# مکان یابی اقلیمی کشت سیب در شهرستان سمیرم با استفاده از مدل‌های سلسله مراتبی(AHP)، بولین و انواع روش‌های مدل فازی در محیط GIS

**شهریار خالدی: دانشیار اقلیم‌شناسی، عضو هیئت علمی دانشگاه شهیدبهشتی**
**اعظم محمدی: دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی دانشگاه شهیدبهشتی**
**محمد کرمی: کارشناس ارشد جغرافیا، مسئول GIS شهرداری شاهین‌شهر**

## چکیده

**شهرستان سمیرم با دارا بودن حدود ۱۲٪ اراضی کشاورزی استان اصفهان و قرار دادن ۹۰٪ این اراضی به کشت سیب جایگاه ویژه‌ای در کشور داراست. کشت بی‌رویه این اراضی و به تبع آن مخاطرات طبیعی، محدودیت‌های کشت، معضلات و تهدیدات زیست‌محیطی بوجودآمده ما را بر آن داشت تا با مطالعه و شناسایی مناطق بهینه از نظر اقلیمی و توان‌های محیطی، بهترین مناطق را برای کشت سیب شناسایی نماییم. هدف اصلی این پژوهش عبارتند از: الف-شناسایی مهم‌ترین معیارهای اقلیمی و محیطی کشت سیب در شهرستان. ب- مکان‌یابی مناطق مناسب کشت سیب در شهرستان سمیرم با استفاده از تکنولوژی GIS شناسایی معیارها، استفاده از نرم‌افزارهای Arc GIS و Edrisi، تحلیل AHP، ترکیب لایه‌ها و استفاده از منطق‌های بولین و فازی در حالت‌های مختلف، روند کلی کار را نشان می نماید. با توجه به اهداف نتایج زیر به دست آمد: در مکان‌یابی کشت سیب در شهرستان سمیرم با توجه به تنوع و فراوانی پارامترهای اقلیمی و محیطی در منطقه موردمطالعه، اکثر محدوده مکان‌یابی شده که در روش‌های مختلف دارای اکثر این پارامترها می‌باشند که یک مزیت عمده به حساب می‌آید.بهترین نتیجه در منطق فازی، در حالت ریسک کم و دارای توازن بهترین روش شناخته شد. پس از این، روش WLC مطلوب به نظر می‌رسد که طبق این نقشه‌هابهترین مکان‌های کشت سیب درشهرستان سمیرم درکوهپایه‌های دنا در جنوب شهرستان می‌باشد به دلیل اینکه هوای سرد به وجود آمده از بلندی‌ها به طرف سرازیری‌ها و شیارها و چاله-ها حرکت می‌کنداز کشت سیب در چاله‌ها و دره‌ها باید جلوگیری کرد**

کلید واژه‌ها: سیب، سمیرم، مکان‌یابی، Arc GIS ، OWA

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

**مقدمه**

شهرستان سمیرم از جمله مناطق منحصر به فرد می‌باشد که سالیانه ۳۰۰هزار تن سیب تولید می‌نماید. کشت درخت سیب در این شهرستان به صورت سنتی و در محدوده و مساحت کل شهرستان انجام می‌پذیرد، در صورتی که این شهرستان از جمله مناطقی می‌باشد که دارای مراتع در جه ۱ و ۲ می‌باشد.

از آنجا که در سال‌های اخیر بدلیل صرفه اقتصادی زیادی که کشت سیب در این منطقه داشته اکثر اراضی شهرستان اعم از مراتع و مناطق آسیب‌پذیر به کشت سیب اختصاص یافته است که خود باعث برهم‌زدن تعادل زیست‌محیطی در شهرستان شده است‌درصورتی‌که قسمت‌هایی ازمنطقه دارای‌شرایط مناسب برای‌کشت‌سیب‌نمی‌باشند.

مطالعه پارامترهای اقلیمی در ارتباط با نیازهای هر محصول این امکان را فراهم می‌کند تا ارزیابی صحیحی از منابع اقلیم کشاورزی منطقه موردمطالعه داشته باشیم و مناسب‌ترین محصولات کشاورزی برای این پارامترهای جوی مشخص شوند.

در این مطالعه سعی برآن داشته‌ایم با استفاده از نرم‌افزار GIS وتحلیل‌های حاصل از آن و استفاده از منطق‌های ریاضی بکار برده شده در علم مکان‌یابی، مستعدترین مناطق شهرستان برای کشت سیب شناسایی و معرفی گردند.

