بسم الله الرحمن الرحيم

گروه مرتع و آبخیزداری

دانشکده فناوری‌کشاورزی و منابع طبیعی

ارزیابی حوزه آبخیز شیروان دره‌سی مشکین‌شهر (استان اردبیل) به جهت پخش سیلاب با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی

استاد راهنما:

دکتر اردوان قربانی

استاد مشاور:

دکتر غلامرضا احمدزاده

توسط:

مینا پاکروان

آبان ۱۳۹۱

نام خانوادگی دانشجو: پاکروان **نام**: مینا

عنوان پایان‌نامه: ارزیابی حوزه آبخیز شیروان دره‌سی مشکین‌شهر (استان اردبیل) به جهت پخش سیلاب با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی

استاد راهنما: دکتر اردوان قربانی

استاد مشاور: دکتر غلامرضا احمدزاده

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته**: منابع طبیعی **گرایش**: مرتعداری **دانشگاه**: محقق اردبیلی

دانشکده: فناوری کشاورزی و منابع طبیعی

تاریخ فارغ‌التحصیلی: مهر ۱۳۹۱ **تعداد صفحه**: ۱۰۷

کلید واژه: سیستم اطلاعات جغرافیایی؛ مکان‌یابی؛ پخش سیلاب؛ مدل تحلیل سلسله مراتبی؛ شیروان دره سی؛ مشکین شهر؛ استان اردبیل

چکیده:

مهمترین و اولین قدم در انجام پروژه پخش سیلاب، مکان‌یابی مناطق مستعد برای پخش آب و نفوذ دادن آن به داخل سفره‌های آب زیرزمینی است. استفاده از سامانه‌های اطلاعات مکانی، برای تعیین مناطق مستعد پخش سیلاب و استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی و سیستم‌های تصمیم‌گیری پتانسیل بالایی در روند این کار ایجاد می‌کنند. در این مطالعه ۶ پارامتر موثر شامل شیب، نفوذپذیری سطحی، ضخامت آبرفت، واحدهای کواترنر، شماره منحنی و کاربری اراضی در مکان‌یابی پخش سیلاب با استفاده از مدل فرایند تحلیل سلسله مراتبی به‌صورت زوجی مقایسه شده و وزن عوامل و پارامترها محاسبه گردید. سپس لایه‌های اطلاعاتی این ۶ عامل در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS9.3 تهیه و کلاسه‌بندی گردید. با در نظر گرفتن وزن‌های به‌دست آمده برای هر عامل و امتیازاتی که به خود اختصاص دادند نقشه نهایی بر اساس مدل تحلیل سلسله مراتبی به ۵ کلاس کاملاً مناسب، مناسب، متوسط، نامناسب و کاملاً نامناسب در سطح حوزه تقسیم گردید. نتایج حاصل نشان می‌دهد که مکان‌های کاملاً مناسب با مساحت ۳۸۲۸/۲۰ هکتار و مناسب با مساحت ۲۳۴۲/۱۳ هکتار جهت پخش سیلاب در واحدهای کواترنری QT2 و QT1 با شیب کمتر از ۴ درصد که شامل مراتع و اراضی دیم، می‌باشد، قرار گرفته‌اند. طبقه متوسط با مساحت ۸۵۶/۲۳ هکتار، شامل کاربری‌های باغ و مسکونی می‌باشد. طبقه نامناسب با ۵۲۹۴/۹۶ هکتار بیشترین سطح حوزه و در واحد QV قرار گرفته است. همچنین طبقه کاملاً نامناسب ۲۳۴۴/۴۸ هکتار از حوزه با کاربری‌های باغ و بیرون زدگی‌های سنگی و شیب‌های بالای ۴ درصد را شامل می‌شود.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

قصل اول: مقدمه و مروری بر تحقیقات گذشته

۱-۱. مقدمه ۲

۱-۲. فرضیه تحقیق ۳

۱-۳. هدف و ضرورت تحقیق ۴

۱-۴. پخش سیلاب ۵

۱-۴-۱. مکان‌یابی پخش سیلاب ۵

۱-۴-۲. فرآیند مکان‌یابی پخش سیلاب با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی ۶

