



Determining Areas Prone to Alfalfa Seed Cultivation (*Medicago sativa*) using the Analytic Hierarchy Process (AHP) and Geographic Information System (GIS): A Case Study of Hirab Basin, Lorestan Province

Maryam Asgarian¹, Ali Ariapour^{*2}, Hamid Reza Mehrabi³

1. MSc. of Rangeland Management, Department of Rangeland Management, Borujerd Branch, Islamic Azad University, Borujerd, Iran.
2. Corresponding author; Associate Prof., Department of Range Management, Borujerd Branch, Islamic Azad University, Borujerd, Iran. E-mail: ali.ariapour@iau.ac.ir
3. Assistant Prof., Department of Range Management, Borujerd Branch, Islamic Azad University, Borujerd, Iran

Article Info

Article type:
Research Full Paper

2025; Vol 18, Issue 4

Article history:
Received: 13.05.2024
Revised: 07.02.2025
Accepted: 13.02.2025

Keywords:
Perennial Alfalfa,
Modeling,
Geographic
Information System,
AHP,
Hirab.

Abstract

Background and objectives: This study aimed to identify and prioritize areas suitable for perennial alfalfa cultivation in low-yield dryland areas of the Hirab basin, Borujerd County, using Geographic Information System (GIS) and the Analytic Hierarchy Process (AHP). Alfalfa, often referred to as the "queen of forage plants," is of particular importance in agriculture. Dryland areas, which are subject to wind and water erosion due to poor management, present an opportunity for alfalfa cultivation due to the plant's adaptability to water scarcity conditions.

Methodology: Initially, information, layers, and maps of the region were collected. Natural factors affecting alfalfa cultivation were extracted from scientific sources, and a questionnaire was prepared to determine the coefficients of importance of these factors. These coefficients were entered into the Expert Choice software for weighting criteria and sub-criteria. After obtaining the normalized weights, the information was entered into ArcGIS software, and the layers were weighted and combined accordingly.

Results: The region was classified into four classes in terms of alfalfa cultivation potential: highly susceptible, susceptible, semi-susceptible, and non-susceptible. The results indicated that over 70% of the region has high to medium potential for alfalfa cultivation. This suggests that most parts of the Hirab region are suitable for alfalfa cultivation based on the studied climatic and topographical variables. More than half of the areas in the region possess favorable conditions for alfalfa cultivation, highlighting the high potential of the Hirab region for cultivating this crop as part of crop rotation and pasture restoration.

Conclusion: By examining the weight values obtained for the factors affecting alfalfa cultivation, it was determined that soil factors (soil texture, soil depth, salinity, and acidity) have the greatest impact on alfalfa cultivation with a weight value of 0.637. Following soil, the topographic criterion (including slope, direction, and altitude) has a weight value of 0.258, and the climate criterion (including temperature and precipitation) has a weight value of 0.105. Soil texture and soil salinity of the region have the least impact with weight values of 0.170 and 0.073, respectively. Areas with altitudes above 2500 meters have the least potential for alfalfa cultivation with a weight value of 0.048. Among the directional options, the

south and southeast directions have the greatest impact on alfalfa cultivation with a weight value of 0.546, while the west and north directions have the least potential with a weight value of 0.084.

Cite this article: Asgarian, M., A. Ariapour, H.R. Mehrabi, 2025. Determining Areas Prone to Alfalfa Seed Cultivation (*Medicago sativa*) using the Analytic Hierarchy Process (AHP) and Geographic Information System (GIS): A Case Study of Hirab Basin, Lorestan Province. *Journal of Rangeland*, 18(4): 535-548.



© The Author(s).

DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.4.4.6

Publisher: Iranian Society for Range Management

تعیین مناطق مستعد بذرکاری یونجه چندساله *Medicago sativa L.* با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS): مطالعه موردی حوزه هیراب استان لرستان

مریم عسگریان^۱، علی آریاپور^{۲*}، حمیدرضا محرابی^۳

۱. کارشناسی ارشد مرتعداری، گروه مرتعداری، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران.
۲. نویسنده مسئول، دانشیار گروه مرتعداری، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران. رایان‌نامه: ali.ariapour@iau.ac.ir
۳. استادیار گروه مرتعداری، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران.

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل - پژوهشی	سابقه و هدف: این تحقیق با هدف شناسایی و اولویت‌بندی مناطق مستعد کشت یونجه چند ساله در دیم-زارهای کم بازده هیراب شهرستان بروجرد با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و روش تحلیل سلسله مراتبی مورد بررسی قرار گرفت. یونجه یکی از گیاهان پراهمیت در کشاورزی امروز است و در بین گیاهان علوفه‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، به طوری که از آن به عنوان ملکه گیاهان علوفه‌ای یاد شده است از طرفی دیمزارها بدلیل مدیریت سوء در معرض فرسایش بادی و آبی قرار دارند و یونجه به عنوان یکی از گیاهان سازگار با شرایط کم آبی به عنوان یک از گیاهان مناسب کشت در نظر گرفته شده است.
۱۴۰۳؛ جلد ۱۸، شماره ۴	مواد و روش‌ها: ابتدا نسبت به جمع‌آوری اطلاعات، لایه‌ها و نقشه‌های منطقه اقدام شد. سپس با بررسی منابع علمی عوامل طبیعی موثر بر کشت یونجه را استخراج و پرسشنامه جهت تعیین ضرایب اهمیت این عاملها تهیه شد. در مرحله بعد این ضرایب را وارد نرم افزار Expert choice کرده و معیارها و زیر معیارها وزن دهی شدند و بعد از به دست آوردن وزن نرمال، اطلاعات را وارد نرم افزار Arc GIS کرده و لایه‌های تهیه شده بر اساس این اوزان، وزن دهی شدند و در نهایت لایه‌های وزن دهی شده با هم تلفیق شدند.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۲۴	نتایج: منطقه از نظر توان کشت یونجه در چهار کلاس بسیار مستعد، مستعد، نیمه مستعد و غیر مستعد طبقه‌بندی گردید. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که بیش از ۷۰ درصد از منطقه دارای توان بالا تا متوسط برای کشت یونجه است. و این به این معناست که بیشتر نقاط منطقه هیراب از نظر عاملهای مناسب برای کشت یونجه در شرایط مناسبی قرار دارد. این امر نشان می‌دهد که براساس متغیرهای اقلیمی و توپوگرافیکی مورد بررسی، شرایط مناسب کشت این محصول در بیش از نیمی از نواحی، قابل کشت است که نشان از پتانسیل بالای منطقه هیراب در کشت یونجه یکساله به عنوان گیاهی مناسب در تناوب زراعی و همچنین احیاء مراتع دارد.
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۹	نتیجه‌گیری: با بررسی ارزش وزنی به دست آمده برای عوامل موثر بر کشت یونجه در این پژوهش مشخص شد در بین معیارهای موثر بر کشت یونجه عامل خاک شامل (بافت خاک، عمق خاک، شوری و اسیدیته) بیشترین تاثیر بر کشت یونجه را دارد با ارزش وزنی ۰/۶۳۷ و بعد از خاک معیار توپوگرافی (شامل شیب، جهت و ارتفاع) عامل موثر بر کشت یونجه است با ارزش وزنی ۰/۲۵۸ و معیار اقلیم (شامل دما و بارش) در رتبه سوم قرار دارد با ارزش وزنی ۰/۱۰۵ و بافت خاک و شوری خاک منطقه به ترتیب با ارزش وزنی ۰/۱۷۰ و ۰/۰۷۳.
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۲۵	کمترین تاثیر را دارد. مناطق با ارتفاع بیش از ۲۵۰۰ متر کمترین توان کشت یونجه و ارزش وزنی ۰/۰۴۸ را
واژه‌های کلیدی: یونجه چند ساله، مکان‌یابی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، تحلیل سلسله مراتبی، هیراب.	

