



تعیین الویت کشت برای برخی از حبوبات رایج در منطقه قبادلو عجبشیر

مسلم ثروتی^{۱*} حمیدرضا ممتاز^۲، بهنام ذالی ورگهان^۳ و شیوا نظری^۴

۱-استادیار مرکز آموزش عالی شهید باکری میانداوب، دانشگاه ارومیه

۲-استادیار گروه علوم و مهندسی خاک، دانشگاه ارومیه

۳-دانشجوی دکتری گروه علوم و مهندسی خاک، دانشگاه شهید چمران اهواز

۴-دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی خاک، دانشگاه ارومیه

Email: m.sarvati@urmia.ac.ir

چکیده

حبوبات مهم‌ترین منبع پروتئین گیاهی محسوب می‌شوند که در تامین نیاز بدن به انواع اسیدهای آمینه، مواد معدنی و... نقش به‌سزایی را ایفا می‌کنند. بنابراین تعیین الویت کشت برای این گیاهان از اهمیت زیادی برخوردار است. در این تحقیق از روش‌های پارامتریک (ریشه‌دوم) در ارزیابی تناسب اراضی منطقه قبادلو واقع در استان آذربایجان شرقی برای تیپ‌های بهره‌وری عدس، لوبیا چشم‌بلبلی، لوبیا چیتی و نخود استفاده شده است. جهت نیل به اهداف ویژگی‌های مرفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی ۱۶ واحد اراضی از منطقه مورد مطالعه قرار گرفت. بر اساس نتایج ارزیابی کیفی اقلیم منطقه برای کشت تیپ‌های بهره‌وری عدس و نخود کاملاً مناسب و برای لوبیا چیتی و چشم‌بلبلی دارای تناسب متوسط می‌باشد. نتایج بررسی‌های خاک و زمین‌نما نشان داد که منطقه برای کشت لوبیا چیتی و چشم‌بلبلی دارای محدودیت‌های شوری، آهک و بافت خاک است. همچنین برای نخود فقط میزان آهک و بافت و برای عدس بافت محدودکننده می‌باشد. همچنین الویت کشت با روش‌های استوری و ریشه دوم بر اساس وسعت و نوع کلاس‌های تناسب به صورت عدس، نخود، لوبیا چیتی و لوبیا چشم‌بلبلی گزارش می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: روش فائو، عدس، لوبیا چشم‌بلبلی، لوبیا چیتی، نخود

مقدمه

حبوبات مهم‌ترین منبع پروتئین گیاهی محسوب می‌شوند که در تامین نیاز بدن به انواع اسیدهای آمینه، مواد معدنی و... نقش به‌سزایی را ایفا می‌کنند. حبوبات به‌ویژه در افراد گیاهخوار که پروتئین حیوانی مصرف نمی‌کنند، مهم‌ترین تامین‌کننده پروتئین هستند. کالری حبوبات خام و پخته با یکدیگر متفاوت است، بنابراین ارزیابی تناسب اراضی برای کشت این محصولات و تعیین الویت کشت از اهمیت فراوانی برخوردار است. در طبقه‌بندی کیفی تناسب اراضی، درجه تناسب به صورت کیفی تعیین می‌شود. این روش نیازمند داده‌های ناچیزی بوده و پاسخ‌های سریع‌تر و نسبتاً کاملی در اختیار کارشناسان قرار می‌دهد (فائو ۱۹۷۶). از انواع این روش‌ها می‌توان، روش محدودیت ساده و تعداد و شدت محدودیت‌ها (ژنگ و همکاران ۱۹۸۹) و روش پارامتریک استوری (۱۹۵۰) و ریشه دوم (خیدیر ۱۹۸۶) را نام برد. تحقیقات نشان داده که روش پارامتریک ریشه دوم نتایج بهتر و قابل قبول نسبت به سایر روش‌ها ارائه می‌دهد (گیوی ۱۳۷۷، شهبازی و جعفرزاده ۱۳۸۳، جعفرزاده و عباسی ۲۰۰۶). موحدی نائینی (۱۳۷۲) ارزیابی کیفی تناسب اراضی منطقه گرگان را برای تیپ‌های بهره‌وری مهم از جمله گندم، پنبه و ذرت آبی و کشت دیم پنبه و گندم انجام داد. نتایج نشان داد که ۴۶/۲ درصد از اراضی منطقه مورد مطالعه برای کشت گندم آبی، ۳۱/۳ درصد برای کشت آبی پنبه و ۷/۲ درصد برای کشت آبی ذرت مناسب‌تر از کشت دیم این تیپ‌های بهره‌وری است. اتابک‌آذر (۱۳۸۰) ارزیابی تناسب اراضی منطقه شکرپازی سلماس را برای تیپ‌های بهره‌وری زراعی گندم، جو، چغندر، یونجه، سیب‌زمینی و آفتابگردان انجام داد و نتیجه گرفت که خاک، آب و هوا، پستی و بلندی و شوری و سدیمی بودن به تنهایی یا باهم عوامل محدودکننده می‌باشند. همچنین در این تحقیق کلاس‌های تناسب اقلیمی برای سیب‌زمینی دارای تناسب بحرانی (S₃)، برای یونجه، جو و آفتابگردان دارای تناسب متوسط (S₂) و برای چغندر و گندم، دارای تناسب بالا (S₁) بومی باشد. کمالی (۱۳۸۲) ارزیابی تناسب اراضی را