## ۱) مواد وروش ها

### ۱-۱) منطقه مورد مطالعه

شهرستان سمیرم با مساحت ۵۲۲۴ کیلومترمربع در جنوب غربی استان اصفهان مختصات جغرافیایی ۵۱ درجه و ۱۷ دقیقه تا ۳ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۴۲

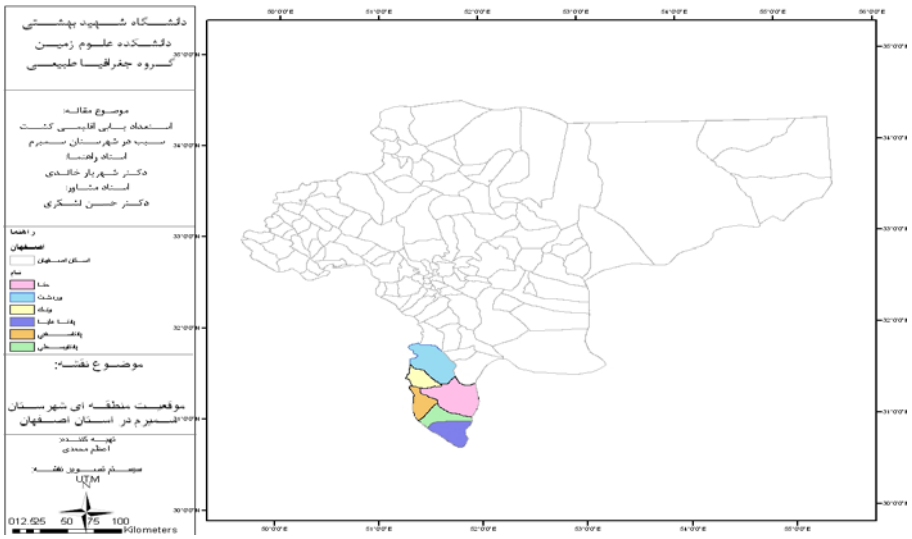
[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

دقیقه تا ۳۱ درجه و ۵۱ دقیقه عرض شمالی، با ارتفاع متوسط ۲۴۰۰متر از سطح دریا، میانگین بارندگی ۳۵۰ تا ۴۰۰میلیمتر ،. در جنوب غربی و غرب کشور با مرز طبیعی رشته کوه‌های دنا محدود می‌شود. بیشتر بارندگی منطقه در۷ ماه از سال از آبان ماه تا اردیبهشت سال بعد به صورت برف و باران است، تغییرات بارندگی در سطح منطقه به ارتفاع و فاصله از کانون‌های پربارش کوهستانی وابسته است، چنانکه در ارتفاعات شمالی میزان بارندگی سالیانه بین ۳۵۰ تا ۴۵۰ میلیمتر، در شرق بین ۳۱۰ تا ۴۱۰ و در مغرب بین ۳۱۰ تا ۴۳۰ میلیمتر متغیر است. حداکثر بارندگی سالیانه در ارتفاعات جنوبی به میزان ۴۵۰ میلیمتر و حداقل در نقاط پست شرقی به میزان ۲۹۰ میلیمتر می‌باشد.

با توجه به اینکه نواحی جنوب وجنوب غربی منطقه (بخش پادنا) مرتفع‌ترند میزان بارندگی آن در بعضی نقاط به ۶۰۰ میلیمتر هم می‌رسد و میانگین متوسط بارندگی شهرستان در دراز مدت ۳۷۷ میلیمتر می‌باشد و بالاترین میزان بارندگی سالیانه که تاکنون گزارش شده مربوط به سال زراعی ۸۰-۸۱ بوده که رقم جالب توجه۸۲۷ میلیمتر را نشان می‌دهد. از لحاظ توزیع فصل بارندگی پربارش‌ترین فصل زمستان می‌باشد که ۴۷ درصد کل بارندگی را شامل می‌شود. سالیانه حدود ۱۶۵ کیلو کالری بر سانتیمتر مربع نتیجه تابش آفتاب در شهرستان سمیرم است که حداکثر در ماه‌های تیر، مرداد و حداقل در آذر و دی‌ماه می‌تابد، ضمن اینکه متوسط سالیانه پوشش ابر در منطقه ۷۶/۱ اکتادو می‌باشد. تعداد روزهای یخبندان بین ۱۲۵ تا ۱۴۲ روز در سال متغیر بوده که از مهرماه شروع شده و تا اواخر اردیبهشت ادامه می‌یابد. اولین سرما در اثر یخبندان در اواخر مهر و آخرین سرما توأماً در اثر یخبندان انتقالی

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

و تشعشعی در اواخر فروردین‌ماه اتفاق می‌افتد. بادهای عمومی در منطقه سمیرم در جهت جنوب غرب غالب هستند وزش باد در فصل بهار پرتلاطم و در فصل پاییز آرام‌ترند، حداکثر سرعت باد در منطقه به ۳۰ کیلومتر در ساعت می‌رسد.