دارد. در بین گزینه‌های جهت منطقه، جهت جنوب و جنوب شرقی بیشترین اثرگذاری را بر کشت یونجه داشته با ارزش وزنی ۰/۵۴۶ و کمترین توان در جهت غرب و شمال با ارزش وزنی ۰/۰۸۴ است.

استناد: عسگریان، م.، ع. آریاپور، ح.ر. محرابی، ۱۴۰۳. تعیین مناطق مستعد بذرکاری یونجه چندساله *Medicago sativa* L. با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS): مطالعه موردی حوزه هیراب استان لرستان. مرتع، ۱۸(۳): ۵۳۵-۵۴۸.



DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.4.4.6

© نویسندگان

ناشر: انجمن علمی مرتعداری ایران

مقدمه

یکی از موضوع‌های مهم و اصلی جهان، به ویژه در مورد اغلب کشورهای در حال توسعه از جمله ایران، استفاده بهینه از اراضی برای تأمین نیازهای جمعیت در حال رشد می‌باشد. منابع اراضی، محدود و تخریب شونده هستند. از طرف دیگر، بهره‌برداری نامناسب از اراضی و آثار سوء ناشی از آن محدودیت‌ها را تشدید می‌کند. کشاورزی به منظور تأمین غذای جمعیت رو به رشد بشر می‌بایست علاوه بر قدرت تولید زیاد، پایداری دراز مدت استفاده از اراضی و حفظ منابع اراضی را نیز مورد توجه قرار دهد (۵). شناخت متغیرهای آب و هوایی و اثر آنها روی گیاهان زراعی یکی از مهمترین عوامل مؤثر در افزایش عملکرد و به تبع آن بالا بردن تولید می‌باشد و این موضوع به ویژه در شرایط کشاورزی دیم از اهمیت بیشتری برخوردار است. با شناسایی نیازمندی‌های حرارتی و رطوبتی محصولات مختلف و نیز محدودیت‌ها یا توانمندی‌هایی که اقلیم در محیط ایجاد کرده است، عملاً می‌توان به عملکرد بیشتری در واحد سطح دست یافت که خود سبب بهبود شرایط اقتصاد کشاورزی و سطح درآمد ملی خواهد شد (۱۵). یکی از مهم‌ترین شروط موفقیت یک طرح اصلاح مرتع از طریق کاشت گیاهان، انتخاب مکان صحیح برای کشت هر گیاه است. تعیین مکان‌های مستعد کشت محصولات کشاورزی بر پایه آمایش سرزمین در مطالعات مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. وانگ و همکاران (۲۰۱۴) به ارزیابی زمین‌های مناسب برای کشت یونجه در استپ‌های خشک شمال چین پرداختند و با استفاده از ارزیابی تناسب زیست محیطی با تجزیه و تحلیل فازی و استاندارد کردن معیارها با استفاده از روند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی، منطقه مورد مطالعه را از نظر مناسب بودن به ۴ دسته زیاد، متوسط، کم و نامناسب تقسیم کردند و به این نتیجه رسیدند که با استفاده از ترکیب روش تحلیل فازی با تئوری تناسب زیست محیطی و روش MCDA (Multi-Criterion Decision Analysis) برای ارزیابی مناسب بودن زمین برای کشت یونجه، می‌توان زمینه را برای تصمیم‌گیری عملی و علمی بیشتری فراهم کرد.

نصرالهی و همکاران (۲۰۱۵) استعداد نواحی مختلف شهرستان آق‌قلا در استان گلستان را جهت کشت یونجه

یکساله مورد ارزیابی قراردادند و بیان داشتند که به ترتیب ۲۳/۱ و ۴۷/۲ درصد از زمین‌های کشاورزی این شهرستان جهت کشت یونجه یکساله بسیار مستعد و مستعد هستند. باقری و اسدی در پژوهشی در سال ۲۰۱۹ به بررسی نواحی مستعد کشت یونجه در استان کرمانشاه پرداختند نتایج نشان می‌دهد که مناطق مستعد کشت یونجه یکساله ۵۰ درصد از کل اراضی کشاورزی و ۵۹ درصد از کل اراضی مرتعی استان را می‌توانند به خود اختصاص دهند. این امر نشان می‌دهد که بر اساس متغیرهای اقلیمی و توپوگرافیکی مورد بررسی، شرایط مناسب کشت این محصول در بیش از نیمی از نواحی، قابل کشت است.

شریفی حسینی و همکاران در سال ۲۰۰۹ به ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای کشت گندم و یونجه در منطقه هندیمان با استفاده از GIS پرداختند. ایشان بیان کردند متغیرهای اقلیمی در تولید این محصولات محدودیتی ایجاد نمی‌کند اما شوری و قلیائیت شدید و مقدار زیاد آهک خاک مهمترین عوامل می‌باشند. نتایج نشان داد در مجموع هشت واحد مورد بررسی، شش واحد آن جهت کشت یونجه در کلاس مستعد (S₂) قرار دارد.

یونجه یکی از گیاهان پراهمیت در کشاورزی امروز است و در بین گیاهان علوفه‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، به طوری که از آن به عنوان ملکه گیاهان علوفه‌ای یاد شده است. در بین گیاهان علوفه‌ای، به علت کیفیت خوب و خوش خوراکی، دارا بودن ذخایر غذایی، از جمله مواد معدنی مختلف مانند کلسیم، مواد پروتئینی و حتی انواع ویتامین‌های گوناگون به ویژه ویتامین‌های A و C اهمیت خاصی پیدا کرده است (۱۴).

