



دانشکده کشاورزی  
گروه علوم خاک

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته علوم خاک  
گرایش پیدایش، رده بندی و ارزیابی خاک

عنوان فارسی

کاربرد منطق فازی و روش **FAO** برای ارزیابی کیفی و کمی تناسب اراضی آفتابگردان،  
ذرت، کلزا، گندم و گوجه فرنگی (مطالعه موردی: منطقه مرنند)

استاد راهنما

دکتر علی اصغر جعفر زاده

استادان مشاور

دکتر محمدعلی قربانی – دکتر فرزین شهبازی

پژوهشگر

فریدا امیریان

تاریخ ارائه پایان نامه

بهمن ۱۳۹۱

صلاة الاضحية

تقدیم بہ  
سہ فرشتہ زندگی ام

پدر بزرگوارم

مادر عزیزم

ہمسفر مہربانم

## تشکر و قدردانی:

سپاس خالق مهربان را که به من فرصت علم آموزی و کمال داد و سپاس پدر و مادرم را، دو فرشته‌ای که افتاده شدند تا من بلند شوم و مویشان سفید شد تا من رو سفید باشم و سپاس همسرم را که در این مرحله از زندگی نیز همراه و هم قدم بود.

حال که این پایان نامه به پایان رسیده است، بر خود واجب می‌دانم که از زحمات استاد راهنمای گرامی جناب آقای دکتر علی اصغر جعفرزاده، استاد پرش‌های هر روز و هموزم که در این راه با صبر و متانت همراهیم کردند، صمیمانه تشکر کنم. از تلاش‌ها و راهنمایی‌های استادان مشاور محترم جناب آقای دکتر محمد علی قربانی و جناب آقای دکتر فرزین شهبازی نهایت سپاس و تشکر را دارم. از جناب آقای دکتر نصرت‌اله نجفی که زحمت بازخوانی و داوری پایان نامه بنده را قبول کردند، تشکر و قدردانی می‌کنم.

از کلیه اساتید محترم گروه دانشی، به خصوص جناب آقای محمد رضا شایبوری و مدیر گروه محترم، جناب آقای دکتر ناصر علی اصغرزاده، تشکر می‌نمایم.

از خانم مهندس گلدره عباسی، آقای مهندس محمد فاضلی فرد از گروه مهندسی آب، آقای مهندس ثروتی که در انجام این پایان نامه کمک‌های بسیاری به من کردند سپاسگزارم.

از تمامی دوستان و هم‌کلاسی‌های مهربان و عزیزم، همچنین از مسئول آزمایشگاه پیدایش و رده‌بندی خاک، جناب آقای مهندس صادق زاده سپاسگزارم.

|   |   |   |
|---|---|---|
| نام خانوادگی: امیریان   |   | نام: فریدا  |
| عنوان پایان نامه: کاربرد منطق فازی و روش FAO برای ارزیابی کیفی و کمی تناسب اراضی آفتابگردان، ذرت، کلزا، گندم و گوجه فرنگی (مطالعه موردی: منطقه مرند)  |   |   |
| استاد راهنما: دکتر علی اصغر جعفرزاده<br>استادان مشاور: دکتر محمدعلی قربانی - دکتر فرزین شهبازی  |   |   |
| مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد<br>دانشگاه: تبریز<br>دانشکده: کشاورزی  | رشته: علوم خاک<br>گرایش: پیدایش، رده بندی و ارزیابی اراضی | تاریخ فارغ التحصیلی: بهمن ۱۳۹۱<br>تعداد صفحه: ۱۳۸ |
| واژه های کلیدی: ارزیابی تناسب اراضی، ریشه دوم، AEZ، منطق فازی، GIS، منطقه مرند  |   |   |
| <p><b>چکیده:</b></p> <p>افزایش جمعیت و محدودیت اراضی قابل کشت در دهه های اخیر، موجب توجه بیشتر به افزایش تولید در واحد سطح و ارزیابی تناسب اراضی شده است. برای ارزیابی کیفی و کمی تناسب اراضی روش های مختلف حداکثر محدودیت، پارامتریک استوری و ریشه دوم و اخیراً روش مبتنی بر منطق فازی، مورد استفاده قرار می گیرند. روش های کلاسیک ارزیابی تناسب اراضی، بر خلاف روش فازی، قادر به بیان ماهیت پیوسته خصوصیات خاک نبوده ولی بر اساس بررسی منابع استفاده از مجموعه های فازی در مطالعات ارزیابی تناسب اراضی نسبت به روش های کلاسیک، می تواند به درک بهتری از آن منجر شود. در این مطالعه از نظریه مجموعه های فازی، برای ارزیابی تناسب اراضی محصولات آفتابگردان، ذرت، کلزا و گندم استفاده و نتایج به- دست آمده با روش های فائو مقایسه گردید. منطقه مطالعاتی در شرق مرند در محدوده جغرافیایی <math>23^{\circ} 55'</math> تا <math>38^{\circ}</math> عرض شمالی و <math>45^{\circ} 16' 12''</math> تا <math>45^{\circ} 49' 16''</math> طول شرقی واقع شده است و با توجه به وسعت و شرایط متفاوت در منطقه ۶ پروفیل از بین پروفیل های شاهد در مطالعه قبلی، انتخاب، تشریح و نمونه برداری گردیده و پس از انجام آزمایشات فیزیکی و شیمیایی، با استفاده از کلید رده بندی خاک ۲۰۱۰، رده بندی و در رده اینسپتی سول قرار گرفتند. پس از جمع آوری اطلاعات اقلیمی، زمین نما و خاک، ارزیابی کیفی و کمی (AEZ) تناسب اراضی به روش فائو و فازی انجام گرفت. ضریب همبستگی بین شاخص اراضی و عملکرد مشاهده شده آفتابگردان، ذرت، کلزا و گندم در سطح منطقه، برای روش مبتنی بر نظریه مجموعه های فازی به ترتیب ۰/۷۰۹، ۰/۹۳۱، ۰/۶۱۷ و ۰/۷۸۷ بوده و در مقایسه با روش فائو (به ترتیب با ضریب همبستگی ۰/۶۰۵، ۰/۷۳۶، ۰/۳۰۰ و ۰/۶۱۰) بیشتر می باشند، که نشان دهنده دقت و پتانسیل بالای کاربری روش منطق فازی نسبت به روش های کلاسیک ارزیابی تناسب اراضی می باشد. این امر ناشی از قابلیت منطق فازی در بیان ماهیت پیوسته فرآیندهاست و مؤید تحقیقات قبلی در این زمینه می باشد. نتایج به دست آمده در مورد گوجه- فرنگی بیان گر عدم کارایی روش AEZ در ارزیابی کمی این محصول در منطقه مرند بوده و مطالعات فائو در آسیای شرقی را تأیید می نماید. همچنین در این تحقیق برای تعیین خاک های همگن از روش های خوشه- بندی، خوشه بندی فازی و شبکه عصبی کوهنن استفاده گردید، که طبق نتایج، روش خوشه بندی فازی نسبت به دو روش دیگر بهتر قادر به تعیین خاک های همگن می باشد. بنابراین نتایج در هر سه روش نشان دهنده همگن بودن واحدهای اراضی پروفیل -</p> |   |   |