۱-۴-۳. عوامل موثر بر مکان‌یابی پخش سیلاب ۶

۱-۵. روش‌های تلفیق اطلاعات برای مکان‌یابی پخش سیلاب ۷

۱-۵-۱. مدل منطق بولین ۸

۱-۵-۲. مدل فازی ۸

۱-۵-۳. مدل تحلیل سلسله مراتبی ۱۰

۱-۵-۴. سامانه تحلیل چندمعیاری ۱۱

۱-۵-۵. سیستم پشتیبان تصمیمگیری ۱۲

۱-۶. پیشینه تحقیق ۱۳

۱-۶-۱. پیشینه تحقیق در دنیا ۱۳

۱-۶-۲. پیشینه تحقیق در ایران ۱۴

فصل دوم: مواد و روش‌ها

۲-۱. موقعیت منطقه ۱۹

۲-۲. تهیه اطلاعات پایه ۱۹

۲-۲-۱. ارزیابی فیزیوگرافی و توپوگرافی حوزه ۲۱
الف. بستن حوزه ۲۱
ب. بستن زیر حوزه ۲۱
ج. تهیه نقشه مدل رقومی ارتفاع ۲۱
د. تهیه نقشه جهات جغرافیایی ۲۲
ر. شیب ۲۲
۲-۲-۲. هوا و اقلیم ۲۳
الف. ارزیابی بارش ۲۳
۲-۳. زمین‌شناسی ۲۳
۲-۳-۱. تهیه نقشه واحدهای کواترنر ۲۳
۲-۴. خاک ۲۴
۲-۴-۱. تهیه نقشه گروه‌های هیدرولوژیکی خاک ۲۴
۲-۵. تهیه نقشه کاربری اراضی ۲۵
۲-۵-۱. انتخاب تصویر، پردازش‌های اولیه و آماده‌سازی تصاویر ۲۵
الف. تغییرات فصلی و فنولوژی ۲۱
ب. تصاویر انتخاب شده ۲۱
ج. پیش‌پردازش تصاویر و آماده سازی آن‌ها ۲۱
د. برش تصویر ۲۹
۲-۵-۲. تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از تفسیر چشمی ۳۰
۲-۵-۳. تفسیر رقومی ۳۰
الف. ارزیابی شاخص‌ها ۳۰
ب. طبقه‌بندی تصاویر ۳۲
ب-۱. طبقه‌بندی نظارت نشده ۳۳
ب-۲. طبقه‌بندی نظارت شده ۳۳
ب-۲-۱. انتخاب نمونه‌های آموزشی در سطح تصویر و نمونه‌برداری و کنترل زمینی ۳۴

ج. بررسی صحت و دقت نقشه‌های تهیه شده ۳۶
د. مساحی کاربری‌های مختلف در بازه‌های زمانی موردنظر ۳۷
۲-۶. تهیه نقشه پوشش گیاهی ۳۷
۲-۶-۱. محاسبه شاخص NDVI ۳۷
۲-۷. هیدرولوژی و منابع آب ۳۹
۲-۷-۱. تهیه نقشه نفوذپذیری سطحی ۳۹
۲-۷-۲. نقشه ضخامت آبرفت ۴۰
۲-۷-۳. تهیه نقشه شماره منحنی ۴۲
۲-۸. ارزیابی اقتصادی و اجتماعی ۴۳
۲-۹. ارزیابی و اولویت‌بندی شاخص‌های تأثیرگذار بر پخش سیلاب ۴۳
۲-۱۰. تعیین و ارزیابی مدل مناسب برای مکان‌یابی پخش سیلاب ۴۳
۲-۱۰-۱. مدل بولین ۴۴
۲-۱۰-۲. مدل فازی ۴۴
۲-۱۰-۳. مدل تحلیل سلسله مراتبی ۴۵
الف. چارچوب روش تحلیل سلسله مراتبی ۴۵
ب. تشکیل درخت سلسله مراتبی ۴۶
ج. وزن‌دهی به پارامترها بر اساس مدل سلسله مراتبی ۴۶
د. مقایسه زوجی ۴۸
ح. استخراج وزن‌ها از ماتریس تصمیم‌گیری ۴۹
و. آماده سازی لایه‌ها در مدل تحلیل سلسله مراتبی ۴۹
ز. بررسی سازگاری در قضاوت ۴۹

فصل سوم: نتایج

۳-۱. نتایج ارزیابی فیزیوگرافی و توپوگرافی ۵۱
۳-۱-۱. زیر حوزه‌ها ۵۱

۳-۱-۲. نقشه مدل رقومی ارتفاع ۵۳
۳-۱-۳. نقشه شیب ۵۵
۳-۱-۴. نقشه جهات جغرافیایی ۵۸
۳-۲. نقشه واحدهای کواترنر ۶۰
۳-۳. وضعیت خاک ۶۲
۳-۳-۱. نقشه گروه‌های هیدرولوژیک خاک ۶۲
۳-۴. نقشه کاربری اراضی ۶۳
۳-۴-۱. نقشه کاربری اراضی تهیه شده بر اساس تفسیر چشمی ۶۳
۳-۴-۲. تفسیر رقومی ۶۵
الف. نتایج ارزیابی شاخص‌ها ۶۵
ب-۲. نقشه کاربری اراضی تهیه شده بر اساس طبقه‌بندی نظارت نشده ۶۸
ب-۲. نقشه کاربری اراضی تهیه شده بر اساس طبقه‌بندی نظارت شده ۶۸
ب-۳. نتایج بررسی صحت و دقت نقشه‌های تهیه شده ۷۰
۳-۵. نقشه پوشش گیاهی تهیه شده به طریقه شاخص NDVI ۷۲
۳-۶. نتایج ارزیابی هیدرولوژی و منابع آب ۷۴
۳-۶-۱. نقشه نفوذپذیری سطحی خاک ۷۴
۳-۶-۲. نقشه ضخامت آبرفت ۷۵
۳-۶-۳. نقشه شماره منحنی ۷۶
۳-۷. اقتصادی و اجتماعی ۷۷
۳-۷-۱. وضعیت اراضی زیردست عرصه مستعد پخش سیلاب ۷۸
۳-۷-۲. نوع و تعداد منابع آب ۷۸
۳-۸. نتایج انتخاب مدل و ارزیابی مدل ۸۰
۳-۸-۱. مدل تحلیل سلسله مراتبی ۸۰
۳-۸-۲. نرخ ناسازگاری ۸۶

فصل چهارم: بحث و نتیجه‌گیری

۴- ۱. بحث و نتیجه‌گیری ۸۸

۴-۲. انتخاب عوامل موثر در مکان‌یابی پخش سیلاب ۸۹

۴-۳. انتخاب و ارزیابی مدل ۹۰

۴-۳-۱. طبقه‌بندی نقشه عرصه‌های مستعد پخش سیلاب ۹۰

۴-۳-۲. ارزیابی پهنه‌های مستعد پخش سیلاب ۹۱

۴-۴. پیشنهادات ۹۲

منابع ۹۴

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در سطح کشور و استان اردبیل ۲۰