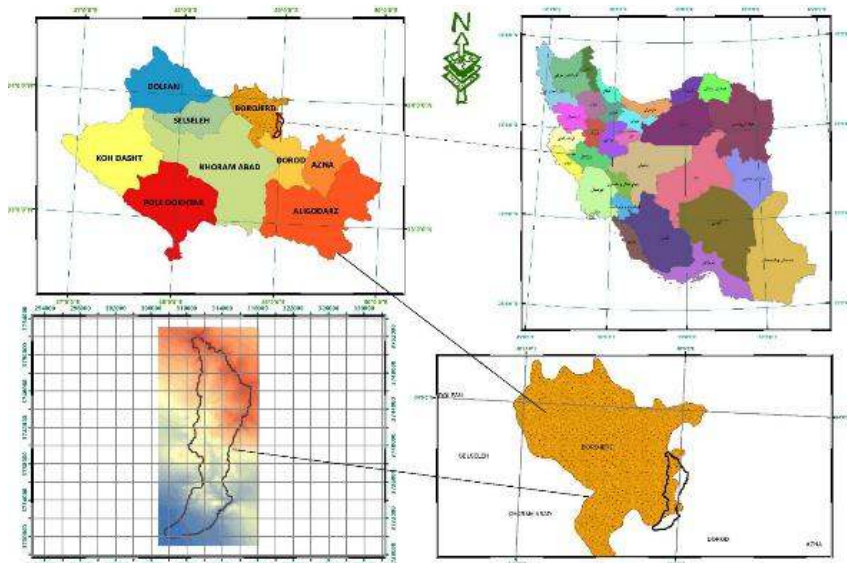
باتوجه به کمبود علوفه در کشور، توسعه سطح زیرکشت گیاهان علوفه‌ای در مراتع و دیم‌زارهای کم بازده نقش مهمی در تأمین نیاز تغذیه‌ای دام‌ها داشته و در این راستا از ارقام علوفه‌ای پرمحصول و خوشخوراک باید برای توسعه سطح زیرکشت دیم‌زارها و احیای مراتع استفاده کرد. این تحقیق با هدف شناسایی و اولویت‌بندی مناطق مستعد کشت یونجه چند ساله در دیم‌زارهای کم بازده هیراب شهرستان بروجرد مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز هیراب با مساحت ۸۸۰۲/۵۳ هکتار در استان لرستان، شهرستان بروجرد، بخش مرکزی و در دهستان‌های شیروان و والجرد واقع شده است.

این حوزه در مختصات جغرافیایی ما بین $20^{\circ} 55'$ تا $30^{\circ} 48'$ طول شرقی و $33^{\circ} 41'$ تا $35^{\circ} 53'$ عرض شمالی واقع شده است (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

آماده‌سازی لایه‌های مورد نیاز

لایه‌های مورد نیاز برای این پژوهش شامل شیب، جهت، ارتفاع این منطقه بر اساس لایه منحنی میزان و مدل رقومی ارتفاع (DEM) منطقه مورد مطالعه تهیه شد. همچنین لایه بارش منطقه با استفاده از فرمول گرادیان بارش^۱ و لایه دمای منطقه با استفاده از میان‌یابی روش کریجینگ مدل دایره‌ای و لایه EC بر اساس میان‌یابی روش کریجینگ مدل نمایی، و لایه pH منطقه بر اساس میان‌یابی روش کریجینگ مدل دایره‌ای تهیه شده است.

لایه‌های مربوط به خاک‌شناسی و اقلیم منطقه مورد مطالعه بر اساس اطلاعات توصیفی در پژوهشی تحت عنوان مطالعات تهیه طرح تفصیلی آبخیزداری حوزه آبخیز هیراب شهرستان بروجرد تهیه شده است.

روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

در این پژوهش از روش تحلیل سلسله مراتبی که از جمله روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است در

اقلیم محدوده مطالعاتی بر اساس روش دومارتن اصلاح شده، نیمه مرطوب فرا سرد یا ارتفاعی تعیین شده است. متوسط بارندگی سالیانه ۵۳۷/۳ میلیمتر برآورد شده است و دارای دمای متوسط سالانه ۱۱/۱ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (اطلاعات ایستگاه سینوپتیک منطقه).

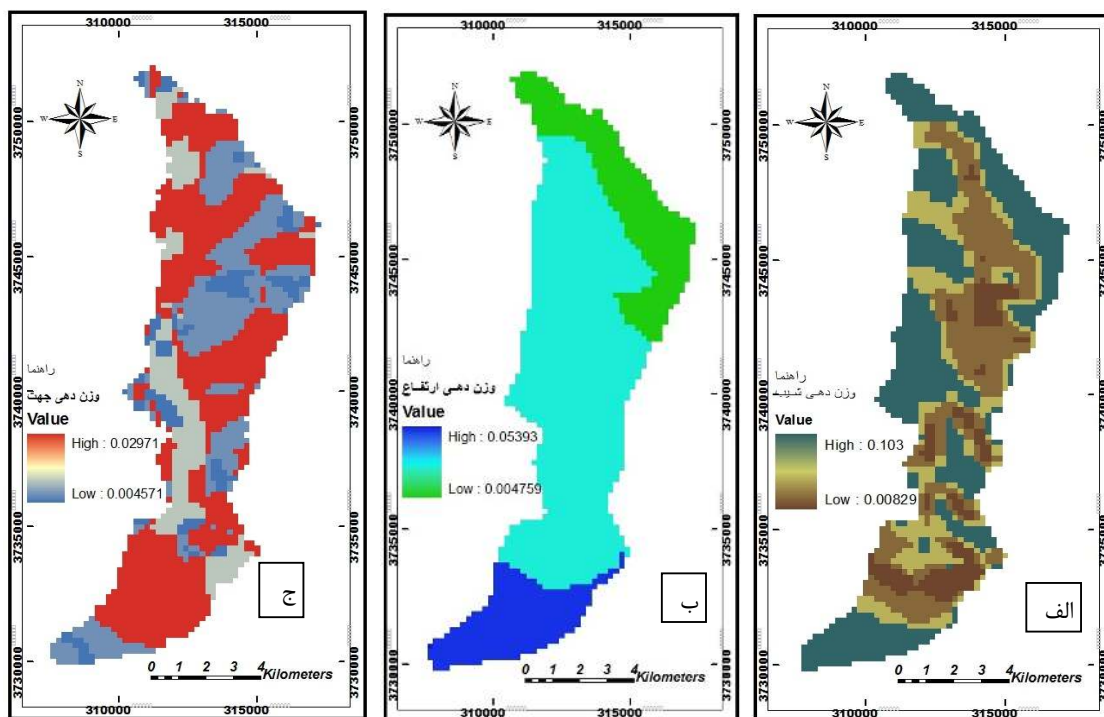
جهت مکان‌یابی مناطق مستعد کشت گیاه یونجه نیاز به انطباق خصوصیات و نیازهای بوم شناختی گیاه زراعی با شرایط محیطی منطقه است. برای این کار ابتدا نیازهای بوم شناختی و زراعی گیاه یونجه با استفاده از منابع موجود تعیین گردید (۴، ۷، ۸، ۹، ۱۱، ۱۲ و ۱۳). تحقیق حاضر، ابتدا عوامل طبیعی شامل اقلیمی، توپوگرافیکی و خاک‌شناسی به‌عنوان معیارهای اصلی انتخاب شدند و هریک از این معیارها به زیرمعیارهایی تقسیم شدند.