های شاهد شماره ۱ و ۵ می باشد، که از اینها می توان برای تکمیل اطلاعات اراضی با استفاده از خاکهای همگن با اراضی مورد نظر، استفاده نمود.

|   |    |
|---|----|
| مقدمه و هدف.....  | ۱  |
| فصل اول: بررسی منابع.....   | ۴  |
| ۱-۱- ارزیابی تناسب اراضی به روش سازمان خوار و بار جهانی (فائو)..... | ۴  |
| ۱-۱-۱- تعریف تناسب اراضی.....                                       | ۴  |
| ۱-۱-۲- مفاهیم اولیه.....  | ۴  |
| ۱-۲-۱-۱- ارض.....   | ۴  |
| ۱-۲-۱-۲- انواع استفاده از اراضی.....                                | ۴  |
| ۱-۲-۱-۳- تیپ‌های بهره‌وری از اراضی.....                             | ۵  |
| ۱-۲-۱-۴- خصوصیات و کیفیت‌های اراضی.....                             | ۵  |
| ۱-۲-۱-۵- واحد اراضی.....  | ۵  |
| ۱-۳-۱- ساختار طبقه‌بندی تناسب اراضی.....                            | ۵  |
| ۱-۳-۱-۱- رده‌های تناسب اراضی.....                                   | ۵  |
| ۱-۳-۱-۲- کلاس‌های تناسب اراضی.....                                  | ۶  |
| ۱-۳-۱-۳- زیر کلاس‌های تناسب اراضی.....                              | ۶  |
| ۱-۳-۱-۴- واحدهای تناسب اراضی.....                                   | ۶  |
| ۱-۴-۱- انواع طبقه‌بندی تناسب اراضی.....                             | ۷  |
| ۱-۴-۱-۱- طبقه بندی کمی اراضی.....                                   | ۷  |
| ۱-۴-۱-۱-۱- تولید پتانسیل (بالقوه).....                              | ۷  |
| ۱-۴-۱-۱-۲- تولید بحرانی.....  | ۸  |
| ۱-۴-۱-۱-۳- تولید مشاهده شده یا واقعی.....                           | ۸  |
| ۱-۴-۱-۱-۴- طبقه‌بندی کیفی اراضی.....                                | ۸  |
| ۲-۱- منطق فازی و ارزیابی تناسب اراضی توسط آن.....                   | ۸  |
| ۲-۱-۱- انواع تابع عضویت منطق فازی در ارزیابی اراضی.....             | ۹  |
| ۳-۱- خوشه‌بندی.....   | ۹  |
| ۳-۱-۱- خوشه‌بندی انحصاری و خوشه‌بندی با هم‌پوشی.....                | ۱۰ |
| ۳-۱-۲- خوشه‌بندی سلسله مراتبی و خوشه‌بندی سطح.....                  | ۱۰ |
| ۳-۱-۳- روشهای خوشه‌بندی سلسله مراتبی.....                           | ۱۱ |
| ۳-۱-۳-۱- بالا به پایین یا تقسیم کننده.....                          | ۱۱ |
| ۳-۱-۳-۲- پایین به بالا یا متراکم شونده.....                         | ۱۱ |
| ۴-۳-۱- خوشه بندی فازی.....  | ۱۱ |

|   |    |
|---|----|
| ۱-۴- شبکه‌های عصبی.....   | ۱۲ |
| ۱-۴-۱- خصوصیات کلی شبکه‌های عصبی.....                             | ۱۲ |
| ۱-۴-۲- انواع شبکه‌های عصبی.....                                   | ۱۳ |
| ۱-۵- تهیه نقشه‌های خاک و موارد استفاده آن.....                    | ۱۳ |
| ۱-۶- سابقه تحقیق.....   | ۱۴ |
| ۱-۶-۱- تحقیقات انجام گرفته در زمینه ارزیابی کیفی تناسب اراضی..... | ۱۴ |
| ۱-۶-۲- تحقیقات انجام گرفته در زمینه ارزیابی کمی تناسب اراضی.....  | ۱۸ |
| ۱-۶-۲- تحقیقات انجام گرفته در زمینه مجموعه‌های فازی.....          | ۱۹ |
| فصل دوم: مواد و روش‌ها.....                                       | ۲۵ |
| ۱-۲- تشریح وضعیت عمومی منطقه.....                                 | ۲۵ |
| ۱-۱-۲- موقعیت و وسعت منطقه مورد مطالعه.....                       | ۲۵ |
| ۲-۱-۲- آب و هوا.....  | ۲۷ |
| ۳-۱-۲- زمین‌شناسی.....  | ۲۸ |
| ۴-۱-۲- هیدرولوژی.....   | ۲۸ |
| ۵-۱-۲- پوشش گیاهی.....  | ۲۸ |
| ۲-۲- مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی.....                             | ۲۸ |
| ۳-۲- ارزیابی کیفی تناسب اراضی به روش فائو.....                    | ۲۹ |
| ۱-۳-۲- جمع‌آوری اطلاعات لازم درباره مشخصات اراضی.....             | ۲۹ |
| ۱-۱-۳-۲- مشخصات اقلیمی.....                                       | ۲۹ |
| ۲-۱-۳-۲- مشخصات خاک و زمین‌نما.....                               | ۲۹ |
| ۱-۲-۱-۳-۲- پستی و بلندی.....                                      | ۳۰ |
| ۲-۲-۱-۳-۲- خیزی خاک.....  | ۳۰ |
| ۳-۲-۱-۳-۲- مشخصات فیزیکی خاک.....                                 | ۳۱ |
| ۴-۲-۱-۳-۲- خصوصیات حاصلخیزی.....                                  | ۳۳ |
| ۵-۲-۱-۳-۲- شوری و سدیمی بودن.....                                 | ۳۴ |
| ۲-۳-۲- تعیین نیازمندی‌های نوع کاربری اراضی.....                   | ۳۴ |
| ۳-۳-۲- ارزیابی کیفی تناسب اراضی.....                              | ۳۴ |
| ۱-۳-۳-۲- روش محدودیت ساده یا حداکثر.....                          | ۳۵ |
| ۲-۳-۳-۲- روش محدودیت مبتنی بر تعداد و شدت محدودیت‌ها.....         | ۳۵ |
| ۳-۳-۳-۲- روش پارامتریک.....                                       | ۳۶ |