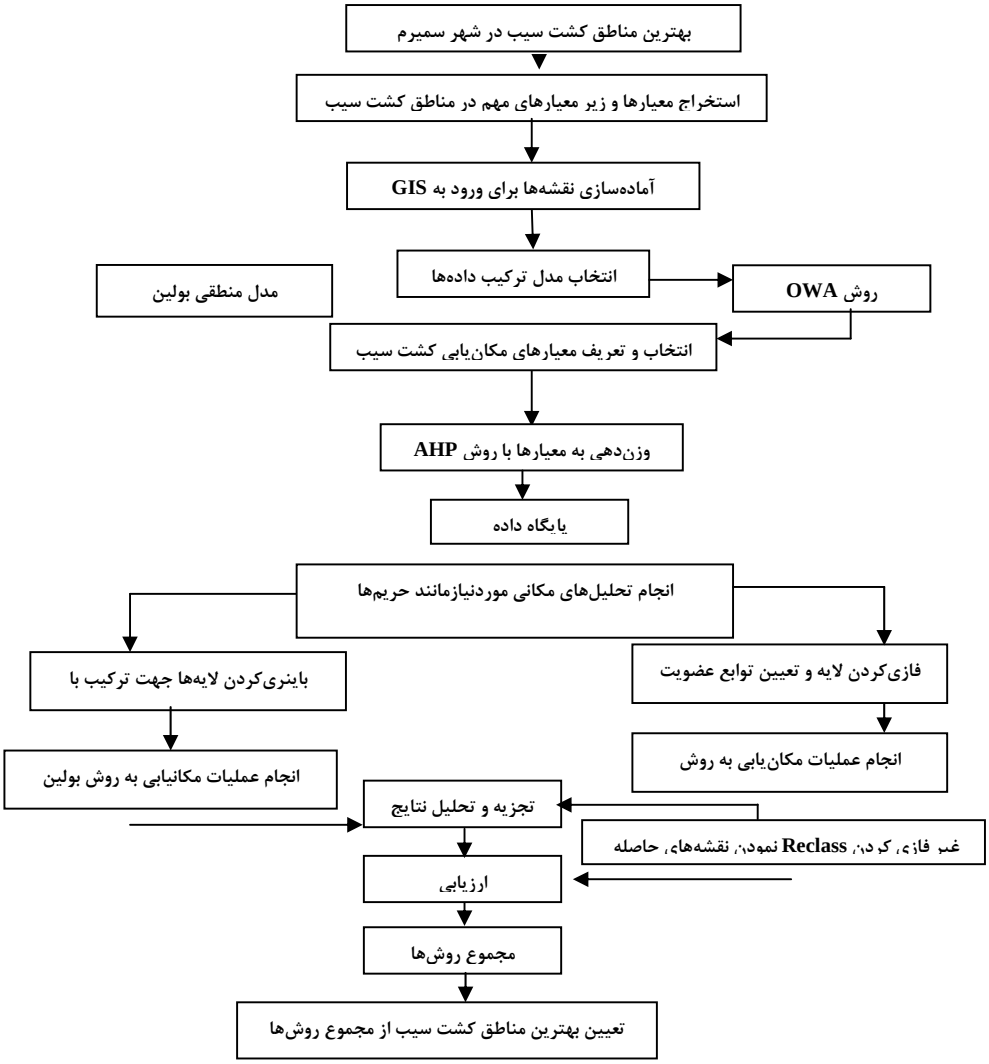

**نقشه شماره(۱)موقعیت منطقه مطالعاتی**

## ۲)داده‌ها و نرم‌افزارهای مورداستفاده

برای تعیین مناطق مناسب کشت سیب بعداز تعیین معیارهای موثر در آن، ابتدا باید لایه‌های موردنیاز از پایین‌ترین سطح در محیط نرم‌افزارهای موردنیاز تهیه

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

نمود. برای این پژوهش، لایه‌های موردنیاز در محیط نرم‌افزاری ArcGis فراهم گردیدوسپس تعیین کلاس و فرایندموردنیازاعمال گشت و سپس در محیط نرم‌افزاری




**نمودار۱)فلوچارت انجام کار در این پژوهش**

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

EDRISI به تحلیل AHP و مقایسه لایه‌ها (دو به دو) صورت گرفت و در نهایت نقاط مناسب برای کشت سیب مشخص گردید.

یکی از مهم‌ترین قابلیت‌های GIS که آن را به عنوان یک سیستم ویژه و انحصاری مجزا می‌کند، قابلیت تلفیق داده‌ها جهت مدل‌سازی، مکان‌یابی و تعیین تناسب اراضی از طریق ارزش‌گذاری پهنهٔ سرزمین است. چرا که در نتیجهٔ تلفیق و ترکیب معیارها، بهترین نقطه جهت استقرار مرکز و مکان‌های بهینه انتخاب می‌شود. جهت ترکیب معیارها روش‌های متفاوتی وجود دارد که موارد مورداستفاده در این مقاله به قرار زیر می‌باشد.