شکل ۲-۲- موقعیت عوارض داخل حوزه آبخیز شیروان دره‌سی ۲۰

شکل۲-۳- تصویر رنگی کاذب ماهواره لندست ETM^{+} ۲۰۰۲ مربوط به حوزه آبخیز شیروان دره‌سی ۲۶

شکل۲-۴- تصویر رنگی کاذب ماهواره لندست TM ۲۰۱۰ مربوط به حوزه آبخیز شیروان دره‌سی ۲۷

شکل ۲-۵- تصویر Digital Globe نرم‌افزار Google earth مربوط به سال ۲۰۰۹ مربوط به‌حوزه آبخیز شیروان دره‌سی ۲۷

شکل ۳-۱- زیر حوزه‌های حوزه شیروان دره‌سی ۵۲

شکل ۳-۲- نقشه مدل رقومی ارتفاع (غیر طبقه‌بندی شده) ۵۴

شکل ۳-۳- نقشه طبقات ارتفاعی حوزه ۵۴

شکل ۳-۴- نقشه شیب تهیه شده به روش مرور منابع ۵۵

شکل ۳-۵- نقشه شیب تهیه شده به روش مخدوم (۱۳۸۰) ۵۶

شکل ۳-۶- نقشه شیب تهیه شده با توجه به وضعیت شیب حوزه ۵۷

شکل ۳-۷- نقشه جهات جغرافیایی ۵۹

شکل ۳-۸- نقشه واحدهای کواترنر حوزه ۶۱

شکل ۳-۹- نقشه گروه‌های هیدرولوژیک خاک ۶۲

شکل۳-۱۰- نقشه کاربری اراضی به‌روش تفسیر چشمی با استفاده از تصویر سنجنده TM ۲۰۱۰ ..... ۶۴

شکل ۳-۱۱- نقشه کاربری اراضی تهیه شده با استفاده از تصویر Digital Globe نرم‌افزار Google earth مربوط به سال ۲۰۰۹ ..... ۶۵

شکل۳-۱۲- نقشه کاربری اراضی به روش طبقه‌بندی نظارت نشده ۶۸

شکل۳-۱۳- نقشه کاربری اراضی به‌روش طبقه‌بندی نظارت شده ۶۹

شکل ۳-۱۴- موقعیت نقاط نمونه‌برداری بروی تصویر ماهواره لندست TM ۲۰۱۰ ..... ۶۹

شکل ۳-۱۵- نقشه NDVI حوزه آبخیز شیروان دره‌سی ۷۳

شکل ۳-۱۶- نقشه نفوذپذیری سطحی حوزه آبخیز شیروان دره‌سی ۷۴
شکل ۳-۱۷- نقشه ضخامت آبرفت حوزه آبخیز شیروان دره‌سی ۷۵
شکل۳-۱۸- نقشه شماره منحنی حوزه آبخیز شیروان دره‌سی ۷۷
شکل ۳-۱۹- نمایی از مسیله‌های موجود در حوزه و آثار سیلاب‌های فصلی حوزه ۷۹
شکل ۳-۲۰- نمایی از آثار تخریبی هرزآب سطحی و سیل در حوزه (بخش پایانی در کوهستان و شروع منطقه دشتی) . ۷۹
شکل ۳-۲۱- نمایی از آثار فرسایش آبی و تخریب اراضی حوزه که ضرورت مدیریت منابع حوزه را توجیه می‌کنند..... ۸۰
شکل ۳-۲۲- نقشه مکان‌یابی مناطق مساعد پخش سیلاب ۸۱
شکل ۳-۲۳- عرصه‌های مناسب پخش سیلاب در سطح حوزه ۸۴
شکل ۳-۲۴- عرصه‌های مناسب پخش سیلاب در بخش دشتی ۸۵

پیوست‌ها

پیوست ۱. پرسشنامه مکان‌یابی مناطق مستعد پخش سیلاب در حوزه آبخیز شیروان دره‌سی.....۱۰۵

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱- شاخص‌های سنجش از دور استفاده شده در این تحقیق ۳۱

جدول ۲-۲- ضریب تراوائی رسوبات مختلف برگرفته از دی-رایدر (۱۹۶۸) ۴۰

جدول ۲-۳- طبقه‌بندی نفوذپذیری بر اساس استعداد پخش سیلاب ۴۰

جدول ۲-۴- طبقه‌بندی ضخامت آبرفت از دیدگاه پخش سیلاب ۴۰

جدول ۲-۵- مقدار CN برای حوزه‌های مختلف با توجه به نفوذپذیری خاک (گروههای A، B، C، D) و پوشش سطح حوزه ۴۱