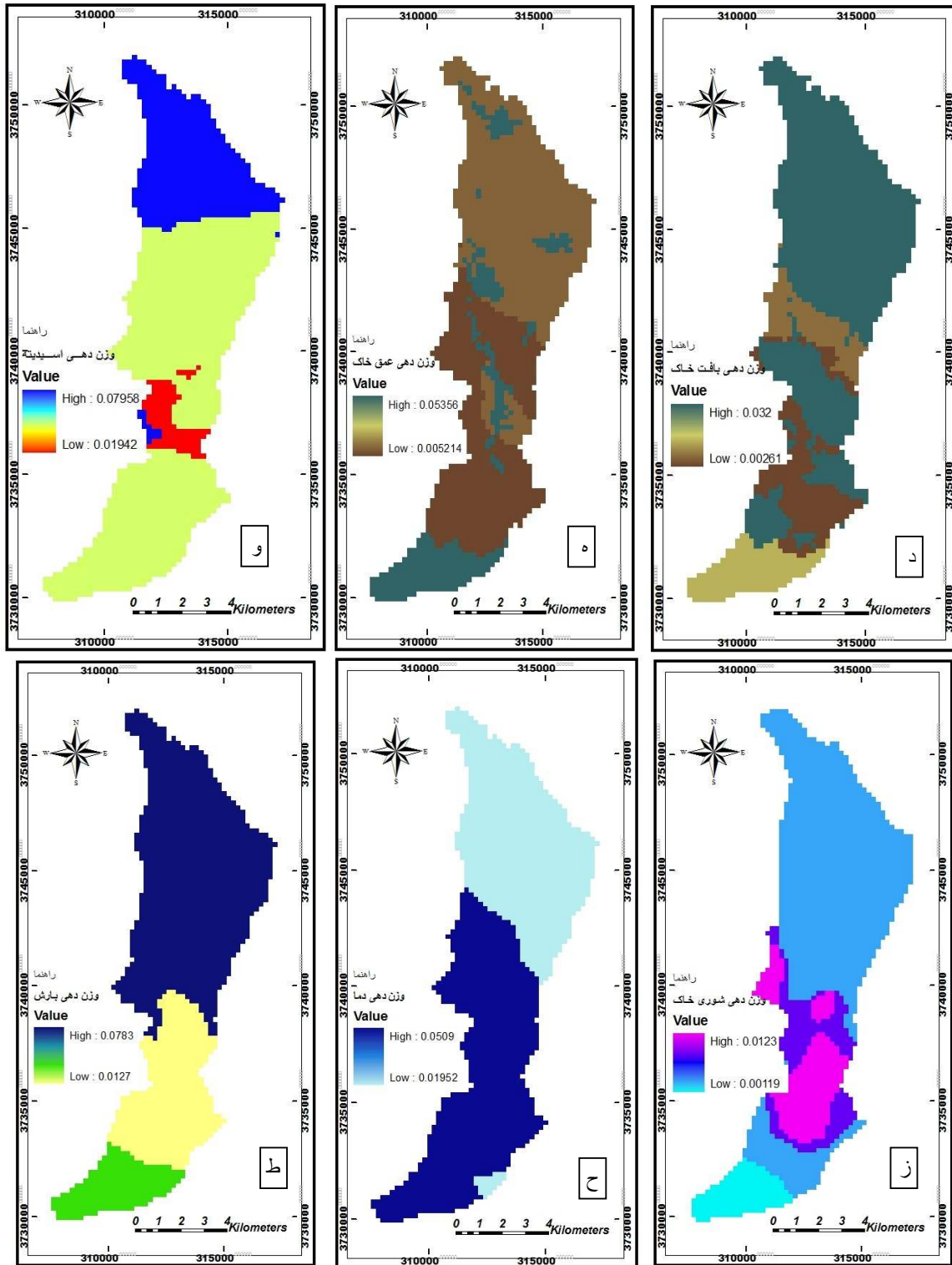
بعد از شناسایی عوامل موثر در کشت یونجه نسبت به تهیه اطلاعات و لایه‌های عوامل موثر بر کشت یونجه در منطقه مورد مطالعه اقدام شد.

وزن دهی لایه‌ها با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

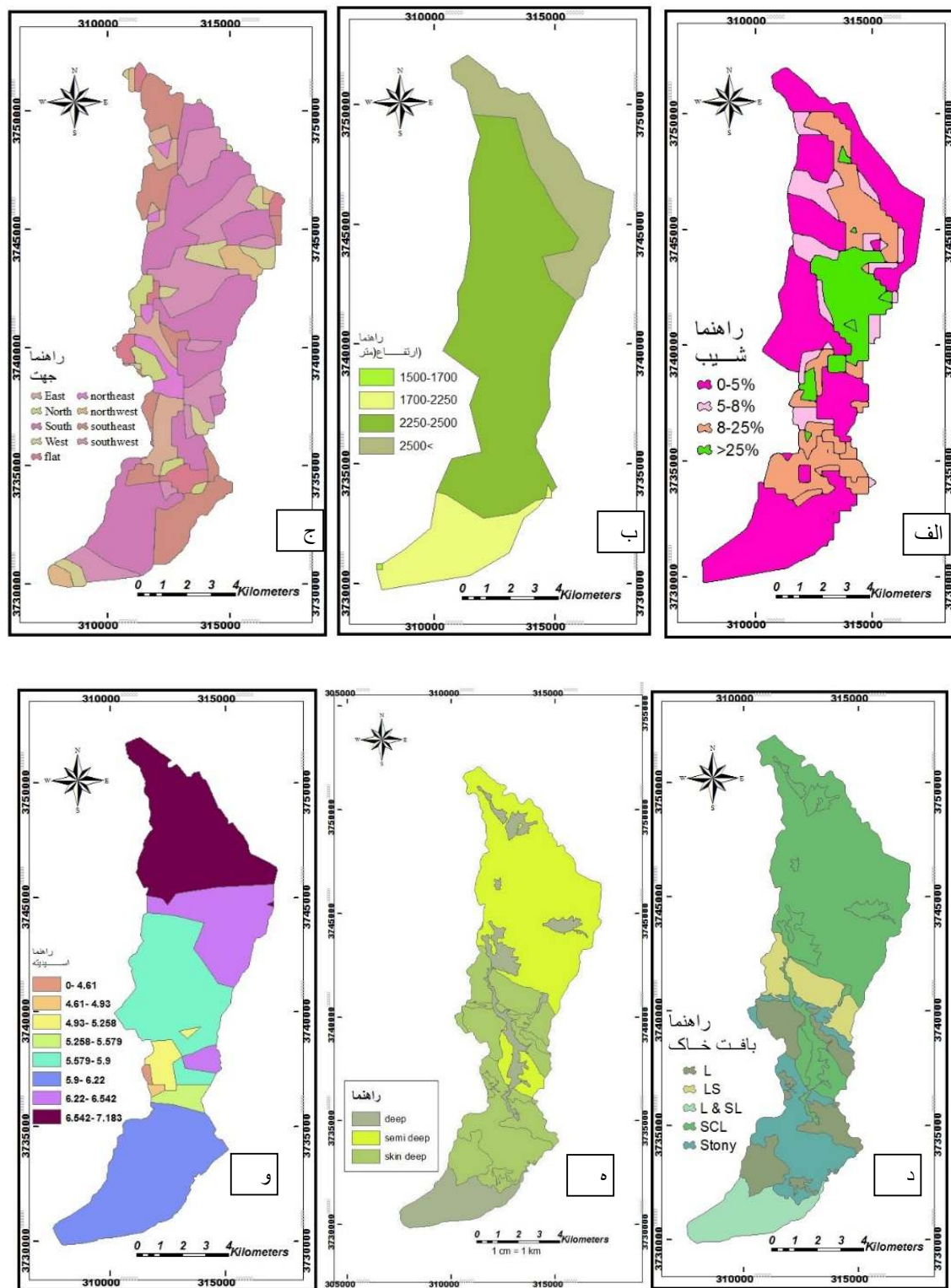
در این مرحله، پس از تهیه تمام لایه‌های اطلاعاتی و تعیین عوامل موثر در مکان‌یابی کشت یونجه و نقش آن‌ها در مکان‌یابی، و با انجام مدل‌سازی و تجزیه و تحلیل داده‌های فضایی به کمک GIS به تهیه نقشه‌های عامل‌های موثر در مکان‌یابی مناطق مناسب کشت یونجه پرداخته شد. وزن‌های (ضرایب) به دست آمده که نشانگر اولویت هر عامل در ارزیابی تناسب اراضی منطقه است را وارد نرم افزار Arc GIS 9.3 کرده سپس وزن‌های مربوط به هر لایه را در یک بانک اطلاعاتی در جدول اطلاعات توصیفی آن لایه وارد و لایه‌ها بر اساس این ضرایب وزن‌دهی گردید (شکل ۲: الف، ب، ج، د، ه، و، ز، ح، ط و شکل ۳: الف، ب، ج، د، ه، و، ز، ح، ط).