## ۳)فرایند سلسله مراتبی تحلیلی

سلسله مراتبی یک نمایش گرافیکی از مساله پیچیده واقعی می‌باشد که در راس آن هدف کلی مساله و در سطوح بعدی معیارها و گزینه‌ها قرار دارند، هرچند یک قاعده ثابت و قطعی برای رسم سلسله مراتبی وجود ندارد.

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

### ۳-۱)مقایسه دوتایی

پس از رسم نمودار AHP و عوامل تاثیرگذار در مکان‌یابی، جدول مقایسات دوتایی برای سطوح مختلف ایجاد گشت. در این مطالعه با توجه به پرسش‌نامه‌ها، نظریات کارشناسان و محققان، همچنین مردم و استفاده از منابع، طرح‌های انجام شده و با توجه به نظرات و تجربیات نگارنده، به طبق جدول زیر(جدول شمارهٔ ۱) وزن‌دهی معیارها پرداخته شده است.

**جدول شماره(۱) وزن دهی معیارها**

| معیارها | دما | بارش | بافت خاک | عمق خاک | شیب | واحد اراضی | فاصله ازرودخانه | وزن برداری (وزن ویژه) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| دما | ۱ | ۲ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | .۳۱ |
| بارش | ۱/۲ | ۱ | ۲ | ۵ | ۶ | ۷ | ۶ | .۲۲ |
| بافت خاک | ۱/۳ | ۱/۳ | ۱ | ۳ | ۴ | ۶ | ۴ | .۱۵ |
| عمق خاک | ۱/۴ | ۱/۴ | ۱/۲ | ۱ | ۲ | ۴ | ۲ | .۱۱ |
| شیب | ۱/۶ | ۱/۵ | ۱/۴ | ۱/۲ | ۱ | ۲ | ۲ | .۰۹۵ |
| واحد اراضی | ۱/۷ | ۱/۶ | ۱/۶ | ۱/۴ | ۱/۲ | ۱ | ۱ | .۰۶۵ |
| فاصله از رودخانه | ۱/۸ | ۱/۷ | ۱/۷ | ۱/۲ | ۱/۲ | ۱ | 1 | .۰۵ |
| مجموع۱ | | | | | | | | |

اهمیت نسبی حاصل از مقایسات دوتایی در محیط نرم‌افزارEdrisi وارد شده و بردار وزن معیارهای موثر در مکان‌یابی استخراج شده است؛ که به همراه CR یا

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

نسبت سازگاری مقایسات دوتایی در اینجا آورده شده است، در صورت بیشتربودن نسبت سازگاری از ۰/۱ بایستی که در تصمیم‌گیری‌ها تجدیدنظر شود.

## ۴)اعمال وزن‌ها

پس از انجام مقایسات دوتایی و تشکیل ماتریس‌های مقایسه و استخراج وزن‌های نهایی، بایستی وزن‌های حاصله در لایه‌های اطلاعاتی اعمال شوند تا در ترکیب لایه‌ها در مرحله بعد مورد استفاده قرار گیرند.

## ۵)ترکیب لایه‌ها

در این بخش به ترکیب اطلاعات بحث شده با استفاده از روش‌های مختلف پرداخته می‌شود. برای ارزیابی انواع روش‌های ترکیب، نیاز به تست آنها در مناطقی به صورت اجرایی می‌باشد (بازدید محلی و ارزیابی منطقه موردانتخاب). جهت تعیین منطقهٔ مطالعاتی، بایستی به این نکته توجه کرد تا مناطقی موردتست قرارگیرند که با توجه به پراکندگی معیارها دارای حداکثر شرایط و تنوع معیارها باشد. در روند کاری موجود، انواع روش‌های ترکیب لایه‌ها در این پژوهش را مورد بازبینی قرار می‌دهیم.

### ۵-۱)روش بولین

در این روش از وزن‌های حاصله به صورت غیرمستقیم استفاده شد. بدین‌صورت که از معیارهایی استفاده شده است که تأثیر بیشتری در مکان‌یابی کشت سیب داشته باشند و به عبارت دیگر وزن آنها بیشتر باشد. حداقل مساحت موردنیاز برای مکان‌یابی در تمامی ترکیبهای لایه را ۵۰ هکتار در نظر می‌گیریم. معیارها و ضوابط قرار داده شده برای تلفیق لایه‌ها در منطق بولین به صورت زیر می‌باشد.