جدول ۲-۶- ضوابط مورد استفاده در مکان‌یابی پخش سیلاب حوزه آبخیز شیروان دره‌سی ۴۲

جدول ۲-۷- نحوه امتیازدهی زیر عوامل شیب ۴۵

جدول ۲-۸- نحوه امتیازدهی زیر عوامل نفوذپذیری ۴۷

جدول ۲-۹- نحوه امتیازدهی زیر عوامل ضخامت آبرفت ۴۷

جدول ۲-۱۰- نحوه امتیازدهی زیر عوامل کاربری اراضی ۴۷

جدول ۲-۱۱- نحوه امتیازدهی زیر عوامل واحدهای کواترنر ۴۸

جدول ۳-۱- مساحت زیر حوزه‌ها ۵۳

جدول ۳-۲- مساحت طبقات ارتفاعی حوزه ۵۴

جدول ۳-۳- مساحت نقشه شیب تهیه شده با توجه به مرور منابع ۵۸

جدول ۳-۴- مساحت نقشه شیب تهیه شده با توجه به روش مخدوم (۱۳۸۰) ۵۹

جدول ۳-۵- مساحت نقشه شیب تهیه شده با توجه به وضعیت شیب حوزه ۶۱

جدول ۳-۶- مساحت جهات جغرافیایی حوزه ۵۹

جدول ۳-۷- مساحت طبقات واحدهای کواترنر حوزه ۶۱

جدول ۳-۸- مساحت گروه‌های هیدرولوژیک خاک ۶۶

جدول ۳-۹- مساحت طبقات مختلف کاربری‌های حوزه آبخیز شیروان دره سی به طریقه تفسیر چشمی و تفسیر رقومی... ..... ۶۷

جدول ۳-۱۰- نتایج ارزیابی همبستگی ۴۵ شاخص انتخابی با پوشش گیاهی و سایر پوشش‌های زمین در سطح حوزه آبخیز شیروان دره‌سی، با استفاده از تصویر ماهواره لندست ETM^{+} ۲۰۰۲ ..... ۷۰

جدول ۳-۱۱- خلاصه ماتریس خطای بررسی صحت و دقت برای نقشه‌های تفسیر چشمی و طبقه‌بندی نظارت نشده و نظارت شده ۷۳

جدول ۳-۱۲- ماتریس خطای طبقه‌بندی پوشش اراضی تصویر TM ۲۰۱۰ به روش طبقه‌بندی نظارت شده ۷۴

جدول ۳- ۱۳- ماتریس خطای طبقه‌بندی پوشش اراضی تصویر Digital Globe، نرم‌افزار Google earth ۲۰۰۹ به‌روش تفسیر چشمی ۷۴

جدول ۳-۱۴- ماتریس خطای طبقه‌بندی کاربری اراضی تصویر TM ۲۰۱۰ به‌روش تفسیر چشمی ۷۴

جدول ۳-۱۵- ماتریس خطای طبقه‌بندی کاربری اراضی تصویر TM ۲۰۱۰ به روش طبقه‌بندی نظارت نشده ۷۵

جدول ۳-۱۶- مساحت و طبقات نقشه پوشش زمین با استفاده از تصویر سنجنده ETM^{+} ۲۰۰۲ ..... ۷۶

جدول ۳-۱۷- مساحت طبقات نفوذپذیری حوزه آبخیز شیروان دره‌سی ۷۷

جدول ۳-۱۸- مساحت طبقات ضخامت آبرفت حوزه آبخیز شیروان دره‌سی ۷۸

جدول ۳- ۱۹- میانگین و میانگین وزنی زیر حوزه‌های مورد مطالعه ۷۹

جدول ۳-۲۰- وزندهی به معیارها با استفاده از روش مقایسات زوجی ۸۰

جدول ۳-۲۱- تاثیرگذاری مهمترین زیرلایه‌ها و کلاس‌های پارامترهای موثر در مکان‌یابی با مدل تحلیل سلسله مراتبی ۸۱

جدول ۳-۲۲- مساحت طبقات نقشه پخش سیلاب ۸۳

فصل اول

مقدمه و مروری بر تحقیقات گذشته

۱-۱. مقدمه

پدیده سیل یکی از پیچیده‌ترین و مخرب‌ترین رویدادهای طبیعی است که بیش از هر بلای طبیعی دیگری، جان و مال انسان و شرایط اجتماعی و اقتصادی جامعه را به‌مخاطره می‌اندازد، هر چند مدیریت صحیح آن منجر به‌منبع بزرگی از آب جهت تأمین نیازهای آبی یک منطقه خواهد شد (تلوری، ۱۳۷۶). کمبود آب یکی از تنگناهای توسعه اقتصادی ایران، به‌ویژه در بخش کشاورزی است. گرچه آماری مدون در دسترس نیست، اما به‌گمان غالب، افت سطح آب‌های زیرزمینی، مهمترین عامل وجود صدها روستای خالی از سکنه در کشور می‌باشد. استخراج بیش از اندازه آب و حفر چاه‌های بدون پروانه در سرزمینی که میانگین بارندگی ۴۷ درصد از پهنه آن تنها ۱۱۵ میلی‌متر تخمین زده می‌شود، خشکی بسیاری از چاه‌ها و کاریزها را موجب گشته است (کوثر، ۱۳۷۴). افزایش تعداد سیل‌های مخرب از ۲۰۳ مورد در دهه ۴۰ به بیش از ۴۸۰ مورد در دهه ۷۰ و همچنین افزایش میزان رسوب از ۵۰۰ میلیون تن در سال ۱۳۳۰ به ۷/۲ میلیارد تن در سال ۱۳۷۸ تنها بخشی از فاجعه بوجود آمده است (احمدی و فیض‌نیا، ۱۳۷۸). با مهار سیلاب‌های فصلی و استفاده بهینه از آن ضمن کاهش خطرات ناشی از جاری شدن سیلاب و تخریب و فرسایش اراضی، آب مورد نیاز کشاورزی تأمین خواهد شد. بکارگیری سیلاب به‌منظور آبیاری باغات و محصولات زراعی و تقویت اراضی از قدیم در کشور رایج بوده است. بندسارهای خراسان، خوشاب‌های بلوچستان و بندهای بلند حاشیه نخلستان‌های استان بوشهر گوشه‌ای از فن بهره‌وری از سیلاب در گذشته است. گرچه مهار سیلاب‌ها امکان‌پذیر نیست ولی با اعمال مدیریت درست می‌توان خسارت‌ها را به‌حداقل رساند. مهار سیلاب‌ها، تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها و کوشش در بهینه سازی بهره‌وری از منابع طبیعی، از مهمترین اقداماتی است که در پخش‌سیلاب صورت می‌گیرد. اگرچه استفاده از هرگونه آب دارای کیفیت خوب برای این کار میسر است، اما به‌دلیل فراوانی وقوع سیلاب‌ها و نیاز به‌کاهش خطرات و زیان‌های ناشی از آن‌ها به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک، استفاده از آب گل‌آلود سیلاب‌ها را که می‌تواند اثرات چندگانه را موجب شود توجیه‌پذیر و لازم می‌نماید. در نقاط خروجی حوزه‌های آبخیز عرصه‌های وسیع رسوبات درشت دانه وجود دارد که انباشت سیلاب در آن‌ها روش مناسبی برای رسیدن به‌بهره‌وری و توسعه پایدار کشاورزی و احیا منابع طبیعی است. دلیل اصلی این امر، افزون بر شرایط طبیعی زمین و ویژگی‌های بارش، توان قابل ملاحظه این عرصه‌ها برای توسعه کشاورزی و افزایش تولیدات گیاهی همراه.