برای تیپ‌های بهره‌وری گندم آبی و جوی پاییزه، ذرت علوفه‌ای و چغندر قند در منطقه آبیگ قزوین با استفاده از چهارچوب فائو و روش‌های پیشنهادی ساینس (محدودیت ساده و پارامتریک) تعیین کرد. نتایج نشان داد که علاوه بر محدودیت‌های اقلیمی، شوری خاک، گچ و pH از جمله عوامل محدودیت‌های خاک در منطقه می‌باشد. همچنین نتایج به دست آمده از روش پارامتریک (ریشه دوم) نسبت به سایر روش‌ها همبستگی بیشتری با تولید مشاهده شده نشان داد. شهبازی و جعفرزاده (۱۳۸۳) ارزیابی کیفی تناسب اراضی را برای تیپ‌های بهره‌وری ذرت، گندم، جو، پیاز، یونجه و چغندر قند در اراضی شرکت خوشه مهر شهرستان بناب با سه روش محدودیت ساده، استوری و ریشه دوم انجام و گزارش نمودند که روش ریشه دوم نتایج بهتری نسبت به سایر روش‌ها ارائه می‌کند. یانگ و گلداسمیت (۱۹۷۷) بر اساس راهنمای فائو، ارزیابی اراضی را برای کشورهای در حال توسعه مورد بررسی قرار داده و یک مطالعه موردی را در کشور مراکش انجام دادند. در این تحقیق واحدهای اراضی بر اساس نقشه‌های زمین‌شناسی، ارتفاع، شکل زمین، متوسط بارندگی، پوشش گیاهی و خاک از هم تفکیک و در مرحله بعد کیفیت اراضی بر اساس استفاده‌های اصلی تعریف و درجه‌بندی گردید و در نهایت با تطبیق نیازهای نوع استفاده با کیفیت اراضی در واحدهای مختلف خاک، کلاس تناسب برای استفاده‌های متفاوت تعیین شد. یاسمینا و همکاران (۲۰۰۱) از روش پارامتریک برای ارزیابی اراضی استان بن‌اسلیمان^۱ در مراکش استفاده و نشان دادند که اکثر اراضی دارای تناسب بحرانی S_3 بوده و بافت، عمق و زهکشی مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد تیپ‌های بهره‌وری مورد مطالعه می‌باشد. جعفرزاده و همکاران (۲۰۰۵) ارزیابی کیفی تناسب اراضی ایستگاه تحقیقاتی کرکج را برای تیپ‌های بهره‌وری گندم، سیب‌زمینی، ذرت، گوجه‌فرنگی، لوبیا و یونجه انجام دادند. در این تحقیق از روش‌های محدودیت ساده، تعداد و میزان محدودیت‌ها و پارامتریک جهت ارزیابی کیفی تناسب اراضی استفاده شد. نتایج نشان داد که pH، آهک، ماده-آلی، بافت، شوری و قلیائیت از جمله مهم‌ترین عامل‌های محدودکننده در منطقه مطالعاتی به شمار می‌روند. جعفرزاده و عباسی (۲۰۰۶) بر اساس روش فائو ارزیابی تناسب اراضی ایستگاه تحقیقاتی خلعت‌پوشان را برای تیپ‌های بهره‌وری پیاز، سیب‌زمینی، ذرت و یونجه انجام دادند و واکنش خاک، بافت و آهک را مهم‌ترین عوامل بازدارنده رشد این تیپ‌های بهره‌وری عنوان کردند. جعفرزاده و همکاران (۲۰۰۸) با ارزیابی تناسب اراضی در ایستگاه تحقیقاتی بیلوردی برای گندم، جو، ذرت و آفتابگردان، با استفاده از روش‌های مختلف فائو، نشان دادند که مهم‌ترین عامل‌های محدودکننده منطقه مورد مطالعه برای تیپ‌های بهره‌وری گندم، جو، ذرت و آفتابگردان؛ اقلیم، pH، مواد آلی، سنگ و سنگریزه، شوری و قلیائیت می‌باشند. رحیمی لک و همکاران (۲۰۰۹) در منطقه رودبار، مطالعات ارزیابی کیفی تناسب اراضی را برای تیپ بهره‌وری زیتون انجام دادند. نتایج نشان داد که کلاس اقلیم منطقه دارای تناسب بالا (S_1) بوده و عامل‌های توپوگرافی، ذرات درشت‌تر از شن، عمق خاک و شوری و قلیائیت از عمده عامل‌های محدودکننده می‌باشند.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مطالعاتی