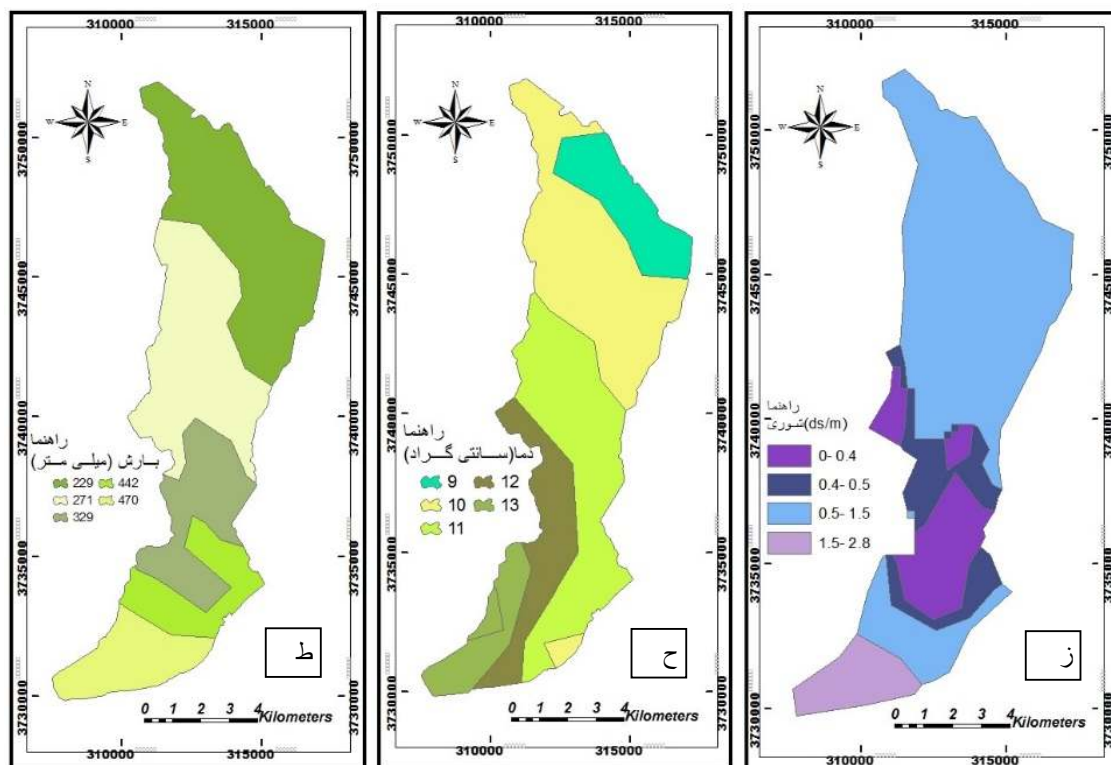
مکان‌یابی مناطق مستعد کشت یونجه در منطقه هیراب استفاده شده است. در تحلیل سلسله مراتبی عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوط به خود در سطح بالاتر باید به صورت زوجی مقایسه شوند که بدین صورت وزن نسبی آنها به دست می‌آید و سپس با استفاده از وزن‌های نسبی، وزن نهایی هر گزینه تعیین می‌گردد. در این پژوهش ابتدا به منظور جمع‌آوری نظرات کارشناسی برای تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارهای موثر در کشت یونجه پرسشنامه‌ای تنظیم شد. بعد از به دست آمدن ضرایب مربوط به هر معیار و زیرمعیار این ضرایب را وارد نرم افزار Expert Choice کرده و مقایسه دوتایی (دو به دو) این عوامل انجام شد. در این پژوهش از روش مقایسه‌ی زوجی عددی استفاده گردید. در حین مقایسه‌ی زوجی برای هر مجموعه، تجزیه و تحلیل سازگاری به وسیله نرم افزار صورت می‌پذیرد. این معیار باید از ۰/۱۰ کمتر باشد.





شکل ۲: نقشه‌های وزن دهی شده حوزه آبخیز هیراب (الف) شیب، (ب) ارتفاع، (ج) جهت، (د) بافت خاک، (ه) عمق خاک، (و) اسیدیت، (ز) شوری خاک، (ح) دما و (ط) بارش





شکل ۳: نقشه‌های وکتوری حوزه آبخیز هیراب (الف) شیب، (ب) ارتفاع، (ج) جهت، (د) بافت خاک، (ه) عمق خاک، (و) اسیدبته، (ز) شوری خاک، (ح) دما و (ط) بارش

تلفیق لایه‌ها

در این مرحله بعد از وزن‌دهی به لایه‌ها در نرم‌افزار Arc GIS 9.3 و تهیه لایه‌های وزن‌دهی شده تلفیق لایه‌ها صورت می‌گیرد. در نهایت لایه به‌دست آمده لایه مکان‌یابی کشت یونجه در منطقه است و منطقه بر اساس این روش در چهار درجه (بسیار مستعد، مستعد، نیمه‌مستعد و غیرمستعد) طبقه‌بندی گردید.

نتایج

نتایج نشان داد که منطقه هیراب از نظر کشت یونجه در چهار طبقه بسیار مستعد، مستعد، نیمه‌مستعد و غیرمستعد طبقه‌بندی می‌شوند (جدول ۱).