با احیای جنگل‌ها و مراتع می‌باشد. در چنین مناطقی، آب از یک طرف مهمترین عامل محدود کننده توسعه پایدار بوده و از سوی دیگر سیلاب‌های فصلی عامل مهم تخریب و ایجاد خسارت می‌باشد.

۱-۲. فرضیه تحقیق

سیل پدیده طبیعی تشدید شده توسط انسان است که هر روز بر شدت آن افزوده می‌گردد. بنابراین، چاره‌اندیشی درجهت استفاده بهینه و اصولی از آن ضروری و حیاتی می‌باشد. همچنین مناطق پایین دست حوزه‌های آبخیز همواره با افت سطح آب‌های زیرزمینی، تنزل کمی و کیفی آب، نشست زمین و تداخل سفره‌های آب شور و شیرین همراه است. در حال حاضر پخش سیلاب[1] بر آبخوان‌ها یکی از روش‌های مناسب برای مهار و استفاده بهینه از سیلاب و تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی است. از سوی دیگر تعیین مکان‌های مناسب با استفاده از روش‌های سنتی متداول بسیار دشوار بوده و بیشتر باعث بروز خطا می‌شود. سیستم اطلاعات جغرافیایی[2] و توانایی آن با تلفیق لایه‌های مختلف اطلاعاتی در قالب الگوهای مختلف تلفیق، در حداقل زمان، در مکان‌یابی عرصه‌های مناسب پخش سیلاب مورد استفاده قرار می‌گیرد (وزارت نیرو، ۱۳۷۳). با شناسایی مناطق سیل‌خیز و پخش سیلاب در اراضی مستعد بالادست، ضمن کمک به‌تغذیه طبیعی آبخوان‌ها، از پیشروی آب‌های شور و آغشته به‌املاح گچ و نمک به آبخوان‌های پایین حوزه آبخیز و اراضی اطراف که سبب ته نشین شدن رسوبات آلوده به‌مناطق اطراف خود می‌شوند جلوگیری می‌شود. هم‌چنین انجام پخش سیلاب سبب افزایش رشد گیاهان، افزایش مقدار علوفه، ته‌نشین شدن رسوبات محموله توسط آب و در نتیجه یکنواختی ناهمواری‌های سطح خاک خواهد شد. در اطراف شهرستان مشکین شهر به‌سمت اردبیل دشتی به وسعت حدود ۱۴ هزار هکتار گسترش دارد که بخش عمده آن به‌صورت مراتع مخروبه و یا به‌اراضی تخریب یافته تبدیل شده است. محدودیت عمده این دشت کمبود آب است. از جانب دیگر پدیده سیل در حوزه شیروان درسی که در بالادست این منطقه دشتی قرار گرفته است امری طبیعی است و سالیانه خسارت زیادی به منطقه وارد می‌کند و مضافاً اینکه آب سیلابی که می‌تواند در توسعه منطقه مورد استفاده قرار گیرد، هرساله از دسترس خارج می‌گردد. با توجه به مسائل فوق فرضیه این تحقیق: آیا مکان مناسب پخش سیلاب و یا مکان‌یابی پخش سیلاب با استفاده از سیستم‌های سنجش از دور[3] و اطلاعات جغرافیایی در حوزه آبخیز شیروان دره‌سی مشکین شهر وجود دارد، بنا شده است.