منطقه قبادلو شهرستان عجب‌شیر با وسعت حدود ۱۰۰۰ هکتار در استان آذربایجان شرقی، بین طول‌های جغرافیای ۴۵ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۴۵ درجه و ۴۸ دقیقه شرقی و عرض‌های بین ۳۷ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۳۷ دقیقه شمالی در جنوب غرب تبریز قرار گرفته است. متوسط بارندگی سالیانه ۳۲۲/۴ میلی‌متر، متوسط دمای سالیانه ۱۳/۶ درجه سلسیوس بین سال‌های ۱۹۹۱ و ۲۰۱۰ است. رژیم حرارتی و رطوبتی منطقه به ترتیب مزیک و زریک بوده و اقلیم منطقه بر اساس طبقه‌بندی آمبرژه نیمه‌خشک سرد می‌باشد. خاک‌های مورد مطالعه بر اساس کلید رده‌بندی آمریکایی (2014) در رده‌های انتی‌سول‌ها، اینسپتی‌سول‌ها و اریدی‌سول‌ها قرار گرفتند. شایان ذکر است که خاک‌های اریدی‌سول در این منطقه از نوع زیر رده سالدیز می‌باشند. سازندهای عمده محدوده مورد مطالعه به لحاظ چینه‌شناسی مربوط به دوران‌های دوم و چهارم زمین‌شناسی است که قدیمی‌ترین آن سازندهای مربوط به دوره کرتاسه از دوران دوم که شامل ارتفاعات بوده و سازندهای کواترنری که شامل دشت‌های حاصلخیز مسطح و هموار منطقه قبادلو می‌باشد (نقشه زمین‌شناسی ۲۰۰۶).

نحوه انجام مطالعات ارزیابی کیفی تناسب اراضی

¹- Ben slimane



ارزیابی کیفی تناسب اراضی

برای انجام مطالعات ارزیابی تناسب اراضی ۱۶ واحد اراضی در منطقه مطالعاتی انتخاب گردید. از آنجاییکه در مناطق مرطوب ویژگی‌های اراضی مورد استفاده در ارزیابی تناسب اراضی شامل اقلیم، توپوگرافی، زهکشی، سیلگیری، مجموعه بافت- سنگریزه-عمق و سه ویژگی مربوط به حاصلخیزی خاک (ظرفیت تبادل کاتیونی ظاهری (ACEC)، کاتیون‌های بازی یا pH و کربن آلی می‌باشد، برای مناطق خشک، ویژگی‌های گچ، آهک و شوری و قلیائیت جایگزین ویژگی‌های مرتبط با حاصلخیزی می‌گردد. بنابراین با توجه به شرایط منطقه مطالعاتی در این تحقیق برای محاسبه شاخص‌های اراضی از ویژگی‌های مورد استفاده برای مناطق خشک استفاده گردید. شایان ذکر است که به غیر از ویژگی‌های سیل‌گیری، زهکشی و توپوگرافی از میانگین وزنی و ضرایب عمقی تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری (با توجه به یکساله بودن تیپ بهره‌وری ذرت) برای محاسبه سایر ویژگی‌های به کار رفته استفاده شد (سایس ۱۹۹۱ا). سپس این ویژگی‌ها با نیازهای رویشی ذرت آبی بر اساس جدول‌های سایس و همکاران (۱۹۹۳) مقایسه و درجه تناسب هر ویژگی محاسبه و در نهایت با استفاده از رابطه ۱ (خدیر ۱۹۸۶) و رابطه ۲ (استوری ۱۹۷۶) شاخص اراضی اصلاح نشده (LI) برای هر واحد محاسبه گردید.