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

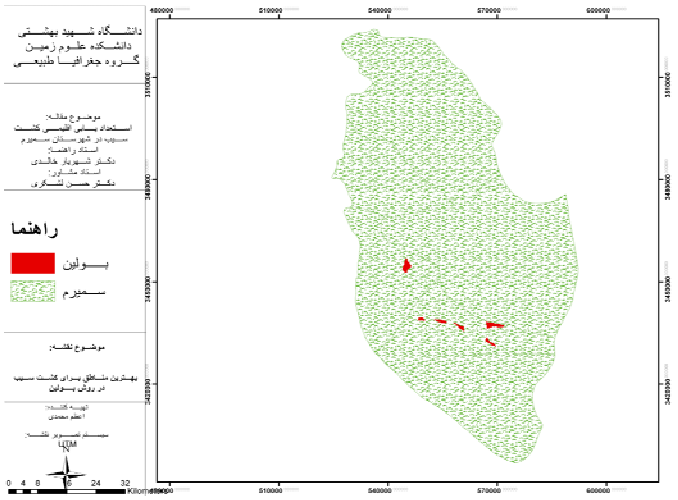
*- دما: به دلیل اینکه یکی از مهم‌ترین فاکتورهای کشت سیب دمای کمتر از ۳۵ درجه در تابستان می‌باشد در این پژوهش میانگین دمای تابستان را برای لایه دما گرفته‌ایم از ۳۵ درجه کمتر ارزش یک گرفته‌اند.

*- بارش میانگین بارش سالانه بالاتر از ۳۲۰ میلیمتر باشد.

*- شیب از ۵-۴۵ درصد برای این منطقه مناسب دانسته شد.

*- بافت سبک تا متوسط و همچنین عمق خاک عمیق تا نیمه‌عمیق مناسب دانسته شد.

*- فاصله از رودخانه ۷۰۰متر باشد.

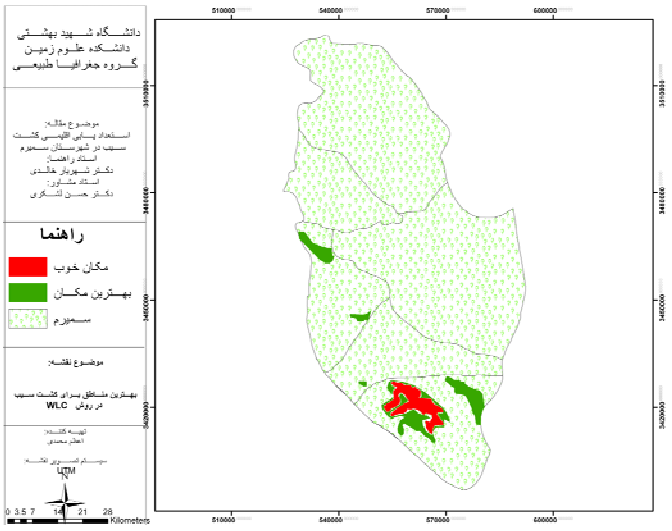



**شکل شماره (۲) نقشه حاصل از منطق بولین**

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

### ۵-۲) ترکیب خطی وزنی (WLC)

اساس این روش بر مبنای مفهوم میانگین وزنی می‌باشد. روش WLC براساس داده‌های فازی عمل می‌کند. ازویژگی مهم این روش‌برقراری توازن کامل بین فاکتورها است. بدین‌معنی که جواب‌های حاصل از این روش مابین عملگرهای OR و AND است که نشانگر آن است که نتایج حاصل نه فاقد ریسک است نه کاملاً دارای ریسک. در تحقیق با توجه به شرایط موجودتمامی نقاط بدست آمده از این روش دارای مطلوبیت بالای ۲۰۰ می‌باشد. نقشه زیر این محدوده‌ها را نشان می‌دهد.




**شکل شمارهٔ (۳) نقشه نقشه حاصل از WLC**

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

### ۵-۳)میانگین وزنی درجه‌ای (OWA)

این روش مانند WLC از فاکتورهایی که به صورت مقیاس پیوسته و استاندارد شده‌اند و از وزن‌ها مطابق اهمیت آنها استفاده می‌شود. با این تفاوت که در این روش از مجموعهٔ دیگری از وزن‌ها با نام وزن درجه‌ای استفاده می‌شود. وزن درجه‌ای این اجازه را به تصمیم‌گیرنده می‌دهد تا معیارهایی را که از نظر او در مکان‌یابی اهمیت بیشتری دارند، با همان اهمیت در مکان‌یابی تأثیر دهد. انواع روش‌های تلفیق لایه در روش OWA در سه حالت مختلف آن را در زیر شاهد هستیم.