1. Water Spreading
2. Geographic Information System (GIS)
3. Remote Sensing

۱-۳. هدف و ضرورت تحقیق

با توجه به کاهش مداوم سرانه آب و اهمیت تأمین غذایی افراد جامعه ضروری است که آب‌های سطحی به‌کمک سدسازی و یا روش‌های تغذیه مصنوعی مهار گردد. محققان علوم آب هزینه پروژه‌های سدسازی و تغذیه مصنوعی را در جهان مطالعه نموده و با رسم منحنی‌های لگاریتمی هزینه‌ها در مقابل حجم رواناب قابل ذخیره به‌این نتیجه رسیده‌اند که برای حجم‌های کمتر از سی میلیون مترمکعب اجرای پروژه‌های تغذیه مصنوعی و به‌خصوص پخش سیلاب از نظر اقتصادی با صرفه‌تر از سدسازی است (بیض، ۱۹۷۹؛ جعفری، ۱۳۷۹). مستندات موجود نشان دهنده بهره‌برداری از سیلاب‌ها با اهداف مختلف از قبیل زراعت، احیاء و توسعه، ایجاد مراتع مشجر، جنگل‌کاری، ایجاد باغات، در بسیاری از نقاط جهان از جمله قاره امریکا، افریقا، استرالیا و آسیا می‌باشد. با مرور منابع مختلف (مانند جعفری و نهاردانی، ۱۳۸۲ و کمالی و همکاران، ۱۳۸۴) اهداف مختلف برای مکان‌یابی پخش سیلاب و اجرای آن به شرح ذیل عنوان شده است.

الف) اهداف مرتبط با آب و چرخه آن شامل: ۱) مهار سیل و کاهش یا حذف خسارت ناشی از آن و ۲) تغذیه آب زیرزمینی، افزایش آبدهی قنوات و چاه‌های پایین دست پروژه.

ب) اهداف مرتبط با خاک شامل: ۱) تثبیت شن‌های روان از طریق پوشاندن آن‌ها با رسوبات ریزدانه؛ ۲) تبدیل اراضی غیرقابل استفاده درشت دانه به اراضی مرتعی، جنگلی و کشاورزی؛ ۳) جلوگیری از گسترش اراضی بایر و بیابانی محدوده طرح و تبدیل آن‌ها به اراضی کشاورزی به‌منظور افزایش میزان آب قابل استفاده گیاه؛ ۴) تکامل خاک از طریق نفوذ رس‌ها به داخل پروفیل خاک درشت دانه و بهبود حاصلخیزی خاک بر اثر افزوده شدن مواد مغذی به خاک توسط رسوب.

ج) اهداف بیولوژیکی شامل: ۱) تقویت پوشش درختی به‌عنوان بادشکن و ایجاد شرایط مناسب‌تر برای کشاورزی و بهبود شرایط آب و هوایی، تعدیل اقلیم و ۲) تحول در گونه‌های گیاهی و جانوری و ظهور گونه‌های جدید (حفظ و تقویت تنوع زیستی).

د) اهداف اقتصادی و اجتماعی شامل: ۱) افزایش سطح زیر کشت و به تبع آن تولید بیشتر و ایجاد درآمد افزونتر و ۲) تقویت اشتغال مولد و کاهش مهاجرت روستائیان.

در این تحقیق با در نظر داشتن اهداف فوق که در طرح‌های مختلف پخش سیلاب از مطالعه تا اجرا مد نظر بوده، هدف اصلی شناسایی عرصه‌های مستعد پخش سیلاب، به‌منظور تغذیه سفره آب زیرزمینی با استفاده از نقطه نظرات کارشناسی و بهره‌گیری از امکانات و فناوری‌های موجود از قبیل سیستم

اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در حوزه آبخیز شیروان دره سی دشت مشکین شهر واقع در استان اردبیل می‌باشد.

۱-۴. پخش سیلاب

یکی از راهکارهای مدیریت منابع آب، آبخوانداری است. در اصطلاح کلی، آبخوانداری مجموعه عملیات مکانیکی و بیولوژیکی است که منجر به مهار و نفوذ سیلاب به داخل مخازن زیرزمینی شده و افزون بر ذخیره آب، سبب احیای مراتع و ایجاد جنگل‌های دست کاشت، بهینه سازی محیط زیست و حذف خسارت سیل می‌شود (شریفی، ۲۰۰۳). اصطلاحات متنوع و تعاریف متفاوتی در ارتباط با تغذیه مصنوعی و پخش سیلاب وجود دارد که در ذیل به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌گردد. پخش سیلاب عبارت است از انحراف تمامی یا بخشی از سیلاب و گسترش آن بر پهنه‌هایی که از پیش برای این منظور طراحی و احداث شده‌اند (مطالعات آبخیزداری استان اصفهان، ۱۳۷۷). پخش سیلاب فنی است که به‌موجب آن سیلاب‌ها از مسیر متعارف یک آبراهه مسیر و یا خشکه‌رود منحرف شده و در سطح اراضی مجاور بوسیله عملیات مکانیکی پخش می‌شود به‌نحوی که بتواند در بهبود زراعت، پوشش گیاهی و تغذیه آبخوان‌ها مؤثر واقع شود و مانع هرز رفتن آب گردد (وهابی، ۱۳۷۸). تغذیه مصنوعی مفهومی جدید است و از زمانی که لزوم اداره کردن مجموعه منابع آب در چهارچوب حوزه‌های بزرگ طبیعی آشکار شد، این مفهوم نیز به‌وجود آمد ولی با این وجود قدمت تغذیه مصنوعی به زمان‌های بسیار کهن می‌رسد (بیض، ۱۹۷۹). بر حسب نوع نیازها، ویژگی‌های جغرافیایی، نوع و نحوه استقرار تأسیسات تغذیه و برداشت و نیز بخش‌های وابسته به آن‌ها، طرح‌های تغذیه مصنوعی و طرز کار آن‌ها بسیار متغیر است. با توجه به‌اینکه هر طرح تغذیه مصنوعی از یک سیستم آبدار که در واقع محل اتکای آن است، یک منبع تغذیه و تأسیسات مربوط به آن تشکیل می‌شود. شرایط استفاده از تغذیه مصنوعی شامل شرایط هیدرولوژیکی، هیدروژئولوژیکی و شرایط هیدرودینامیک در برآورد ابعاد این طرح‌ها بسیار تعیین کننده می‌باشد. در حال حاضر برای استحصال آب با اهداف مورد نظر در ایران از روش‌های مختلفی مانند پخش سیلاب بر آبخوان‌ها استفاده می‌شود (مهدوی و همکاران، ۱۳۸۳).