$$LI = R_{min} \times \sqrt{\frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times \frac{C}{100} \times \dots} \quad (1)$$

$$LI = A \times \frac{B}{100} \times \frac{C}{100} \times \dots \quad (2)$$

در این روابط، A، B و C و... درجات تناسب تخصیص یافته به هر یک از ویژگی‌های اراضی و R_{min} درجه تناسب حداقل در بین ویژگی‌هاست. سپس شاخص‌های اصلاح‌نشده اراضی با استفاده از رابطه‌های ۳ تا ۷ برای روش استوری و رابطه‌های ۸ تا ۱۲ برای روش ریشه دوم (سایس ۱۹۹۱ا)، به شاخص‌های اصلاح‌شده اراضی تبدیل شدند.

$CLI = 75 + (SLI - 43)0.439$	کلاس S_1	(۳)
$CLI = 50 + (SLI - 10)0.333$	کلاس S_2	(۴)
$CLI = 25 + (SLI - 1)0.424$	کلاس S_3	(۵)
$CLI = (SLI)0.625$	کلاس N_1	(۶)
$CLI = SLI$	کلاس N_2	(۷)
$CLI = 75 + (SQRI - 60)0.625$	کلاس S_1	(۸)
$CLI = 50 + (SQRI - 24)0.410$	کلاس S_2	(۹)
$CLI = 25 + (SQRI - 5)0.455$	کلاس S_3	(۱۰)
$CLI = (SQRI)0.625$	کلاس N_1	(۱۱)
$CLI = SQRI$	کلاس N_2	(۱۲)



چنانچه کمترین درجه تناسب مربوط به ۸ ویژگی، ۸۵ یا بیشتر باشد از رابطه‌های کلاس S₁، ۶۰ تا ۸۵ از رابطه‌های کلاس S₂، ۴۰ تا ۶۰ از رابطه‌های کلاس S₃، ۲۵ تا ۴۰ رابطه‌های کلاس N₁، کمتر از ۲۵ از رابطه‌های کلاس N₂ استفاده می‌گردد. در این رابطه‌ها^۱ CLI شاخص اصلاح‌شده اراضی،^۲ SLI شاخص اصلاح‌نشده اراضی به روش استوری و^۳ SQRI شاخص اصلاح‌نشده اراضی به روش ریشه دوم می‌باشد. در نهایت کلاس تناسب اراضی با استفاده از جدول ۱ برای شاخص‌های اصلاح‌شده و اصلاح نشده اراضی تعیین گردید.

جدول ۱- مقادیر شاخص اراضی برای کلاس‌های تناسب اراضی

کلاس تناسب Suitability classes	اراضی شاخص Land indices
S1 = تناسب بالا (Highly suitable)	۱۰۰-۷۵
S2 = تناسب متوسط (Moderately suitable)	۷۵-۵۰
S3 = تناسب بحرانی (Marginal suitable)	۵۰-۲۵
N1 = در حال حاضر نامناسب (Actual unsuitable)	۲۵-۵/۱۲
N2 = نامناسب دائمی (Permanent unsuitable)	۵/۱۲-۰