#### ۵-۳-۱)حداقل ریسک و بدون در نظر گرفتن توازن

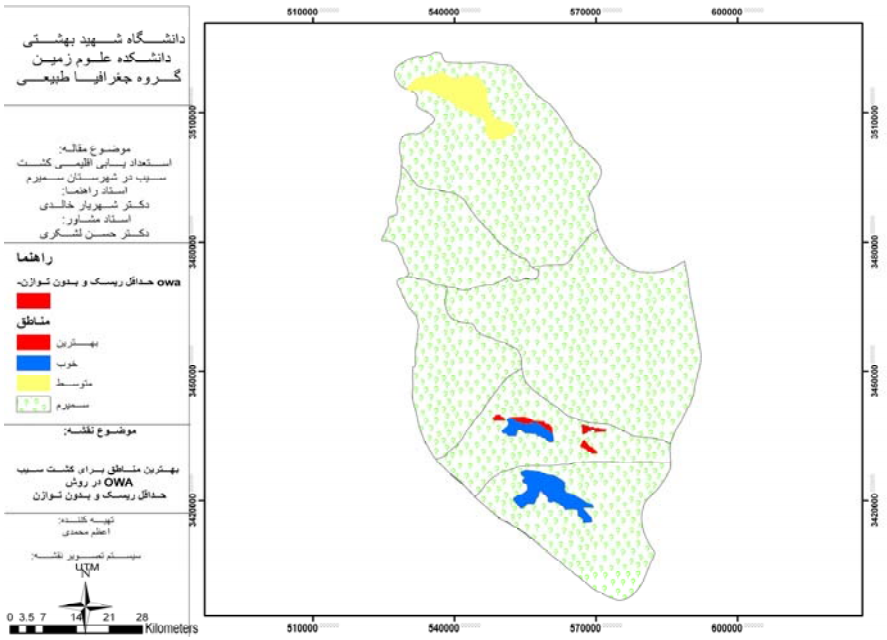
دراین روش به معیاردما که مؤثرترین معیارتحقیق است، حداکثراولویت‌داده شده است. بدین‌معنی که ۱۰۰ درصد وزن‌های درجه‌ای به این معیار داده می‌شود. در واقع در این روش ترکیب لایه‌ها مانند روش بولین و با استفاده از عملگر AND می‌باشد.

در این روش به معیار با اهمیت بیشتر وزن درجه ای بیشتر و به معیار با اهمیت کمتر وزن درجه‌ای کمتر داده شد. تأثیر معیارها و وزن درجه‌ای آنها در دو حالت مختلف در جدول (شماره ۲) زیر بیان شده است.

**جدول شماره (۲) وزن‌های درجه‌ای داده شده به معیارها در حالت حداقل ریسک بدون توازن**

| معیارها | دما | بارش | بافت خاک | عمق خاک | شیب | واحد اراضی | فاصله از رودخانه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| رتبه‌بندی معیارها | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ |
| وزن‌های درجه‌ای معیارها | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

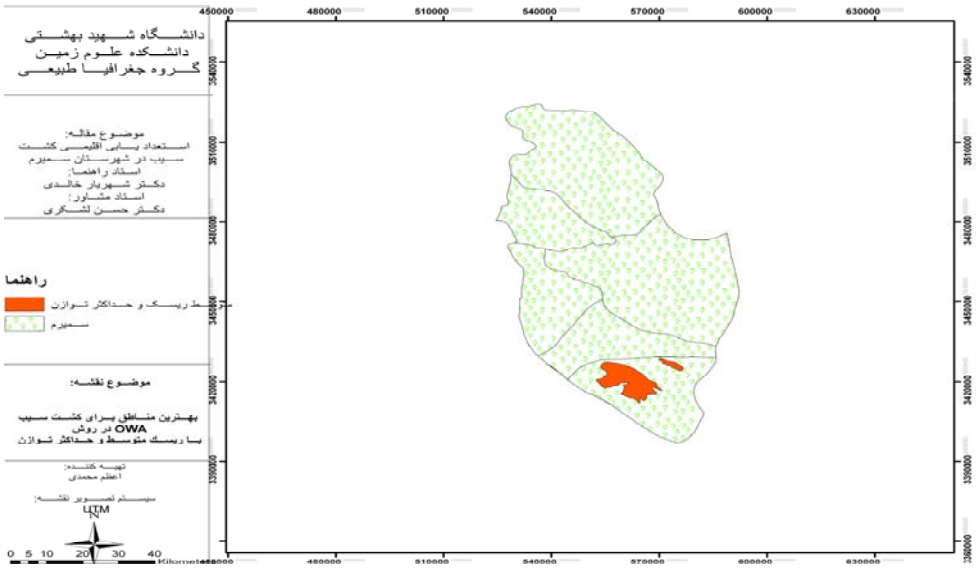



**نقشه شمارهٔ (۴) حاصل از روش حداقل ریسک بدون توازن**

### ۵-۳-۲)متوسط ریسک و حداکثر توازن

دراین حالت به تمامی معیارها با اهمیت‌های مختلف وزن درجه‌ای یکسان داده شده و به رتبه‌بندی آنها توجهی نشده است. مثلا دما و واحد اراضی، وزن درجه‌ای یکسان گرفته‌اند چنانکه در جدول زیر نشان داده شده است. در نقشه زیر هم مکان مناسب را فقط در جنوب شهرستان نشان می‌دهد.