|         |  |
|---------|--|
| ۳۷..... | ۲-۳-۳-۱- روش استوری.....                                     |
| ۳۷..... | ۲-۳-۳-۲- روش ریشه دوم.....                                   |
| ۳۸..... | ۲-۳-۴- ارزیابی عملکرد تیپ‌های بهره‌وری مورد مطالعه.....      |
| ۳۸..... | ۲-۳-۵- تیپ‌های بهره‌وری اراضی.....                           |
| ۳۸..... | ۲-۳-۵-۱- آفتابگردان.....                                     |
| ۴۰..... | ۲-۳-۵-۲- ذرت.....  |
| ۴۳..... | ۲-۳-۵-۳- کلزا.....   |
| ۴۶..... | ۲-۳-۵-۴- گندم.....   |
| ۴۸..... | ۲-۳-۵-۵- گوجه‌فرنگی.....                                     |
| ۵۱..... | ۲-۴-۲- ارزیابی کمی تناسب اراضی.....                          |
| ۵۱..... | ۲-۴-۱- تولید پتانسیل.....                                    |
| ۵۱..... | ۲-۴-۱-۱- مدل AEZ برای محاسبه تولید پتانسیل.....              |
| ۵۲..... | ۲-۴-۱-۱-۱- تولید زیست‌توده خالص.....                         |
| ۵۳..... | ۲-۴-۱-۱-۲- فرضیات.....                                       |
| ۵۴..... | ۲-۴-۱-۱-۳- تنفس.....   |
| ۵۴..... | ۲-۴-۱-۱-۴- تولید زیست‌توده خالص کل.....                      |
| ۵۵..... | ۲-۴-۱-۱-۵- حداکثر نرخ تولید زیست‌توده ناخالص.....            |
| ۵۹..... | ۲-۴-۱-۱-۶- شاخص سطح برگ.....                                 |
| ۶۰..... | ۲-۴-۱-۱-۷- تولید پتانسیل محصول.....                          |
| ۶۰..... | ۲-۴-۲- تولید بحرانی.....                                     |
| ۶۱..... | ۲-۴-۳- تولید واقعی.....                                      |
| ۶۱..... | ۲-۴-۴- بررسی دقت ارزیابی.....                                |
| ۶۱..... | ۲-۴-۵- طبقه‌بندی کمی تناسب اراضی.....                        |
| ۶۲..... | ۲-۴-۶- ارزیابی اراضی با استفاده از روش فازی (عدم قطعیت)..... |
| ۶۷..... | فصل سوم: نتایج و بحث.....                                    |
| ۶۷..... | ۳-۱- خصوصیات و مشخصات کلی پروفیل‌های شاهد.....               |
| ۶۷..... | ۳-۱-۱- پروفیل شماره ۱.....                                   |
| ۶۸..... | ۳-۱-۲- پروفیل شماره ۲.....                                   |
| ۶۹..... | ۳-۱-۳- پروفیل شماره ۳.....                                   |
| ۷۰..... | ۳-۱-۴- پروفیل شماره ۴.....                                   |

|   |     |
|---|-----|
| ۳-۱-۵- پروفیل شماره ۵.....  | ۷۱  |
| ۳-۱-۶- پروفیل شماره ۶.....  | ۷۳  |
| ۳-۲- ارزیابی کیفی تناسب اراضی منطقه به روش فائو برای گیاهان مورد مطالعه.....    | ۷۴  |
| ۳-۲-۱- مشخصات دوره‌های مختلف رشد گیاهان و تولید مشاهده شده.....                 | ۷۴  |
| ۳-۲-۲- ارزیابی اقلیمی تیپ‌های بهره‌وری مختلف.....                               | ۷۵  |
| ۳-۲-۲-۱- ارزیابی اقلیمی آفتابگردان.....   | ۷۵  |
| ۳-۲-۲-۲- ارزیابی اقلیمی ذرت.....  | ۷۵  |
| ۳-۲-۲-۳- ارزیابی اقلیمی کلزا.....   | ۷۶  |
| ۳-۲-۲-۴- ارزیابی اقلیمی گندم پاییزه آبی.....                                    | ۷۷  |
| ۳-۲-۲-۵- ارزیابی اقلیمی گوجه‌فرنگی.....   | ۷۸  |
| ۳-۲-۳- تعیین شاخص، کلاس و درجه اقلیمی محصولات مورد مطالعه.....                  | ۷۹  |
| ۳-۲-۴- تعیین کلاس و رتبه زمین‌نما و خاک.....                                    | ۸۲  |
| ۳-۲-۵- ارزیابی نهایی تناسب اراضی برای محصولات مورد مطالعه به روش پارامتریک..... | ۸۳  |
| ۳-۳- ارزیابی کمی تناسب اراضی برای محصولات مورد مطالعه.....                      | ۹۰  |
| ۳-۳-۱- تولید بحرانی.....  | ۹۰  |
| ۳-۳-۲- تولید پتانسیل.....   | ۹۱  |
| ۳-۳-۳- تولید پیش‌بینی شده.....  | ۹۷  |
| ۳-۳-۴- تعیین حدود کلاس‌های کمی اراضی برای محصولات مورد مطالعه.....              | ۱۰۰ |
| ۳-۳-۵- ارزیابی نهایی کمی تناسب اراضی برای محصولات مورد مطالعه.....              | ۱۰۱ |
| ۳-۴- ارزیابی تناسب اراضی با استفاده از مجموعه‌های فازی.....                     | ۱۰۱ |
| ۳-۴-۱- وارد کردن پارامترهای مورد نیاز.....                                      | ۱۰۲ |
| ۳-۴-۲- تهیه ماتریس خصوصیات.....   | ۱۰۵ |
| ۳-۴-۳- تهیه ماتریس تناسب اراضی.....   | ۱۰۶ |
| ۳-۴-۴- طبقه‌بندی نهایی تناسب اراضی.....   | ۱۰۶ |
| ۳-۵- تعیین خاک‌های همگن.....  | ۱۰۸ |
| ۳-۵-۱- خوشه‌بندی کلاسیک پروفیل‌های مورد مطالعه.....                             | ۱۰۸ |
| ۳-۵-۲- خوشه‌بندی فازی پروفیل‌های مورد مطالعه.....                               | ۱۱۱ |
| ۳-۵-۳- تعیین پروفیل‌های همگن با استفاده از شبکه عصبی کوهنن.....                 | ۱۱۳ |
| ۳-۶- نقشه تناسب اراضی.....  | ۱۱۶ |
| ۳-۶-۱- نقشه تناسب اراضی با روش فائو.....  | ۱۱۷ |