نتایج و بحث

نتایج براساس اطلاعات بارندگی، تبخیر - تعرق و محاسبات به عمل آمده با استفاده از نرم افزار CDBm در سیستم میکرولیز (دلاروزا و همکاران ۱۹۹۲) که بر اساس سیستم فائو عمل می‌کند، در منطقه قبادلو عجب‌شیر شروع دوره رشد ۱۰ مهر تا ۱۰ دی + ۱۰ اسفند تا ۲۵ خرداد و طول دوره ۱۹۷ روز است. از آن جایی که دوره رشد محصولات انتخابی در منطقه در این محدوده قرار نداشته فقط مدت کوتاهی از آن در دوره رشد واقع شده و قسمت اعظم آن خارج از دوره رشد است. لذا دوره رشد منطقه از لحاظ رطوبت برای کاشت و پرورش محصولات فوق‌الذکر کامل نیست. نتایج به دست آمده با نتایج اعتدالی و گیوی (۲۰۱۲) در اطراف شهرکرد و ثروتی (۲۰۱۳) در منطقه خواجه (استان آذربایجان شرقی) که گزارش کرده‌اند دوره کوتاهی از دوره رشد تیپ بهره‌وری انتخابی در این مناطق با دوره رشد مدل منطبق است و در بقیه دوره رشد نیاز به آبیاری دارد، همخوانی دارد. جدول ۲ کلاس‌های تناسب اراضی را برای محصولات انتخابی با روش استوری و جدول ۳ با روش ریشه دوم نشان می‌دهد.

¹ - Corrected Land Indices

² - Storie Land Indices

³ - Square Root Land Indices



خرم آباد - ۱۵ اردیبهشت ۱۳۹۵

جدول ۲- شاخص اراضی اصلاح شده و کلاس تناسب برای تیپ‌های بهره‌وری مورد مطالعه با روش استوری

نخود		لوبیا چیتی		لوبیا چشم بلبلی		عدس		تیپ‌های بهره‌وری واحد اراضی
S ₂	۶۵/۸۲	S ₃	۳۹/۶	S ₃	۳۸/۶	S ₂	۶۲/۵۷	۱
S ₂	۶۵/۶۲	S ₃	۴۰/۳۶	S ₃	۳۷/۳۶	S ₂	۶۱/۱۷	۲
N	۲/۸	N	۱/۹۱	N	۲/۹۱	N	۴/۲۱	۳
N	۵/۷۹	N	۲/۶۵	N	۲/۴۲	N	۳/۴۹	۴
S ₁	۸۹/۲۸	S ₃	۴۵/۲۲	S ₃	۴۲/۲۲	S ₁	۸۲/۵	۵
N	۱۱/۴۴	N	۸/۹	N	۶/۳۵	N	۹/۱۷	۶
N	۹/۳۴	N	۱۱/۶	N	۸/۶	N	۱۲/۴۲	۷
S ₂	۶۵/۷۴	S ₃	۴۰/۱۲	S ₃	۳۶/۲۵	S ₂	۵۹/۹۱	۸
N	۳۰/۱۱	S ₃	۲۸/۷۵	S ₃	۲۸/۷۵	S ₃	۳۰/۶	۹
N	۹/۲۸	N	۶/۷	N	۵/۸۶	N	۸/۴۶	۱۰
S ₂	۶۳/۶۸	S ₃	۳۶/۸	S ₃	۳۴/۶۶	S ₂	۵۸/۱	۱۱
S ₃	۶۳/۲۹	S ₃	۳۸/۱	S ₃	۳۸/۳۳	S ₂	۶۲/۲۷	۱۲
N	۳۲/۲۹	S ₃	۳۴/۷	S ₃	۳۰/۵۷	S ₃	۳۳/۲۳	۱۳
S ₃	۳۵/۵۱	S ₃	۳۵/۹	S ₃	۳۰/۵۸	S ₃	۳۳/۲۵	۱۴
N	۱۶/۹۲	N	۱۰/۷	N	۷/۷۸	N	۱۱/۳۴	۱۵
N	۱۰/۵۷	S ₃	۳۱/۱۳	S ₃	۲۸/۱۳	S ₂	۵۰/۷	۱۶

جدول ۳- شاخص اراضی اصلاح شده و کلاس تناسب برای تیپ‌های بهره‌وری مورد مطالعه با روش ریشه دوم