جدول ۱: ارزش وزنی و اهمیت معیارها و زیرمعیارها مؤثر در کشت یونجه در منطقه مورد مطالعه

عوامل	A	B	C	D
شیب	۰-۵	۵-۸	۸-۲۵	>۲۵
	۰/۵۶۶	۰/۲۶۵	۰/۱۲۳	۰/۰۴۶
جهت	جنوب و جنوب شرقی	شرق و شمال شرقی	شمال غربی و جنوب غربی	غرب و شمال
	۰/۵۴۶	۰/۲۳۲	۰/۱۳۸	۰/۰۸۴
ارتفاع	۱۵۰۰-۱۷۵۰	۱۷۵۰-۲۲۵۰	۲۲۵۰-۲۵۰۰	>۲۵۰۰
	۰/۵۴۴	۰/۲۴۹	۰/۱۵۹	۰/۰۴۸
بافت خاک	لومی، لومی رسی شنی	لومی شنی، سیلتی	رسی شنی، شنی، لومی	شنی
	۰/۵۴۶	۰/۲۵۶	۰/۱۳۴	۰/۰۴۶
عمق خاک	عمیق	نیمه عمیق	نیمه عمیق تا کم عمق	کم عمق
	۰/۵۶۵	۰/۲۶۲	۰/۱۱۸	۰/۰۵۵
pH	۶/۵-۸	۵/۵-۶/۵	۵-۵/۵	<۵
	۰/۵۰۴	۰/۳۰۱	۰/۱۲۳	۰/۰۷۳
EC	۰-۰/۴	۰/۴-۰/۵	۰/۵-۱/۵	۱/۵-۳
	۰/۵۰۵	۰/۳۲۵	۰/۱۲۰	۰/۰۴۹
دما	<۰	۵-۰	۵-۱۰	۱۰-۱۵
	۰/۰۴۵	۰/۱۱۱	۰/۲۳۴	۰/۶۱۰
بارندگی	>۵۰۰	۵۰۰-۴۵۰	۴۵۰-۳۰۰	<۳۰۰
	۰/۴۹۷	۰/۳۱۳	۰/۱۳۹	۰/۰۵۱

مجموع مساحت مناطق با توان بالا برای کشت یونجه (طبقه ۴) ۳۲۳۰/۳ هکتار است که ۳۶/۷ درصد از کل منطقه هیراب را در بر می‌گیرد. این طبقه بسیار مستعد برای کشت یونجه است که در واقع شامل مجموعه‌ای از عوامل مؤثر در کشت یونجه و در شرایط مطلوب است. مجموع مساحت مناطق مستعد (طبقه ۳) برای کشت یونجه برابر با ۱۹۳۶/۴ هکتار است که حدود ۲۲ درصد از کل منطقه هیراب را شامل می‌شود. مجموع مساحت مناطق

نیمه‌مستعد (طبقه ۲) برای کشت یونجه ۲۴۲۰/۵ هکتار است که حدود ۲۷/۵ درصد از کل منطقه را به خود اختصاص داده است. مجموع مساحت مناطق غیر مستعد (طبقه ۱) برای کشت یونجه برابر با ۱۲۱۴/۶ هکتار است که حدود ۱۳/۸ درصد از کل منطقه هیراب را در بر می‌گیرد (جدول ۲).

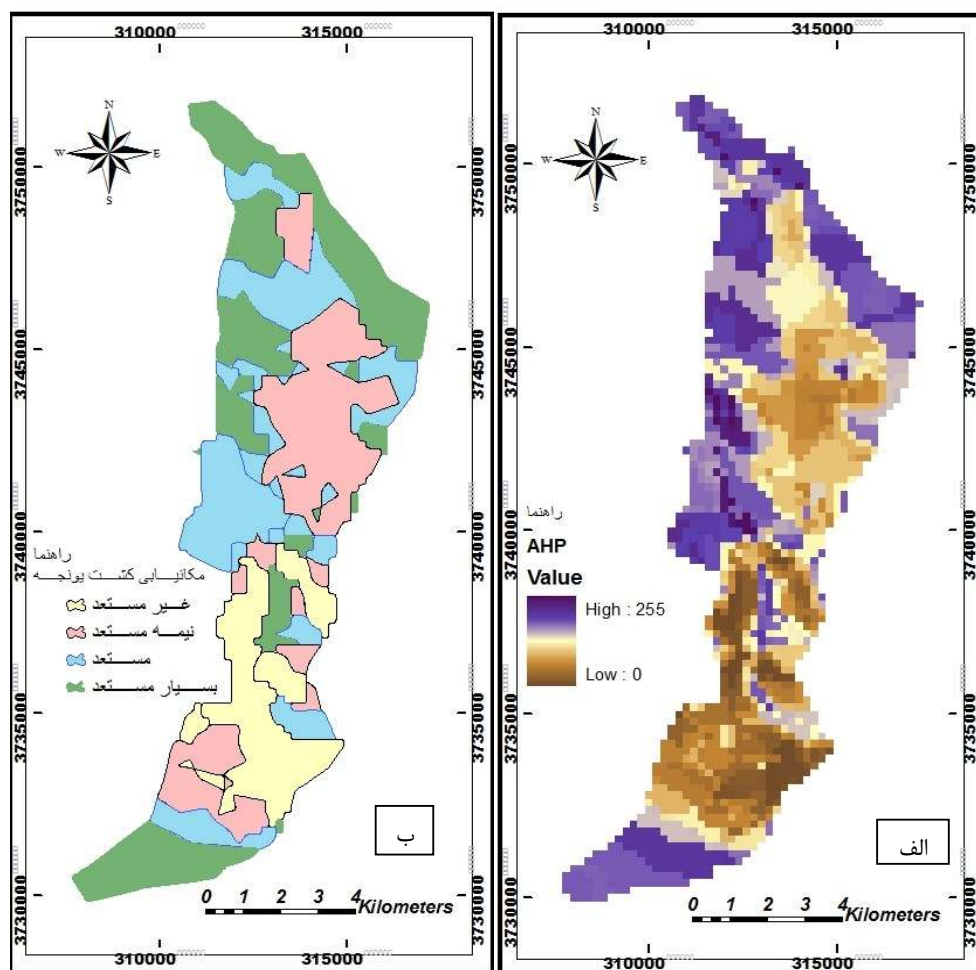
جدول ۲: مساحت مناطق مکان‌یابی شده برای کشت یونجه

طبقات	طبقه چهار	طبقه سه	طبقه دو	طبقه یک
مساحت (هکتار)	۳۲۳۰/۳	۱۹۳۶/۴	۲۴۲۰/۵	۱۲۱۴/۶
مساحت (درصد)	۳۶/۷۱	۲۲/۰۴	۲۷/۵۷	۱۳/۶۶