|          |   |
|----------|---|
| ۱۲۳..... | ۳-۶-۲- نقشه تناسب اراضی به روش فازی.....                                  |
| ۱۲۸..... | ۳-۷-۷- نتیجه‌گیری.....  |
| ۱۲۸..... | ۳-۷-۱- تحلیل نتایج به‌دست آمده در روش پارامتریک- ریشه‌دوم.....            |
| ۱۲۹..... | ۳-۷-۲- تحلیل نتایج به‌دست آمده در روش AEZ.....                            |
| ۱۲۹..... | ۳-۷-۳- تحلیل نتایج به‌دست آمده در روش فازی.....                           |
| ۱۳۰..... | ۳-۷-۴- تحلیل نتایج به‌دست آمده برای تحلیل خاک‌های همگن.....               |
| ۱۳۰..... | ۳-۷-۵- مقایسه نتایج به‌دست آمده در روش پارامتریک-ریشه دوم و روش فازی..... |
| ۱۳۰..... | ۳-۷-۶- مقایسه نتایج به‌دست آمده در روش پارامتریک-ریشه‌دوم و روش AEZ.....  |
| ۱۳۱..... | ۳-۷-۷- مقایسه نقشه‌های تناسب اراضی به روش فائو و روش منطق فازی.....       |
| ۱۳۱..... | ۳-۸- پیشنهادها.....   |
| ۱۳۴..... | فصل چهارم: منابع.....   |
| ۱۴۳..... | فصل پنجم: پیوست‌ها.....   |
| ۱۴۳..... | ۵-۱- روش منطق فازی.....   |
| ۱۴۴..... | ۵-۲- روش خوشه‌بندی کلاسیک.....  |
| ۱۴۵..... | ۵-۳- روش خوشه‌بندی فازی.....  |
| ۱۴۶..... | ۵-۴- روش شبکه عصبی کوهنن.....   |

|   |    |
|---|----|
| جدول ۱-۱: ضرایب همبستگی بین شاخص اراضی و تولید مشاهده شده در روش‌های مختلف.....                               | ۲۲ |
| جدول ۱-۲: اطلاعات هواشناسی ایستگاه مرنند (میانگین ۱۱ سال، ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰).....                                  | ۲۷ |
| جدول ۲-۲: قسمت‌ها و ضرایب وزنی برای عمق‌های مختلف خاک.....  | ۳۰ |
| جدول ۳-۲: کلاس، سطح محدودیت و درجه‌بندی اراضی فاریاب با شیب‌های مختلف و برای نباتات زراعی به غیر از برنج..... | ۳۱ |
| جدول ۴-۲: ارتباط بین میزان ناهمواری‌ها و کلاس، سطح محدودیت و مقیاس درجه‌بندی برای اراضی فاریاب.....           | ۳۱ |
| جدول ۵-۲: سطوح مختلف محدودیت سیلگیری.....   | ۳۱ |
| جدول ۶-۲: درجه‌بندی ذرات درشت‌تر از شن در خاک‌های سنگلاخی.....  | ۳۲ |
| جدول ۷-۲: رابطه بین سطوح محدودیت و کلاس‌های اراضی.....  | ۳۶ |
| جدول ۸-۲: تعداد و میزان محدودیت‌های تعیین‌کننده کلاس اقلیمی.....  | ۳۶ |
| جدول ۹-۲: تعداد و میزان محدودیت‌های تعیین‌کننده کلاس زمین‌نما و خاک.....                                      | ۳۶ |
| جدول ۱۰-۲: راهنمای تعیین درجه اقلیم با استفاده از شاخص اقلیم.....   | ۳۷ |
| جدول ۱۱-۲: مقادیر عددی شاخص برای کلاس‌های مختلف تناسب.....  | ۳۸ |
| جدول ۱۲-۲: نیازهای زمین‌نما و خاک برای آفتابگردان.....  | ۳۹ |
| جدول ۱۳-۲: نیازهای اقلیمی برای آفتابگردان.....  | ۴۰ |
| جدول ۱۴-۲: نیازهای اقلیمی برای ذرت.....   | ۴۱ |
| جدول ۱۵-۲: نیازهای زمین‌نما و خاک برای ذرت.....   | ۴۲ |
| جدول ۱۶-۲: نیازهای اقلیمی برای تیپ پاییزه کلزا.....   | ۴۴ |
| جدول ۱۷-۲: نیازهای پیشنهادی زمین‌نما و خاک کلزا.....  | ۴۵ |
| جدول ۱۸-۲: نیازهای اقلیمی برای گندم پاییزه.....   | ۴۷ |
| جدول ۱۹-۲: نیازهای زمین‌نما و خاک برای گندم پاییزه.....   | ۴۸ |
| جدول ۲۰-۲: نیازهای زمین‌نما و خاک برای گوجه‌فرنگی.....  | ۵۰ |
| جدول ۲۱-۲: نیازهای اقلیمی برای گوجه‌فرنگی.....  | ۵۱ |
| جدول ۲۲-۲: مقادیر پارامترهای Ac, bc و b0 در عرض‌های جغرافیایی مختلف در روز ۱۵ ام هر ماه.....                  | ۵۶ |
| جدول ۲۳-۲: متوسط ماهانه ساعات آفتابی ممکن (N) در عرض‌های جغرافیایی مختلف.....                                 | ۵۷ |
| جدول ۲۴-۲: مقادیر شاخص سطح برگ (LAI) برای محصولات مورد مطالعه.....  | ۵۹ |
| جدول ۲۵-۲: مقادیر شاخص برداشت برای محصولات مورد مطالعه.....   | ۶۰ |
| جدول ۱-۳: ویژگی‌های مورفولوژیکی پروفیل ۱.....   | ۶۷ |
| جدول ۲-۳: ویژگی‌های فیزیکی پروفیل ۱.....  | ۶۷ |