نخود		لوبیا چیتی		لوبیا چشم بلبلی		عدس		تیپ‌های بهره‌وری واحد اراضی
S ₂	۶۷/۲۶	S ₂	۶۸/۳	S ₂	۶۱/۱۱	S ₂	۶۴/۶	۱
S ₂	۶۶/۷۸	S ₂	۶۳/۶	S ₂	۶۰/۱۶	S ₂	۶۳/۲	۲
N	۷/۹۴	N	۱۰/۴۳	N	۸/۶۲	N	۹/۶۳	۳
N	۹/۹۱	N	۶/۹۳	N	۶/۸۹	N	۷/۶۹	۴
S ₁	۹۰/۰۹	S ₂	۶۶/۲۳	S ₂	۶۳/۶۶	S ₁	۸۲/۲۶	۵
N	۹/۶۸	N	۱۳/۴۷	N	۱۲/۴۱	N	۸/۶۷	۶
N	۱۰/۴۶	N	۹/۵۸	N	۸/۵۶	N	۹/۵۷	۷
S ₂	۶۶/۸۶	S ₂	۶۱/۳۵	S ₂	۵۹/۲۷	S ₂	۶۲/۱۷	۸
S ₃	۴۸/۲۴	S ₃	۳۴/۸۷	S ₃	۳۲/۴۳	S ₃	۴۸/۵۷	۹
N	۹/۱۴	N	۱۴/۸۷	N	۱۲/۳۷	N	۸/۶۴	۱۰
S ₂	۶۵/۳۸	S ₂	۶۰/۷	S ₂	۵۷/۹	S ₂	۶۰/۶۲	۱۱
S ₂	۶۴/۹۸	S ₂	۶۱/۴	S ₂	۶۰/۹	S ₂	۶۵/۹۹	۱۲
S ₂	۵۲	S ₃	۳۷/۹	S ₃	۳۵/۷	S ₂	۵۲/۲۲	۱۳
S ₂	۵۴/۲۴	S ₃	۳۹/۷۸	S ₃	۳۵/۷۴	S ₂	۵۲/۲۸	۱۴
N	۱۲/۷۱	N	۱۱/۱۹	N	۹/۱۷	N	۱۰/۳۵	۱۵
N	۱۰/۴۴	S ₂	۵۴/۱۶	S ₂	۵۰/۰۴	S ₂	۵۱/۲۱	۱۶

نتایج موید این مطلب است که در هر دو روش استوری و ریشه دوم شاخص‌های اراضی به ترتیب از لوبیا چشم بلبلی، لوبیا چیتی، نخود و عدس افزایش می‌یابد ولی در کل روش ریشه دوم شاخص‌های اراضی بزرگتری را نشان می‌دهند.

نتیجه گیری

بر اساس نتایج ارزیابی کیفی اقلیم منطقه برای کشت تیپ‌های بهره‌وری عدس و نخود کاملاً مناسب و برای لوبیا چیتی و چشم‌بلیلی دارای تناسب متوسط می‌باشد. نتایج بررسی‌های خاک و زمین‌نما نشان داد که منطقه برای کشت لوبیا چیتی و چشم‌بلیلی دارای محدودیت‌های شوری، آهک و بافت خاک است. همچنین برای نخود فقط میزان آهک و بافت و برای عدس بافت محدودکننده می‌باشد. همچنین الویت کشت با روش‌های استوری و ریشه دوم بر اساس وسعت و نوع کلاس‌های تناسب به صورت عدس، نخود، لوبیا چیتی و لوبیا چشم‌بلیلی گزارش می‌گردد.

منابع

اتابک آذر م، ر، ۱۳۸۰. ارزیابی تناسب اراضی برای محصولات زراعی گندم، جو، چغندرقد، یونجه، سیب‌زمینی و آفتابگردان در منطقه شکرپازی سلماس استان آذربایجان غربی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

ابوبی ش و جلالیان ا، ۱۳۸۵. ارزیابی اراضی (کاربری‌های کشاورزی و منابع طبیعی). انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.

شهبازی ف و جعفرزاده ع ا، ۱۳۸۸. توسعه کشاورزی پایدار در شمال غرب ایران با استفاده از سیستم میکرولیز. صفحه‌های ۴۹۶ تا ۴۹۸. مجموعه مقالات یازدهمین کنگره علوم خاک ایران. ۲۱ تا ۲۴ تیرماه، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان.

کمالی ا، ۱۳۸۲. بررسی و تعیین تناسب اراضی برای محصولات آبی عمده منطقه آبیک (قزوین) با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

گیوی ج، ۱۳۷۷. ارزیابی کیفی و اقتصادی تناسب و تعیین پتانسیل تولید اراضی برای محصولات عمده منطقه فلاورجان اصفهان. طرح تحقیقاتی موسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصادی وزارت کشاورزی، تهران.