۱-۴-۱. مکان‌یابی پخش سیلاب

نخستین مرحله در عملیات تغذیه مصنوعی، مکان‌یابی مناطق مناسب جهت اجرای عملیات مذکور می‌باشد. تعیین مکان‌های مناسب جهت عملیات پخش سیلاب از اهمیت بسیاری در میزان موفقیت آن دارد (مهرورز مغانلو، ۱۳۸۴). تعیین مکان‌های مناسب برای تغذیه مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی با

تکیه بر مطالعات صحرایی، با توجه به‌حجم زیاد لایه‌های اطلاعاتی و لزوم تلفیق آن‌ها (در قالب مدل‌های مختلف) مبتنی بر روش‌های سنتی دشوار بوده ضمن آنکه نیاز به‌زمان طولانی دارد. استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، ضمن آنکه در مطالعات مختلف منابع طبیعی و با اهداف مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد، تهیه و تلفیق لایه‌های مختلف اطلاعاتی را با دقت و سرعت لازم ممکن می‌سازد. از سویی دیگر نیاز به داده‌های به‌هنگام در مطالعات و برنامه‌ریزی‌ها، استفاده از فن‌آوری سنجش از دور را اجتناب ناپذیر کرده است (مخدوم و همکاران، ۱۳۸۰). هرچند در انتخاب محل گسترش سیلاب‌ها هیچ اقدامی جایگزین بازدیدهای دقیق محلی، جمع‌آوری آمار و اطلاعات قابل اطمینان و استفاده از افراد مجرب نمی‌گردد، اما با این همه استفاده از عکس‌های هوایی و نقشه‌های عوارض سطحی نظیر پستی و بلندی، زمین‌شناسی سطحی و زیرزمینی، نقشه‌های هم‌تبخیر و هم‌باران، پوشش گیاهی، راه‌ها و تأسیسات موجود، کاربری اراضی و توان سیل‌خیزی حوزه‌های مشرف به پهنه موردنظر پخش سیلاب، به‌همراه سامانه‌های نرم‌افزاری سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور برای دستیابی به اهداف تعیین مناسب‌ترین مکان‌های پخش‌سیلاب کمک مؤثری می‌نماید. برای شناخت مکان‌های مناسب برای پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی آب‌های زیر زمینی لازم است عوامل مؤثر را شناسایی و از آن‌ها به‌صورت شاخص‌هایی برای تعیین محل‌های مستعد استفاده کرد.

۱-۴-۲. فرآیند مکان‌یابی پخش سیلاب با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی

با بررسی منابع مختلف (غیومیان و همکاران، ۲۰۰۷؛ مهرورز مغانلو و همکاران، ۱۳۸۴) فرایند مکان‌یابی پخش سیلاب به‌ترتیب شامل: شناخت، تعیین داده‌ها و پارامترهای موثر در مکان‌یابی، بررسی ویژگی‌های محدوده مطالعاتی، جمع‌آوری و آماده‌سازی داده‌ها، تهیه نقشه‌ها، وزن‌دهی به نقشه‌ها، تلفیق نقشه‌ها و تهیه نقشه‌های نهایی عنوان شده است.

۱-۴-۳. عوامل موثر بر مکان‌یابی پخش سیلاب

برای پخش سیلاب دو عامل مهم‌تر از سایر عوامل گزارش شده است، اول زمین و دوم آب کافی که به‌نظر می‌رسد آب از اولویت بالاتری نسبت به خاک برخوردار است زیرا برای پخش سیلاب، آب مازادِ رودخانه مورد برنامه ریزی قرار می‌گیرد، به علاوه ممکن است، وجود آب اضافی خود ایجاد خطر کند. بهره‌برداری هرچه بیشتر از سیلاب‌ها همگام با کاستن زیان‌های ناشی از آن‌ها تا حد امکان، مستلزم

تعیین محل مناسب برای اجرای طرح‌های پخش سیلاب است. اما باید توجه داشت که در برخی از موارد بسته به شرایط زمانی و مکانی ممکن است که استفاده از سیلاب‌ها در مناطقی که دارای شرایط مناسب لازم برای پخش سیلاب‌هایی که بتواند تمامی اهداف را برآورد نماید الزام در اجرای چنین طرح‌هایی باشد. در هر حال در اکثر موارد با توجه به‌چند منظوره بودن سامانه‌های پخش سیلاب انتخاب محل مناسب با توجه به‌اولویت‌ها به گونه‌ای صورت می‌گیرد که طرح‌ها بیشترین بازدهی و کمترین زیان را دارا باشند. عوامل مؤثر در مکان‌یابی مناطق مستعد پخش سیلاب متعددند و از جمله این عوامل می‌توان به شاخص‌های: اقلیمی، مرفومتریک، سیلاب، خاک و زمین ساختاری و شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی اشاره کرد. بدیهی است که استفاده از همه مشخصه‌های مؤثر در مدل‌های مکان‌یابی میسر نیست. از این رو عوامل یاد شده با توجه به نکاتی از قبیل هدف، مقیاس کار و دقت قابل انتظار، شرایط منطقه، میزان تأثیرگذاری هر عامل و کافی و در دسترس بودن اطلاعات، تعیین می‌شوند.