نتایج این پژوهش نشان داد که بیش از ۷۰ درصد از منطقه دارای توان بالا تا متوسط برای کشت یونجه است. بنابراین بیشتر نقاط منطقه هیراب از نظر عامل‌های مناسب برای کشت یونجه در شرایط مناسبی قرار دارد. این امر نشان می‌دهد که بر اساس متغیرهای اقلیمی و توپوگرافیکی مورد بررسی، شرایط مناسب کشت این محصول در بیش از نیمی از نواحی، قابل کشت است که نشان از پتانسیل بالای منطقه هیراب در کشت یونجه یکساله به عنوان گیاهی

مناسب در تناوب زراعی و همچنین احیاء مراتع دارد (شکل ۴). مناطق با توان متوسط و توان پایین می‌تواند برای کشت یونجه تحت عملیات‌های اصلاحی قرار گیرد عملیات اصلاحی شامل ایجاد تغییر در وضع خصوصیت یا کیفیت‌هایی که به‌عنوان عامل محدودکننده (محدودیت) در کشت یونجه شناخته شده‌اند به نحوی که این تغییر موجب بالا رفتن راندمان زمین برای کشت یونجه گردد. استفاده از

این اطلاعات می‌تواند امکان ورود آگاهانه یونجه در تناوب-های زراعی و همچنین مراتع منطقه را جهت بهبود مدیریت زراعی و احیاء مراتع فراهم آورد.



شکل ۴: نقشه نهایی مکان‌یابی حوزه آبخیز هیراب از نظر کشت یونجه (الف: رستری، ب: وکتور)

بحث و نتیجه‌گیری

از آنجایی که در این تحقیق به مکان‌یابی و استعدادسنجی منطقه هیراب از نظر کشت دیم یونجه پرداخته شده است همچنین از مقایسه نقشه کاربری اراضی منطقه و نقشه نهایی مکان‌یابی کشت یونجه به نظر می‌رسد بیشتر نقاط منطقه، کشت دیم انجام شده است. و همانطور که در نقشه مشخص است کاربری زراعت دیم در بیشتر قسمت‌های منطقه خصوصاً در طبقه چهار که با روش AHP مشخص گردیده، انجام شده است.

یکی از روش‌های موجود جهت افزایش حاصل‌خیزی خاک وارد کردن بقولات یکساله به‌خصوص یونجه‌های یکساله در سیستم زراعی در دیم‌زارها است (۲). استفاده از گیاهان خانواده بقولات به علت تأثیر مثبت آن‌ها بر افزایش نیتروژن خاک، گسترده‌تری داشته و این گیاهان در بسیاری از کشورها به کار گرفته می‌شوند (۶). یونجه یکی از مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای جهان به شمار می‌رود و به لحاظ تولید و کیفیت علوفه مناسب، تثبیت نیتروژن و کاهش فرسایش خاک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. استفاده

از یونجه‌های یکساله در تناوب با غلات باعث افزایش حاصل خیزی، کنترل فرسایش و اصلاح ساختمان خاک، افزایش عملکرد غلات می‌شود. این گیاه علاوه بر تولید علوفه خوش خوراک قابل توجه در واحد سطح، از طریق همزیستی با ریزوبیومها نیتروژن هوا را در خاک تثبیت کرده و علاوه بر رفع نیازهای خود سبب حاصل خیزی خاک نیز می‌گردد (۱).

حدود ۵۷ درصد از منطقه مورد مطالعه کاربری مرتع را دارد و حدود ۳۰ درصد از منطقه کشت دیم وجود دارد که با توجه به اطلاعات به دست آمده در این پژوهش این مقدار از کشت دیم (از نظر کشت یونجه) می‌تواند به شصت تا هفتاد درصد ارتقا یابد. که از این مقدار ۵۰ درصد منطقه توان کشت دیم یونجه را در سطح بسیار مستعد دارد و حدود ۲۰ درصد توان مستعد را دارد.

نتایج به دست آمده از فرایند سلسله مراتبی (AHP) نشان داد که از بین عوامل اقلیمی و توپوگرافی مؤثر بر رشد یونجه یکساله در منطقه مورد مطالعه، نقش عوامل اقلیمی (با وزن ۰/۸۳۳) بیشتر از عوامل توپوگرافیکی (با وزن ۰/۱۶۷) بود زیرا برای رشد گیاه رطوبت مهم‌ترین عامل است. در بین عوامل اقلیمی بارش بالاترین اهمیت و پس از آن میانگین دمای دوره رشد گیاه، دمای بیشینه و دمای کمینه در مرتبه بعدی قرار داشتند زیرا این گیاه چند ساله بوده و در فصل برگ ریز اندام‌های هوایی خود را از دست می‌دهد و دارای ریشه عمقی بوده و از طرفی به دلیل علفی بودن و داشتن برگ‌های پهن میزان تبخیر و تعرق آن زیاد و در نتیجه به رطوبت بیشتری نیاز دارد (همان منبع). از بین متغیرهای توپوگرافیکی به ترتیب جهت شیب، شیب و ارتفاع از سطح دریا بود دارای اهمیت بودند (۳). همچنین نصراللهی و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی امکان کشت یونجه یکساله در شهرستان آق قلا استان گلستان بیان داشتند که عوامل اقلیمی اهمیت بیشتری نسبت به عوامل توپوگرافیکی و خاکی داشتند. در بین عوامل اقلیمی بارش بالاترین اهمیت و پس از آن میانگین دما، دمای بیشینه و دمای کمینه در مرتبه بعدی قرار داشتند.

با بررسی ارزش وزنی به دست آمده برای عوامل مؤثر بر کشت یونجه در این پژوهش مشخص شد در بین معیارهای مؤثر بر کشت یونجه عامل خاک شامل (بافت