ملکیان ا و جعفرزاده ع ا، ۱۳۸۸. کلاس‌بندی کیفی اراضی ایستگاه تحقیقاتی خواجه برای محصولات گندم، جو، یونجه و گلرنگ به روش پارامتریک. صفحه‌های ۴۴۹ تا ۴۵۱. مجموعه مقالات یازدهمین کنگره علوم خاک ایران. ۲۱ تا ۲۴ تیرماه، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان.

موحدی نائینی ع، ۱۳۷۲. ارزیابی تناسب اراضی برای محصولات مهم زراعی منطقه گرگان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.

De la Rosa D, Moreno JA, Garcia LV and Almorza J. 1992. MicroLEIS: A microcomputer-based Mediterranean land evaluation information system. *Soil Use and Management* 8: 89-96.

FAO, 1976. A framework for land evaluation. *FAO Soils Bulletin Series No. 32*. FAO, Rome.

Etedali S, Givi J and Nouri MR. 2012. Comparison between land potential prediction for Maize, using FAO and Wageningen models and assessment of management level for its cultivation around Shahrekord city. *Research and Scientific Journal of Water and Soil*. 26 (4): 873-885. (in Persian with English Summary).

Jafarzadeh AA, Khoshzaman T, Neyshabouri MR and Shahbazi F. 2005. Qualitative evaluation of land suitability in Karkaj Research Station of Tabriz University for wheat, potato, maize, tomato, bean and alfalfa. Pp. 92-102. *International Conference on Environmental Science and Tecnology*. January 23-26, Hyderabad, India.

Jafarzadeh A A, Abbasi G, 2006. Qualitative land suitability evaluation for the growth of onion, potato, maize and alfalfa on soils of the Khalatpushan research station. *Biologia, Bratislava*, 19: 349- 352.

Jafarzadeh AA, Alamdari P, Neyshabouri MR and Saedi S, 2008. Land suitability evaluation of Bilverdy Research Station for wheat, barley, alfalfa, maize and sunflower. Pp. 581-588. *Bioclimatology and Natural Hazard, International Scientific Conference*. 17-20 September, Polana and Detvou, Slovakia.

Khidir SM, 1986. A statistical approach in the use of parametric systems applied to the FAO framework for land evaluation. PhD Thesis of State University, Ghent, Belgium.

Rahimi lake H, Taghizadeh Mehrijardi R, Akbarzadeh A and Ramazanpour H. 2009. Qualitative and Quantitative land suitability Evaluation for olive production Roodbar Region, Iran. *Agricultural journal* 4(2): 52-62.

Servati M, 2013. Comparison Parametric, MicroLEIS, Fuzzy Set Theory and Analytical Hierarchy Process for land suitability evaluation of some crops in Khajeh region. PhD Thesis of Soil science and engineering, University of Tabriz.

Servati M, Jafarzadeh AA, Ghorbani MA, Shahbazi F and Davatgar N. 2014. Comparison of the FAO and Albero Models, in Prediction of Irrigated Wheat Production Potentials in the Khajeh region. *Water and Soil Science Journal*. 24: 1-14. (in Persian with English Summary)

Soil Survey Staff. 2014. *Keys to Soil Taxonomy*. Twelfth Edition. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.



Storie RE, 1976. Rating soils for agricultural forest and grazing use. Journal Transactions of Soil Science 1: 336-339.

Sys C, Van Ranset E and Debaveye J, 1991a. Land Evaluation, Part I, Principle in Land Evaluation and Crop Production Calculation, International Training Center for Post Graduate Soil Scientists, Ghent University, Ghent., Belgium.

Sys C, Van Ranset E and Debaveye J, 1991b. Land Evaluation, Part II, Methods in Land Evaluation. International Training Center for Post Graduate Soil Scientists, Ghent University, Ghent, Belgium.

Sys C, Van Ranset E, Debaveye J and Beernaert F, 1993. Land Evaluation, Part III, Crop Requirements. General Administration for Development Cooperation Place, Brussels, Belgium.

Yasmina A, Moulay A, Najmia AM, Enrico B, Yasmina B, Paolo Omar C and Aldo D, 2001. Land evaluation in the province of Ben Slimane, Morocco. Pp. 1-148. Ministry of Foreign Affairs, Istituto Agronomico Per L'oltremare, Italy.

Young A and Goldsmith PF, 1977. Soil survey and land evaluation in developing countries, A case study in Malawi. Geographical Journal 143: 407-431.