|  |    |
|--|----|
| جدول ۳-۳: ویژگی‌های شیمیایی پروفیل ۱.....  | ۶۸ |
| جدول ۳-۴: ویژگی‌های مورفولوژیکی پروفیل ۲.....  | ۶۸ |
| جدول ۳-۵: ویژگی‌های فیزیکی پروفیل ۲.....   | ۶۹ |
| جدول ۳-۶: ویژگی‌های شیمیایی پروفیل ۲.....  | ۶۹ |
| جدول ۳-۷: ویژگی‌های مورفولوژیکی پروفیل ۳.....  | ۷۰ |
| جدول ۳-۸: ویژگی‌های فیزیکی پروفیل ۳.....   | ۷۰ |
| جدول ۳-۹: ویژگی‌های شیمیایی پروفیل ۳.....  | ۷۰ |
| جدول ۳-۱۰: ویژگی‌های مورفولوژیکی پروفیل ۴.....   | ۷۱ |
| جدول ۳-۱۱: ویژگی‌های فیزیکی پروفیل ۴.....  | ۷۱ |
| جدول ۳-۱۲: ویژگی‌های شیمیایی پروفیل ۴.....   | ۷۱ |
| جدول ۳-۱۳: ویژگی‌های مورفولوژیکی پروفیل ۵.....   | ۷۲ |
| جدول ۳-۱۴: ویژگی‌های فیزیکی پروفیل ۵.....  | ۷۲ |
| جدول ۳-۱۵: ویژگی‌های شیمیایی پروفیل ۵.....   | ۷۲ |
| جدول ۳-۱۶: ویژگی‌های مورفولوژیکی پروفیل ۶.....   | ۷۳ |
| جدول ۳-۱۷: ویژگی‌های فیزیکی پروفیل ۶.....  | ۷۳ |
| جدول ۳-۱۸: ویژگی‌های شیمیایی پروفیل ۶.....   | ۷۳ |
| جدول ۳-۱۹: مراحل رشد تیپ‌های بهره‌وری ذکر شده برای منطقه مرنند براساس عرف محلی.....                              | ۷۴ |
| جدول ۳-۲۰: مقادیر میانگین ۵ساله تولید واقعی برای محصولات و پروفیل‌های مورد مطالعه برحسب kg/ha(مراجعه حضوری)..... | ۷۵ |
| جدول ۳-۲۱: تعیین کلاس و درجه محدودیت عوامل اقلیمی برای آفتابگردان.....   | ۸۰ |
| جدول ۳-۲۲: تعیین کلاس و درجه محدودیت عوامل اقلیمی برای ذرت.....  | ۸۰ |
| جدول ۳-۲۳: تعیین کلاس و درجه محدودیت عوامل اقلیمی برای کلزا.....   | ۸۱ |
| جدول ۳-۲۴: تعیین کلاس و درجه محدودیت عوامل اقلیمی برای گندم پاییزه آبی.....                                      | ۸۱ |
| جدول ۳-۲۵: تعیین کلاس و درجه محدودیت عوامل اقلیمی برای گوجه‌فرنگی.....   | ۸۲ |
| جدول ۳-۲۶: میانگین وزنی پارامترهای مورد نیاز برای تعیین کلاس محدودیت زمین‌نما و خاک.....                         | ۸۳ |
| جدول ۳-۲۷: پارامترهای خاک برای تعیین کلاس محدودیت.....   | ۸۳ |
| جدول ۳-۲۸: ارزیابی تناسب واحدهای اراضی برای آفتابگردان به‌روش پارامتریک-ریشه‌دوم.....                            | ۸۴ |
| جدول ۳-۲۹: ارزیابی تناسب واحدهای اراضی برای ذرت به‌روش پارامتریک-ریشه‌دوم.....                                   | ۸۵ |
| جدول ۳-۳۰: ارزیابی تناسب واحدهای اراضی برای کلزا به‌روش پارامتریک-ریشه‌دوم.....                                  | ۸۶ |
| جدول ۳-۳۱: ارزیابی تناسب واحدهای اراضی برای گندم پاییزه آبی به‌روش پارامتریک-ریشه‌دوم.....                       | ۸۷ |

|   |     |
|---|-----|
| جدول ۳-۳۲: ارزیابی تناسب واحدهای اراضی برای گوجه‌فرنگی به روش پارامتریک-ریشه دوم.....       | ۸۸  |
| جدول ۳-۳۳: مقادیر تولید بحرانی برای گیاهان مورد مطالعه بر حسب kg/ha (مراجعه حضوری).....     | ۹۰  |
| جدول ۳-۳۴: مقادیر پارامترهای bo و bc در عرض جغرافیایی °۳۸/۴۶ شمالی در روز ۱۵ ام هر ماه..... | ۹۲  |
| جدول ۳-۳۵: مقادیر td برای هر ماه.....   | ۹۳  |
| جدول ۳-۳۶: متوسط دمای دوره رشد محصولات مورد مطالعه بر حسب درجه سانتیگراد.....               | ۹۵  |
| جدول ۳-۳۷: مقادیر شاخص سطح برگ (LAI) و ضریب K <sub>LAI</sub> برای محصولات مورد مطالعه.....  | ۹۶  |
| جدول ۳-۳۸: مقادیر شاخص خاک محصولات و پروفیل‌های مورد مطالعه.....                            | ۹۷  |
| جدول ۳-۳۹: مقادیر تولید پیش‌بینی شده (kg/ha) برای محصولات و پروفیل‌های مورد مطالعه.....     | ۹۸  |
| جدول ۳-۴۰: حدود کلاس‌های اراضی منطقه برای محصولات مورد مطالعه.....                          | ۱۰۱ |
| جدول ۳-۴۱: نتایج نهایی ارزیابی کمی تناسب اراضی برای محصولات و پروفیل‌های مورد مطالعه.....   | ۱۰۱ |
| جدول ۳-۴۲: میانگین وزنی مشخصه‌های زمین‌نما و خاک (جدول احتیاجات).....                       | ۱۰۲ |
| جدول ۳-۴۳: نتایج نهایی ارزیابی فازی تناسب اراضی برای محصولات و پروفیل‌های مورد مطالعه.....  | ۱۰۷ |
| جدول ۳-۴۴: خاک‌های قرار گرفته در ۲ خوشه.....  | ۱۰۹ |
| جدول ۳-۴۵: خاک‌های قرار گرفته در ۳ خوشه.....  | ۱۰۹ |
| جدول ۳-۴۶: خاک‌های قرار گرفته در ۴ خوشه.....  | ۱۰۹ |
| جدول ۳-۴۷: خاک‌های قرار گرفته در ۵ خوشه.....  | ۱۰۹ |
| جدول ۳-۴۸: خاک‌های قرار گرفته در ۶ خوشه.....  | ۱۰۹ |
| جدول ۳-۴۹: نتایج خوشه‌بندی فازی پروفیل‌های مورد مطالعه برای ۲ خوشه.....                     | ۱۱۱ |
| جدول ۳-۵۰: نتایج خوشه‌بندی فازی پروفیل‌های مورد مطالعه برای ۳ خوشه.....                     | ۱۱۲ |
| جدول ۳-۵۱: نتایج خوشه‌بندی فازی پروفیل‌های مورد مطالعه برای ۴ خوشه.....                     | ۱۱۲ |
| جدول ۳-۵۲: نتایج خوشه‌بندی فازی پروفیل‌های مورد مطالعه برای ۵ خوشه.....                     | ۱۱۲ |
| جدول ۳-۵۳: خاک‌های قرار گرفته در ۲ خوشه.....  | ۱۱۴ |
| جدول ۳-۵۴: خاک‌های قرار گرفته در ۳ خوشه.....  | ۱۱۴ |
| جدول ۳-۵۵: خاک‌های قرار گرفته در ۴ خوشه.....  | ۱۱۴ |
| جدول ۳-۵۶: خاک‌های قرار گرفته در ۵ خوشه.....  | ۱۱۴ |
| جدول ۳-۵۷: خاک‌های قرار گرفته در ۶ خوشه.....  | ۱۱۴ |
| جدول ۳-۵۸: نتایج نهایی ارزیابی تناسب اراضی محصولات مورد مطالعه.....                         | ۱۳۸ |

