FAO, 1979. Report on the Agro-ecological Zones Project: Vol. 1, Methodology and results for Africa. World Soil Resources Report No. 48, FAO, Rome, 158 pp.

8. FAO, 1983. Guidelines: land evaluation for rainfed agriculture. FAO Soils Bulletin , 52, FAO, Rome, 237 pp.

9. FAO, 1990. Guidelines for Soil description. FAO, Rome, 70 pp.

10. Khiddir, S. M., 1986. A statistical approach in the use of parametric systems applied to the FAO framework for land evaluation. Ph.D. Thesis, State Univ. Ghent, Belgium, 141 pp.

11. Kipps, M. S., 1971. Production of field crops, a textbook of agronomy. 6th edition. Tata McGraw-Hill Publishing Comp. LTD., New Delhi.

12. Klingebiel, A. A. and Montgomery, P. H., 1966. Agricultural Handbook No. 210, USDA, Washington.

13. Kowal, J., 1978. Agro-ecological Zoning for the assessment of land potentialities for agriculture. In: Land evaluation standards for rainfed agriculture. FAO World Soil Resources Report 49, FAO, Rome.

14. Landon, J. R., 1991. Booker tropical soil manual: A handbook for soil survey and agricultural land evaluation in the tropics and subtropics. Paperback edition. Longman Scientific & Technical, England.

15. Mahler, P. J., 1979. Manual of land classification for irrigation (third revised edition). Soil Institute of Iran, publication No. 205, 103 pp.

16. Martin, J. H. and Leonard, W. H., 1967. Principles of field crop production. The Macmillan Company, Collier Macmillan, London. 1044 pp.

17. Riquire, J., Bramas, D. L. and Cornet, J. P., 1970. A new system of soil appraisal in terms of actual and potential productivity. FAO Soil Resources, Development Division. FAO , Rome, 38 pp.

18. Sys, C., 1985. Land evaluation. International Training Centre for Post-Graduate Soil Scientists, State Univ. Ghent, Belgium, 334 pp.

19. Sys, C. and Frankart, R., 1971. Land capability classification in the humid tropics. African Soils, Vol. XVI, No. 3: 153-175.

20. Sys, C., Van Ranst, E. and Debaveye, J., 1991 a. Land evaluation. Part I: principles in land evaluation and crop production calculations. General

Administration for Development cooperation. Agric. Publ. No.7, Brussels, Belgium, 274 pp.

21. Sys , C., Van Ranst, E. and Debaveye, J., 1991 b. Land evaluation. Part II: Methods in land evaluation. General Administration for Development Cooperation. Agric. publ. No.7, Brussels, Belgium, 247 pp.

22. Sys, C. Van Ranst, E. and Debaveye, J., 1993. Land evaluation. Part III: Crop requirements. General Administration for Development Cooperation, Agric. publ. No.7, Brussels, Belgium, 199 pp.

23. Sys, C. and Verheye, W., 1974. Land evaluation for irrigation of arid regions by the use of the parametric method. Trans. 10th Intern. Soil Congr., Moscow, 10: 149-155.

24. Thompson, H. C. and Kelly, W. C., 1972. Vegetable Crops. 5th edition. Tata McGraw-Hill publ. Comp., New Delhi, 611 pp.

25. USBR, 1951. Bureau of Reclamation Manual. Vol. V. Irrigated land use. Part 2. Land Classification. Burea of Reclamation, Dept. of Interior, Denver Federal Centre, Denver, Col. 80225, U.S.A.

26. USDA, 1993. Soil Survey Manual (revised edition of Handbook No. 18). United States Dept. of Agric., Washington D.C., 437 pp.

27. Ustimenko - bakumovsky, G. V., 1983. Plant growing in the tropics and subtropics. Translated from Russian to English by M.K. Viktorova. Mir Publishers, Moscow.

28. Whyte, R. O. 1960. Crop production and environment. Faber and faber, London, 392 pp.

29. Wilson, H. K. and Myers, W. M., 1954. Field crop production, agronomic principles and practices. J.B. Lippincott comp., U.S.A., 674 pp.

30. Yoshida, Sh., 1981. Fundamentals of rice crop science. The Intern. Rice Research Inst., Philippines, 269 pp.

۳۱- محمدی، مهدی و همکاران گروه خاکشناسی اصفهان، ۱۳۶۵. گزارش مطالعات خاکشناسی نیمه تفصیلی استان چهارمحال و بختیاری (مناطق شهرکرد و بروجن). نشریه شماره ۶۹۶. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، ۲۳۹ صفحه .