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]




**نقشه شمارهٔ (۵)مطلوبیت کشت سیب با ریسک متوسط و حداکثر توازن**

**جدول شماره (۳)**

| فاصله از رودخانه | واحد اراضی | شیب | عمق خاک | بافت خاک | بارش | دما | معیارها |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۷ | ۶ | ۵ | ۴ | ۳ | ۲ | ۱ | رتبه‌بندی معیارها |
| ۰/۱۴۲ | ۰/۱۴۲ | ۰/۱۴۲ | ۰/۱۴۲ | ۰/۱۴۲ | ۰/۱۴۲ | ۰/۱۴۲ | وزن‌های درجه‌ای معیارها |

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

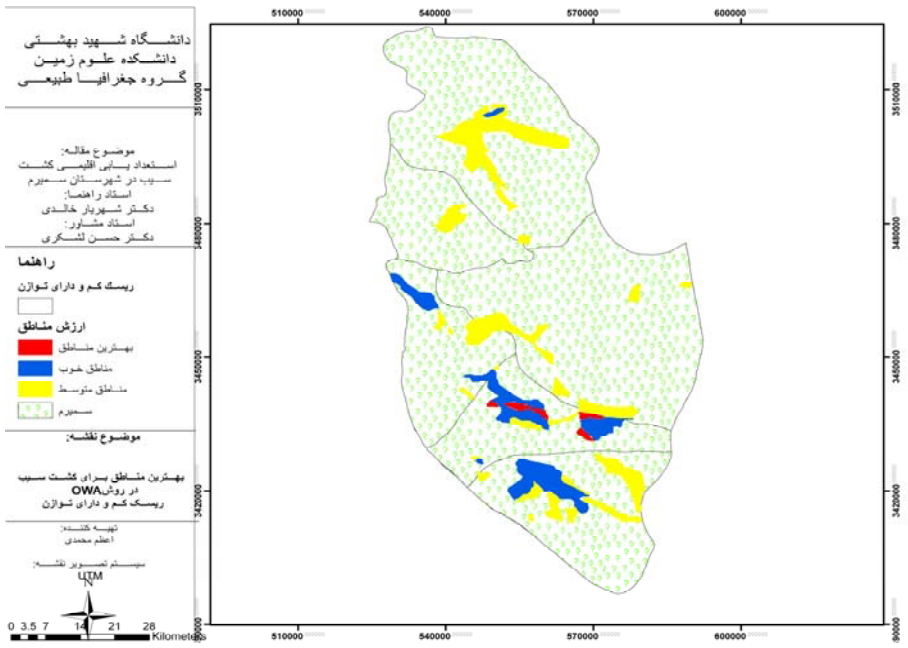
## ریسک کم دارای توازن

در این روش به معیار با اهمیت بیشتر وزن درجه‌ای بیشتر و به معیار با اهمیت کمتر وزن درجه‌ای کمتر داده شد. در این حالت به معیار دما و بارش، اولویت بیشتر و به سایر معیارها اولویت کمتری داده شد. بدین‌معنی که در نظرسنجی از کارشناسان مشخص شد که در مکان‌یابی معیارهای اولی بیش از ۸۰ درصد اهمیت و سایر معیارها در حدود ۲۰ درصد اهمیت را دارند. نحوه تأثیر معیارها و وزن درجه‌ای آنها در دو حالت مختلف در جداول زیر بیان شده است.

**جدول شماره (۴)**

| معیارها | دما | بارش | بافت خاک | عمق خاک | شیب | واحد اراضی | فاصله از رودخانه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| رتبه‌بندی معیارها | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ |
| وزن‌های درجه‌ای معیارها | ۰,۵ | ۰,۲۵ | ۰,۱۲۵ | ۰,۰۲۵ | ۰,۰۵۲۵ | ۰,۰۳ | ۰,۰۱۷۵ |

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]