- شکل ۱-۱: ساختار طبقه‌بندی تناسب اراضی..... ۷
- شکل ۱-۲: تابع عضویت زنگوله‌ای کندل..... ۹
- شکل ۱-۳: نمونه‌از اعمال خوشه‌بندی روی یک مجموعه از داده‌ها، که از معیار فاصله به عنوان عدم شباهت بین داده‌ها استفاده شده است..... ۱۰
- شکل ۱-۴: تفاوت بین روش‌های بالا به پایین با روش‌های پایین به بالا..... ۱۱
- شکل ۱-۲: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه..... ۲۵
- شکل ۲-۲: نقشه زمین‌شناسی محدوده مورد مطالعه به همراه توزیع پروفیل‌ها..... ۲۶
- شکل ۳-۲: رابطه بین شاخص و درجه اقلیمی..... ۳۷
- شکل ۴-۲: منحنی تیپیک تجمعی رشد گیاه در طول دوره رشد حداکثر، زمانی که شیب در نقطه عطف برابر حداکثر نرخ تولید زیست‌توده خالص (bna) است..... ۵۳
- شکل ۵-۲: منحنی نرمال نرخ رشد گیاه در برابر زمان..... ۵۴
- شکل ۶-۲: رابطه بین حداکثر نرخ فتوسنتز (Pm) و متوسط دمای روزانه در طول فصل رشد..... ۵۸
- شکل ۷-۲: ارتباط بین شاخص سطح برگ (LAI) و حداکثر نرخ رشد ( $K_{LAI}$ ) نسبت به حالتی که شاخص سطح برگ معادل ۵ باشد..... ۵۹
- شکل ۸-۲: تابع عضویت زنگوله‌ای (کندل)..... ۶۲
- شکل ۹-۲: نمایش گرافیکی روش فازی در ارزیابی تناسب اراضی..... ۶۴
- شکل ۱-۳: رابطه بین تولید مشاهده شده و شاخص اراضی برای آفتابگردان در روش پارامتریک..... ۸۸
- شکل ۲-۳: رابطه بین تولید مشاهده شده و شاخص اراضی برای ذرت در روش پارامتریک..... ۸۹
- شکل ۳-۳: رابطه بین تولید مشاهده شده و شاخص اراضی برای کلزا در روش پارامتریک..... ۸۹
- شکل ۴-۳: رابطه بین تولید مشاهده شده و شاخص اراضی برای گندم آبی در روش پارامتریک..... ۸۹
- شکل ۵-۳: رابطه بین تولید مشاهده شده و شاخص اراضی برای گوجه‌فرنگی در روش پارامتریک..... ۹۰
- شکل ۶-۳: رابطه بین تولید مشاهده شده و پیش‌بینی شده برای آفتابگردان..... ۹۸
- شکل ۷-۳: رابطه بین تولید مشاهده شده و پیش‌بینی شده برای ذرت..... ۹۸
- شکل ۸-۳: رابطه بین تولید مشاهده شده و پیش‌بینی شده برای کلزا..... ۹۹
- شکل ۹-۳: رابطه بین تولید مشاهده شده و پیش‌بینی شده برای گندم..... ۹۹
- شکل ۱۰-۳: رابطه بین تولید مشاهده شده و پیش‌بینی شده برای گوجه‌فرنگی..... ۹۹
- شکل ۱۱-۳: نحوه وارد کردن داده در برنامه کامپیوتری طراحی شده..... ۱۰۴
- شکل ۱۲-۳: نحوه وارد کردن ماتریس مربوط به بافت خاک..... ۱۰۲
- شکل ۱۳-۳: همبستگی بین تولید مشاهده شده و شاخص اراضی برای آفتابگردان در روش فازی..... ۱۰۷

- شکل ۳-۱۴: همبستگی بین تولید مشاهده شده و شاخص اراضی برای ذرت در روش فازی.....۱۰۷
- شکل ۳-۱۵: همبستگی بین تولید مشاهده شده و شاخص اراضی برای کلزا در روش فازی.....۱۰۸
- شکل ۳-۱۶: همبستگی بین تولید مشاهده شده و شاخص اراضی برای گندم آبی در روش فازی.....۱۰۸
- شکل ۳-۱۷: دندروگرام خوشه‌بندی اراضی مورد مطالعه.....۱۱۰
- شکل ۳-۱۸: مقادیر انحراف معیار خوشه‌های به‌دست آمده از روش خوشه‌بندی کلاسیک.....۱۱۰
- شکل ۳-۱۹: مقادیر شاخص دیویس خوشه‌های به‌دست آمده از روش خوشه‌بندی کلاسیک.....۱۱۱
- شکل ۳-۲۰: مقادیر انحراف معیار تعداد خوشه‌های به‌دست آمده از روش خوشه‌بندی فازی.....۱۱۳
- شکل ۳-۲۱: مقادیر شاخص دیویس تعداد خوشه‌های به‌دست آمده از روش خوشه‌بندی فازی.....۱۱۳
- شکل ۳-۲۲: مقادیر انحراف معیار تعداد خوشه‌های به‌دست آمده از روش شبکه عصبی کوهنن.....۱۱۵
- شکل ۳-۲۳: مقادیر شاخص دیویس تعداد خوشه‌های به‌دست آمده از روش شبکه عصبی کوهنن.....۱۱۵
- شکل ۳-۲۴: نقشه واحدهای اراضی تفکیک شده به همراه موقعیت پروفیل‌های مورد مطالعه.....۱۱۷
- شکل ۳-۲۵: نقشه تناسب کیفی اراضی آفتابگردان با روش فائو.....۱۱۸
- شکل ۳-۲۶: نقشه تناسب کیفی اراضی ذرت با روش فائو.....۱۱۹
- شکل ۳-۲۷: نقشه تناسب کیفی اراضی کلزا با روش فائو.....۱۲۰
- شکل ۳-۲۸: نقشه تناسب کیفی اراضی گندم با روش فائو.....۱۲۱
- شکل ۳-۲۹: نقشه تناسب کیفی اراضی گوجه‌فرنگی با روش فائو.....۱۲۲
- شکل ۳-۳۰: نقشه ارزیابی فازی تناسب اراضی آفتابگردان.....۱۲۴
- شکل ۳-۳۱: نقشه ارزیابی فازی تناسب اراضی ذرت.....۱۲۵
- شکل ۳-۳۲: نقشه ارزیابی فازی تناسب اراضی کلزا.....۱۲۶
- شکل ۳-۳۳: نقشه ارزیابی فازی تناسب اراضی گندم آبی.....۱۲۷



## مقدمه و هدف

اگرچه به نظر می‌رسد نظر مالتوس درباره روند رشد هندسی جمعیت جهان در برابر رشد حسابی تولیدات غذایی از نظر منطقی، کاملاً درست نباشد، با این حال، روزی که بشر به ناچار با بحران غذا روبه‌رو خواهد شد را به تصویر می‌کشد (۱). دانشمندان راه‌حل‌های متنوعی را برای علاج عدم توازن رشد جمعیت و میزان غذای تولید شده جهان، خصوصاً جهان سوم، پیشنهاد نموده‌اند. از جمله راه‌های افزایش تولید، یکی افزایش سطح زیر کشت و دیگری افزایش میزان تولید در واحد سطح است. با توجه به محدودیت منابع، افزایش میزان تولید در واحد سطح بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. بدین منظور بایستی کلیه منابع اراضی مورد مطالعه قرار گرفته و قدرت بهره‌وری آنها مشخص گردد تا با توجه به نوع قابلیت و استعداد آنها مورد بهره‌وری قرار گرفته و از استفاده غیراصولی که در نهایت منجر به تخریب و انهدام می‌گردد، جلوگیری بعمل آید (۷). در این راستا روش‌های گوناگونی برای حفاظت از این سرمایه حیاتی وجود دارد. یکی از این موارد ارزیابی تناسب اراضی است که برای تعیین درجه سازگاری اراضی برای یک نوع به خصوص از انواع استفاده‌ها به کار برده می‌شود (۴۳).