۱-۵. روش‌های تلفیق اطلاعات برای مکان‌یابی پخش سیلاب

به‌منظور پتانسیل‌یابی مناطق مستعد پخش سیلاب نیاز به‌جمع‌آوری یک‌سری اطلاعات پایه از منطقه موردنظر می‌باشد، با توجه به‌اینکه برای دستیابی به‌مناطق مناسب برای پخش سیلاب باید لایه‌ها در محیط نرم‌افزاری تلفیق گردد، لذا تهیه اطلاعات پایه از منطقه از ضروریات طرح مکان‌یابی پخش سیلاب می‌باشد. برای مکان‌یابی پخش سیلاب مدل‌های مختلفی توسعه پیدا کرده‌اند، تعدد لایه‌های استفاده شده برای مکان‌یابی معمولاً متفاوت می‌باشد از جمله عوامل موثر در انتخاب تعداد لایه‌ها توجه به ویژگی‌های منطقه، هزینه و زمان می‌باشد. به‌طور کلی الگو، رفتار یک پدیده را در دنیای خارج با استفاده از چندین عامل پیش‌بینی می‌کنند. هر چه عوامل مرتبط بیشتری در یک الگو انتخاب شود دقت الگو بالاتر خواهد بود و از طرفی افزایش عوامل و داده‌ها هزینه الگو را افزایش داده و الگو را پیچیده‌تر می‌کند. در ارائه مدل برای مکان‌یابی پخش سیلاب تمامی لایه‌های اطلاعاتی را نمی‌توان وارد مدل نمود. بنابراین، بهترین الگو، الگویی است که بهترین نتیجه را با کمترین عوامل ارائه دهد. کیفیت الگو به‌داده‌های انتخاب شده و چگونگی سازماندهی آن‌ها محدود می‌شود (سلطانی، ۱۳۸۱). مدل‌های مختلفی برای موارد اینچنینی توصیه پیدا کرده است که در ذیل به تعدادی از آنها اشاره می‌گردد.

۱-۵-۱. مدل منطق بولین[1]

در این الگو وزن‌دهی به‌واحدها در هر لایه اطلاعاتی بر اساس منطق صفر و یک صورت می‌گیرد. یعنی در نقشه‌های پایه هر واحد از نظر پخش سیلاب یا مناسب است و یا نامناسب و حد وسطی از لحاظ مناسب بودن وجود ندارد. در نقشه‌های نهایی و تلفیق یافته نیز هر پیکسل یا مناسب و یا نامناسب تشخیص داده می‌شود. این مدل دارای اپراتورهای AND، OR و NOT می‌باشد. بر اساس نظریه مجموعه‌ها، اپراتور AND اشتراک و اپراتور OR اجتماع مجموعه‌ها را استخراج می‌کند. یعنی در اپراتور AND فقط پیکسلی که در تمامی نقشه‌های پایه ارزش یک دارد در نقشه نهایی ارزش یک خواهد داشت و جزو مناطق مناسب قرار می‌گیرد. اما در اپراتور OR پیکسلی که فقط از نظر یک نقشه پایه مناسب بوده و ارزش یک داشته باشد و از لحاظ سایر لایه‌های اطلاعاتی دارای ارزش صفر باشد در نقشه خروجی و تلفیق یافته ارزش یک داشته و مناسب تشخیص داده می‌شود (قرمزچشمه و همکاران، ۱۳۷۹). از جمله مزایای منطق بولین (کشاورز بخشایش، ۱۳۷۷) می‌توان به: ۱) سادگی منطق و محاسبات روش، ۲) اجرای سریع و آسان، این روش، دارای محدوده‌ای روشن است و ماهیتی قطعی و دقیق دارد. در مقابل معایب این روش (کشاورز بخشایش، ۱۳۷۷) شامل: ۱) در این مدل کلیه فاکتورهای ورودی ارزش یکسانی دارند، در صورتی که معیارهای مکان‌یابی دارای ارزش‌های متفاوتی هستند. ۲) مدل بولین قادر به تفکیک مکان‌های مناسب براساس اولویت نیست. در نتیجه با استفاده از این مدل نمی‌توان به‌طور مطلوب به‌هدف تصمیم‌گیری بهینه که از مهمترین اهداف مکان‌یابی است، دست یافت. ۳) میزان انعطاف پذیری این روش بسیار کم می‌باشد و به‌طور کلی مسائل واقعی، کمتر با این روش قابل بررسی است. ۴) ممکن است که واحدهای با خصوصیت متفاوت در یک کلاس قرار گیرند. ۵) واحدهایی که از لحاظ یک لایه اطلاعاتی تاحدی نامناسب باشد، شانس انتخاب را به‌طور کلی از دست خواهد داد.

۱-۵-۲. مدل فازی

در این روش وزن‌دهی واحدها بین صفر و یک می‌باشد. بر اساس نظریه مجموعه‌های فازی عضویت اعضا به طور کامل و قطعی نبوده و هر عضوی دارای درجه عضویت می‌باشد. در این الگو هیچ واحدی مناسب مطلق و نامناسب مطلق در نظر گرفته نمی‌شود. به‌همین دلیل وزن‌های داده شده نه صفر است و نه یک بلکه بین صفر و یک متغیر است. در این الگو نقشه‌های پایه در قالب اپراتورهای مختلف تلفیق می‌یابند. به‌همین دلیل این اپراتور دقت بالایی در مکان‌یابی مناطق مستعد دارد. در این مدل نقشه‌های

1. Boolean Logic