**نقشه شمارهٔ (۶) نقشه ریسک کم دارای توازن**

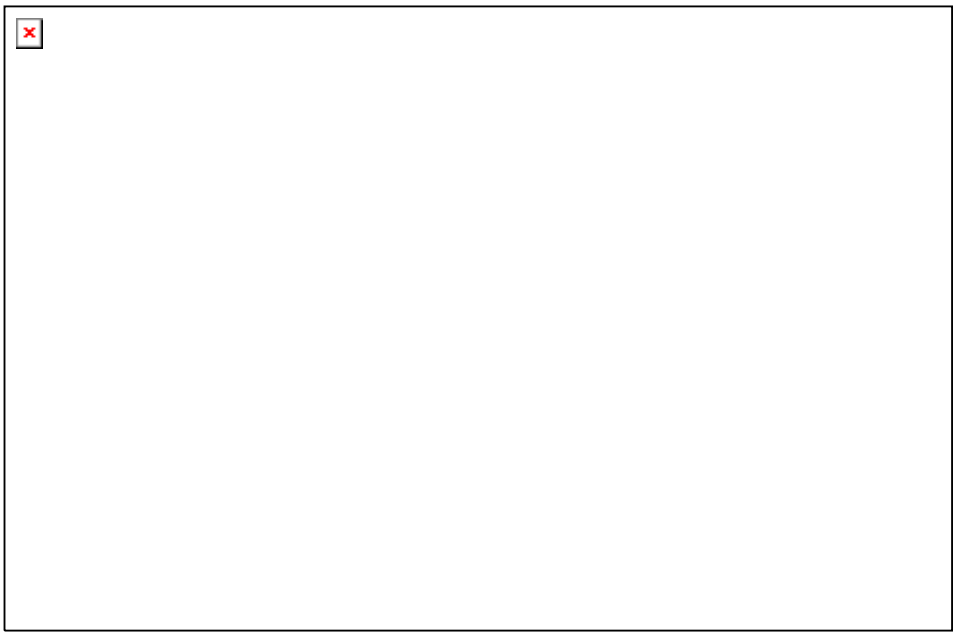
محدوده‌های به دست آمده در این روش نسبت به دو روش قبلی بیشتر می‌باشد ولی در این روش هم منطقه جنوبی شهرستان وجود دارد که نشانگر مستعدبودن این منطقه است.

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

## نتیجه‌گیری

- هدف از هر مطالعه مکان یابی تعیین مناطق بهینه است که معیارها با بیشترین تأثیر درآن لحاظ شده باشد پس از تعیین وزن معیارها و تهیه مدل، لایه‌های اطلاعاتی تشکیل شده با روش‌های مختلف ترکیب لایه‌ها، وزن‌دهی چندگانه و منطق فازی ترکیب شدند که در این تحقیق تاکید ما استفاده از مدل‌های فازی بخصوص روش OWA بوده و از حالت‌های رتبه‌بندی مختلف آن در مکان‌یابی بهینه استفاده گردید.
- در مکان‌یابی کشت سیب در شهرستان سمیرم با توجه به تنوع و فراوانی پارامترهای اقلیمی و محیطی در منطقه موردمطالعه، اکثر محدوده مکان‌یابی شده که در روش‌های مختلف دارای اکثر این پارامترها می‌باشند که یک مزیت عمده به حساب می‌آید.
- بهترین نتیجه در منطق فازی، در حالت ریسک کم و دارای توازن بهترین روش شناخته شد. پس از این، روش WLC مطلوب به نظر می‌رسد که طبق این نقشه‌هابهترین مکان‌های کشت سیب درشهرستان سمیرم درکوهپایه‌های دنا در جنوب شهرستان می‌باشد به دلیل اینکه هوای سرد به وجود آمده از بلندی‌ها به طرف سرازیری‌ها و شیارها و چاله‌ها حرکت می‌کنداز کشت سیب در چاله‌ها و دره‌ها باید جلوگیری کرد.

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]



نقشهٔ شمارهٔ (۷)بهترین مناطق برای کشت سیب در شهرستان سمیرم

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]

## منابع


۱. افشاری، احمد. ۱۳۷۱. **سیب و مسائل آن در سمیرم**، اداره کشاورزی شهرستان سمرم.

۲. آذرشب، عدنان. ۱۳۶۱. **نشریه مطالعات و ارزیابی و منابع اراضی مناطق سمیرم**، شماره ۳، ص ۸.

۳. آذر، عادل؛ حسینی، فرامرز. ۱۳۷۷.**منطق فازی و کاربرد آن در مسأله مدیریت بهره‌برداری از مخزن**، فصلنامه مدرس علوم انسانی، ش۶،

۴. انصاری، حسین. ۱۳۸۲.**پایش و پهنه‌بندی خشکسالی با استفاده از منطق فازی و GIS**، رساله دکترا دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس،

۵. کوانتا، مهندسین مشاور. ۱۳۷۳.**عوامل هواشناسی و آب و هواشناسی و تاثیر آنها بر روی تولیدات کشاورزی**، سازمان هواشناسی کشور،

۶. - نصوحی، غلام‌حسین. ۱۳۷۹.**کاربرد هواشناسی در کشاورزی مدیریت آموزش و ترویج استان اصفهان**،

۷. قهرودی تالی، منیژه. ۱۳۸۴.**سیستم‌های اطلاعاتی جغرافیایی در محیط سه بعدی GIS**، تربیت معلم،


[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30 ]