خاک، عمق خاک، شوری و اسیدیته) بیشترین تاثیر بر کشت یونجه را دارد با ارزش وزنی ۰/۶۳۷ و بعد از خاک معیار توپوگرافی (شامل شیب، جهت و ارتفاع) عامل مؤثر بر کشت یونجه است با ارزش وزنی ۰/۲۵۸ و معیار اقلیم (شامل دما و بارش) در رتبه سوم قرار دارد با ارزش وزنی ۰/۱۰۵ همچنین از مقایسه زیر معیارهای خاک به عنوان مهم‌ترین معیار، زیر معیار pH و عمق خاک به ترتیب با ارزش وزنی ۰/۴۳۷ و ۰/۲۸۴ بیشترین اثرگذاری را دارد و بافت خاک و شوری خاک منطقه به ترتیب با ارزش وزنی ۰/۱۷۰ و ۰/۰۷۳ کمترین تاثیر را دارد. در بین گزینه‌های اسیدیته خاک بیشترین ارزش وزنی مربوط است به اسیدیته ۶/۵ - ۸ با ارزش وزنی ۰/۵۰۴ و کمترین مربوط است به اسیدیته کمتر از ۵ با ارزش وزنی ۰/۰۷۳ بین گزینه‌های عمق خاک بیشترین توان برای خاک‌های عمیق است با ارزش وزنی ۰/۵۶۵ و کمترین توان در خاک‌های کم عمق است با ارزش وزنی ۰/۰۵۵ مقایسه زوجی گزینه‌های بافت خاک نشان می‌دهد خاک‌های لومی بیشترین توان برای کشت یونجه را دارد و خاک‌ها شنی و سنگلاخی کمترین توان. ارزش وزنی خاک های لومی ۰/۵۶۷ و ارزش وزنی خاک‌های شنی و سنگلاخی ۰/۰۴۶ به دست آمد خاک شنی آب را به اعماق بیشتری از سطح خاک می‌فرستد و چون منطقه بارندگی زیادی داری لذا مانند مناطق بیابانی نیاز چندانی به ذخیره آب در اعمال نیست و بنابراین به دلیل نگهداری بیشتر رطوبت در اطراف ریشه و در دسترس گیاه در خاک لومی، این نوع خاک دارای ارزش بیشتری شده است. بیشترین ارزش وزنی متغیرهای شوری خاک مربوط است به گزینه ۰/۰۴ - ۰ دسی‌زیمنس بر متر و کمترین ارزش برای شوری ۱/۵ تا ۲/۸ دسی‌زیمنس بر متر است. نتایج مقایسه وزنی زیر معیارهای توپوگرافی نشان داد عامل شیب و بعد ارتفاع مهم‌ترین عوامل مؤثر در کشت یونجه هستند. از مقایسه گزینه‌های شیب بیشترین توان در شیب‌ها ۵-۰ درصد و ۵-۸ درصد با ارزش وزنی ۰/۵۶۶ و ۰/۲۶۵ است و کمترین ارزش در شیب‌های ۸-۲۵ درصد و ۲۵< درصد به ترتیب ارزش ۰/۱۲۳ و ۰/۰۴۶ است. مقایسه گزینه‌های ارتفاعی نشان می‌دهد با افزایش ارتفاع توان منطقه برای کشت یونجه کاهش می‌یابد و بیشترین توان برای مناطقی است با ارتفاع ۱۵۰۰-۱۷۵۰ متر و با ارزش وزنی ۰/۵۴۴ و

یونجه دارد با ارزش وزنی ۰/۶۱ و دمای کمتر از ۱۰ درجه در منطقه ارزش وزنی ۰/۴۵ دارد.

به طور کلی، با توجه به نتایج این تحقیق و استعداد شرایط اقلیمی و توپوگرافی مناسب منطقه می توان حدود ۳۷ درصد منطقه (حدود ۳۲۳۰ هکتار) را به زیر بذرکاری یونجه چندساله برد که اثرات قابل توجهی بر جلوگیری از فرسایش خاک، تامین علوفه مورد نیاز دامها جهت جلوگیری از تخریب مراتع در فصول مختلف به جهت چرای سنگین و خارج از فصل و نیز تامین معیشت روستائیان و بسیاری منافع دیگر خواهد داشت. از طرف دیگر چون گیاه چند ساله است بنابراین هزینه بذرکاری به حداقل خود خواهد رسید و طرح بذرکاری منطقه با استفاده از یونجه چندساله را توجیه پذیر می کند.

مناطق با ارتفاع بیش از ۲۵۰۰ متر کمترین توان کشت یونجه و ارزش وزنی ۰/۴۸ را دارد. در بین گزینه های جهت منطقه، جهات جنوب و جنوب شرقی بیشترین اثرگذاری را بر کشت یونجه داشته با ارزش وزنی ۰/۵۴۶ و کمترین توان در جهات غرب و شمال است با ارزش وزنی ۰/۰۸۴ از بین زیر معیارهای اقلیم عامل بارش بیشترین اثرگذاری را دارد. ارزش وزنی به دست آمده برای زیر معیار بارش ۰/۷۵ و ارزش وزنی دما ۰/۲۵ است. مقایسه زوجی گزینه های بارش نشان می دهد که افزایش بارش اثر مثبت بر کشت یونجه دارد به گونه ای که بیشترین ارزش وزنی مربوط به بارش بیش از ۵۰۰ میلی متر است و کمترین ارزش وزنی بارش کمتر از ۳۰۰ میلی متر است. و مقایسه زوجی گزینه های دما نشان می دهد که دمای ۱۴-۱۶ درجه توان بهتر برای کشت

References

1. Abarsajy, G.C. & A.S. Hussein, 2000. Comparison of forage yield of alfalfa varieties in rainfed conditions. Iranian Journal of Grassland and Deser Research, 11(1): 34-43. (In Persian).
2. Akbarzadeh, M., 2001. Comparison of native and annual medic cultivars in Taleghan region. Abstracts of research projects of Ministry of Jihad-e-Agriculture. Journal No. 241/80. Agricultural research, education and promotion publication.
3. Baghari, A. & s. Asadi, 2019. Determining potential areas for annual alfalfa cultivation (*Medicago scutellatu* L.) using Analytical Hierarchy Process (AHP) and Geographical Information System (GIS) in Kermanshah Province. Journal of Agricultural Ecology, 11(2): 467-482.
4. Bassam, N.E.L., 2013. Energy Plant Species: Their Use and Impact on Environment and Development. Taylor & Francis, p. 334.
5. Bihen, S.K., S.K. Saha, L.M. Pande & J. Prased, 1992. Use of remote sensing and GIS technology in sustainable agricultural management and development. Indian Institute of Remote Sensing, NRSADHRADUN-248001.
6. Crookston, R.K., J.E. Kurle & W.E. Lueschen, 1988. The relative ability of soybean, fallow, and triacontanol to alleviate yield reductions with growth corn continuously. Crop Science, 28:145-147.
7. Dorry, M., G. Naseri & H. Akbarzade, 2007. Annual production of alfalfa cultivars under rainfed conditions in Gorgan. Journal of Research of Grassland and Desert, 4: 455-463. (In Persian).
8. Ghanvati, F. & J. Mozafari, 2000. Eco-geographical distribution of Annual Medics pecies in Iran. Journal of Plant Breeding and Seed, 26(3): 285-299. (In Persian)
9. Khodabande, N., 2009. Forage Crops. Agricultural Science Press 240 pp. (In Persian)
10. Kishani Farahani, M., 2014. Location of towns and industrial areas taking into account practical considerations and taking into account the environmental effects of the industrial sector (Case example: Arak city).
11. Makhdoom, M., 2011. Land Use Foundation. Tehran University Press. (In Persian)
12. Marble, V.L., 1989. Fodders for the near East: Alfalfa. Food and Agriculture Organization of the United Nations, p.207.
13. Nasroollahi, N., H. Kazemi, & B. Kamkar, 2015. Feasibility of annual (*Medicago scutellata* L.). Agroecology, 7(3):397-411 (In Persian with English Summary)
14. Paymanifard, B. & B. Alekpoor, 1994. Comparison of hay production in Damavand range. Research institute of forests and pastures.
15. Sary-Sarraf, B., S. Bazgir & G. Mohammadi, 2009. Climatic zoning of dry wheat cultivation in West Azarbayjan. Journal of Geography and Development, 13: 5-26. (In Persian)