هدف اصلی از تناسب اراضی این است که با بررسی جنبه‌های فیزیکی و اجتماعی-اقتصادی اراضی از هر زمینی استفاده بهینه و پایدار صورت گیرد (۳۷). در واقع هدف نهایی از ارزیابی اراضی یک منطقه، انتخاب مناسب‌ترین واحدهای اراضی برای کاربردهای مشخص اراضی است (۴۶). طبقه‌بندی تناسب اراضی در حقیقت یک بررسی کلی نسبت به تمام منابع طبیعی از قبیل آب و هوا، خاک، آب و منابع انسانی، اقتصادی، اجتماعی و کشاورزی می‌باشد (۵۵) که بر اساس روش فائو (۶۱) شامل ارزیابی کیفی و کمی یا بررسی برآیند عوامل فیزیکی مؤثر بر تولید محصولات زراعی در عرصه اراضی کشاورزی به روش‌های مختلف محدودیت ساده، تعداد و شدت محدودیت‌ها و پارامتریک است و بررسی‌های اقتصادی را نیز مورد توجه قرار می‌دهد (۴۳، ۴۷ و ۹۷). در روش فائو کلاس‌های تناسب اراضی به صورت گروه‌های کاملاً مجزا و گسسته تعریف شده، و توسط حدود مشخص و ثابتی از یکدیگر تفکیک می‌شوند و بدین ترتیب، واحدهای اراضی که دارای تناسب بینابین باشند، تنها می‌توانند مشخصات یکی از کلاس‌های از پیش تعیین شده تناسب اراضی را اختیار نمایند (۷۷). مبنای اصلی تصمیم‌گیری در روش ارزیابی FAO بر تئوری منطق دو ارزشی ارسطویی بولین استوار است و کلاس‌های مختلف تناسب اراضی را به گونه‌ای مجزا و گسسته تعریف می‌کنند (۲۴ و ۴۶). از آنجایی که مشخصه‌های کیفیت اراضی<sup>۱</sup> که از مجموعه‌ای از ویژگی‌های اراضی<sup>۲</sup> (مانند توپوگرافی، خاک، آب یا فعالیت‌های بیولوژیکی و انسانی) اشتقاق می‌یابند، بسیار پیچیده می‌باشند، به کارگیری عملیات و عملگرهای مبتنی بر منطق دو ارزشی بولین، موجب نادیده انگاشتن و یا دور ریختن حجم زیادی از اطلاعات مفید در خلال فرایند ارزیابی اراضی می‌گردد. به همین دلیل، خاکشناسان اقدام به کاربرد نظریه مجموعه‌های فازی در ارزیابی اراضی، به منظور ارزیابی مؤثر و بهینه منابع خاک و آب و

۱- Land qualities

۲- Land Characteristics

پردازش مناسب عدم قطعیت (در قالب ابهام و نادقیق بودن اطلاعات و روابط بین ویژگی‌های مختلف اراضی) کردند (۴۶). به عبارت دیگر، منطق بولین<sup>۱</sup> هر چیزی را بر اساس یک سیستم دوتایی نشان می‌دهد (درست یا غلط، سیاه یا سفید، ۰ یا ۱) ولی منطق فازی درستی هر چیزی را با یک عدد که مقدار آن بین صفر و یک است نشان داده و در این نظریه عضویت به صورت دو ارزشی نبوده، بلکه می‌تواند طیفی از اعداد بین صفر تا یک را به خود اختصاص دهد (۲۴ و ۲۶)؛ لذا استفاده از مجموعه‌های فازی در مطالعات ارزیابی تناسب اراضی نسبت به روش‌های مرسوم می‌تواند به درک بهتری از آن منجر شود و نه تنها کلاس غالب تناسب اراضی را مشخص می‌سازد، بلکه درجه تعلق واحد اراضی مورد نظر را به دیگر کلاس‌های تناسب اراضی تعیین می‌نماید. یکی دیگر از محاسن روش‌های تجزیه و تحلیل مبتنی بر نظریه فازی، انطباق نتایج با ماهیت پیوسته و در عین حال مبهم پدیده‌های طبیعی بوده و جهت تهیه انواع نقشه‌ها نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد و ضمن نیاز به پارامترهای کمتر و کاهش در وقت و هزینه، از دقت بالایی نیز برخوردار است (۳۱).

در مورد برخی ویژگی‌های اراضی نظیر فرسایش‌پذیری یا کلاس‌های زهکشی که به صورت کیفی بوده و مرز کلاس‌ها کمی و پیوسته نیست، مدل‌های سنتی قابلیت ندارد. بنابراین، تکنیک‌های ارزیابی اراضی در بسیاری از کشورهای در حال توسعه هنوز نیازمند تکامل یک مدل برای پیشگویی تناسب اراضی برای خود کفایی در تولید کشاورزی هستند. انتخاب یک تکنیک ارزیابی اراضی مناسب در کشورهای در حال توسعه مثل ایران و در مناطق کشاورزی کشور همانند مرنده برای برنامه‌ریزی استفاده از اراضی در آینده و استفاده-های رایج کنونی بسیار مهم است (۵۷). هدف این پژوهش، تعیین کلاس تناسب اراضی به صورت کیفی و کمی و با استفاده از روش‌های FAO و منطق فازی برای هر یک از محصولات، مقایسه نتایج روش‌ها با هم و با عملکرد واقعی، ارائه نقشه تناسب اراضی در هر دو روش، معرفی مناسبترین روش برای تناسب اراضی و با توجه به تجزیه و تحلیل نتایج، معرفی مناسبترین محصول برای منطقه مورد نظر می‌باشد که در این رابطه ارزیابی تناسب اراضی توسط منطق فازی برای محصولات رایج این منطقه مهم کشاورزی در استان آذربایجان شرقی، با این هدف که بتوان از این روش به‌عنوان ابزاری مطمئن و مناسب جهت درک و فهم بیش‌تر سیستم پیچیده طبیعی خاک و مدیریت آن بهره‌گرفت، در نظر گرفته شده است.

۱- Boolean logic

## ۱- بررسی منابع

## ۱-۱- ارزیابی تناسب اراضی به روش سازمان خوار و بار جهانی (فائو)

جهت رسیدن به یک روش استاندارد برای ارزیابی اراضی ضرورت انجام یک سری تبادل نظر و بحث در سطح بین‌المللی به وجود آمد و کارهای مقدماتی به وسیله کمیته‌های سازمان خواروبار جهانی انجام گردید. این کارها به انضمام مقالات ارائه شده در مورد سیستم‌های طبقه‌بندی اراضی در کشورهای مختلف که طی سمینار بین‌المللی کارشناسان در اکتبر ۱۹۷۲ در واگنینگن هلند عنوان گردید، موجب شد تا در مورد پیشنهاد تهیه یک چارچوب برای ارزیابی اراضی توافق اصولی به عمل آید. در نهایت در سال ۱۹۷۶ فائو اولین نسخه چارچوب ارزیابی اراضی را تحت عنوان بولتن شماره ۳۲ منتشر کرد (۵۸). بعد از تدوین این نشریه و نشریات دیگر فائو، متخصصانی نظیر سائیس نیز روش‌های عملی ارزیابی تناسب اراضی را مطالعه و منتشر کردند (۸۸) که روش فائو پایه و اساس آنها قرار گرفته است و تعاریف و اصطلاحات براساس آن بیان شده است.

## ۱-۱-۱- تعریف تناسب اراضی

هماهنگی و مطابقت داشتن مشخصات تیپ معینی از اراضی با احتیاجات نوع بخصوصی از انواع استفاده‌ها را تناسب اراضی برای آن نوع استفاده می‌گویند. میزان محدودیت‌های موجود، درجات مختلف تناسب اراضی را نشان می‌دهند. بررسی تناسب اراضی را می‌توان با توجه به شرایط فعلی و بدون در نظر گرفتن هیچ‌گونه عملیات عمرانی انجام داد. طبقه‌بندی تناسب اراضی به معنای گروه‌بندی قسمت‌های مختلف اراضی یک منطقه بر حسب درجه تناسب آنها برای استفاده‌های پیش‌بینی شده می‌باشد که این گروه‌بندی با در نظر گرفتن فاکتورهای فیزیکی، اقتصادی و اجتماعی مورد مطالعه انجام می‌گیرد (۴۸ و ۵۸).

## ۱-۱-۲- مفاهیم اولیه

۱-۱-۲-۱- ارض<sup>۱</sup>

ارض یا زمین به محیط فیزیکی که شامل اقلیم، پستی و بلندی، خاک، هیدرولوژی و پوشش گیاهی باشد، گفته می‌شود که این عوامل تعیین‌کننده پتانسیل زمین برای بهره‌وری خاص مربوط به هر یک از آن‌ها می‌باشند. در واقع زمین شامل مشخصات اقتصادی و اجتماعی نمی‌شود و مفهوم وسیع‌تری نسبت به خاک<sup>۲</sup> دارد (۹۴).

## ۱-۱-۲-۲- انواع استفاده از اراضی

در روش‌های کلی، ارزیابی زمین برای بهره‌وری‌های کلی بدون تشخیص جزئیات استفاده از زمین انجام می‌گیرد. مثلاً در روش ایرانی طبقه‌بندی اراضی برای آبیاری، تناسب زمین فقط برای کشت آبی تعیین می‌-

---

۱- Land

۲- Soil

گردد که ممکن است یک زمین برای محصولات مختلف تناسب‌های متفاوتی داشته باشد. بنابراین لازم است نوع استفاده از زمین کاملاً مشخص شود. به‌عنوان مثال می‌توان به زراعت‌های دیم، آبی، مرتع و یا جنگل اشاره کرد (۷۹).

### ۱-۲-۳- تیپ‌های بهره‌وری از اراضی<sup>۱</sup>

تیپ‌های بهره‌وری از اراضی شامل خصوصیات است که در یک محیط فیزیکی، اقتصادی و اجتماعی مشخص وجود دارد و با توجه به نوع محصول و مدیریت اعمال شده تعریف می‌گردد. همچنین روش بهره‌وری از زمین یا مدیریت تحت تأثیر عواملی چون اندازه قطعات، سطح مکانیزاسیون، منابع تولید نیرو، تأمین آب و روش آبیاری، میزان سرمایه‌گذاری، میزان اطلاعات فنی، سطوح درآمد و جهت و موقعیت بازار و میزان نیروی کار مورد نیاز می‌باشد (۵۲ و ۵۹).

### ۱-۲-۴- خصوصیات و کیفیت‌های اراضی

خصوصیات اراضی به ویژگی‌هایی مثل بافت، ساختمان و خیزی خاک و غیره اطلاق می‌شود که قابل اندازه‌گیری و یا برآورد هستند. مشخصه اصلی آنها این است که بر روی نوع استفاده از اراضی هم در جهت مثبت و هم در جهت منفی می‌توانند اثر بگذارند. با اینکه کیفیت‌های اراضی متعدد هستند ولی آن دسته که بر روی نوع استفاده پیشنهادی مؤثر باشند، کاربرد خواهند داشت. استفاده از واژه کیفیت اراضی اولین بار توسط کلوگ<sup>۲</sup> در سال ۱۹۵۳ صورت گرفت (به نقل از منبع ۵۶).

### ۱-۲-۵- واحد اراضی<sup>۳</sup>

به محدوده‌ای از اراضی گفته می‌شود که برای پایه ارزیابی با خصوصیات معینی بر روی نقشه‌ها به کار می‌روند که مختص یک نقطه مجزا شده از اراضی بر روی نقشه نمی‌باشد بلکه دربرگیرنده تمامی محدودیت‌هایی هستند که به عنوان یک واحد ارزیابی به کار برده می‌شود (۲۵).

### ۱-۱-۳- ساختار طبقه‌بندی تناسب اراضی

در سیستم طبقه‌بندی تناسب اراضی به روش FAO، اراضی در ۴ سطح رده، کلاس، زیر کلاس و واحد دسته‌بندی می‌شوند که به مفهوم هر کدام در زیر اشاره خواهد شد.

### ۱-۱-۳-۱- رده‌های تناسب اراضی<sup>۴</sup>

رده‌های تناسب اراضی تعیین‌کننده تناسب و یا عدم تناسب اراضی است. بر این اساس، دو رده مناسب<sup>۵</sup> (S) و نامناسب<sup>۶</sup> (N) وجود دارد. رده مناسب شامل نوعی از اراضی است که به‌کارگیری آنها در جهت نوع استفاده مورد نظر بوده، به نحوی که استفاده حاصله هزینه‌های انجام شده را توجیه می‌نماید. رده

۱- Land utilization type

۲- Kellogg

۳- Land unit

۴- Land suitability orders

۵- Suitable

۶- Unsuitable