

## پیشنهاد روش برای پهنه بندی اقلیمی در محیط GIS<sup>۱</sup> مطالعه موردی شمال غرب ایران در سیستم سلیمانینف)

علی خلیلی<sup>۱</sup>، علی اصغر درویش صفت<sup>۲</sup>، رضا برادران راد<sup>۳</sup>، جواد بذرافشان<sup>۴</sup>

۱- استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، ۲- دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، ۳ و ۴- دانشجویان سابق کارشناسی ارشد  
هواشناسی کشاورزی، دانشگاه تهران

تاریخ وصول: ۸۲/۱۱/۱۴

### چکیده

امروزه، کاربرد سامانه های اطلاعات جغرافیایی (ساج) تسهیلات بسیار زیادی در پهنه بندی های اقلیمی بوجود آورده و استفاده از روش های آماری و به ویژه زمین آماری نیز باعث شده است که دقت برآوردهای نقطه ای لازم برای پهنه بندی از پشتوانه علمی محکمتری برخوردار باشد. ولی در این روش ها، مقدار عددی هر پارامتر اقلیمی به تمامی برای برآوردهای نقطه ای شبکه منظم (گرید) مورد استفاده قرار می گیرد. در این مقاله پیشنهاد شده است که توزیع جغرافیایی هر عامل اقلیمی مؤثر در طبقه بندی به دو جزء قانونمند (رگرسیون) و غیر قانونمند (جزء خطا) تفکیک گردد و روش های متداول فقط بر جزء خطا اعمال شود. این روش بر طبقه بندی ساده سلیمانینف به دلیل سادگی کاربرد اعمال و برای گستره آذربایجان، به خاطر تراکم مناسب ایستگاهها آزمون شده است.

پارامترهای اصلی اقلیمی طبقه بندی ساده سلیمانینف را  $P$  میانگین جمع بارش سالانه (میلیمتر)،  $S$  میانگین جمع سالانه واحدهای حرارتی<sup>۲</sup> با آستانه بیولوژیکی<sup>۳</sup> ده درجه (درجه-روز) و ضریب هیدروترمیک  $K=10P/S$  تشکیل می دهند. برای پهنه بندی گستره مطالعاتی که شامل استان های آذربایجان شرقی، غربی و اردبیل می گردد، مدل ارتفاعی زمین به ابعاد  $500 \times 500$  متر و پارامترهای ماهانه دمای هوا و بارندگی در شبکه ای مرکب از ۷۳ ایستگاه در یک دوره سی ساله تهیه گردید. همچنین در یک مدل ساده تدوینی، داده های متوسط ماهانه دما به متوسط روزانه تبدیل و مقدار  $S$  برآورد شد و صحت کارکرد مدل با داده های حقیقی روزانه ایستگاه های سینوپتیک تبریز، ارومیه، پارس آباد مغان آزمون و در سطح  $0/01$  مورد تأیید قرار گرفت. در مرحله بعدی همبستگی بین  $P$  و ارتفاع و همچنین  $S$  و ارتفاع آزمون و با استفاده از معادلات برگشت و توزیع خطاهای برآورد در روی شبکه ارتفاعی منظم، اطلاعات لازم برای هر نقطه از شبکه محاسبه گردید و متعاقباً با بهره گیری از لایه ارتفاعی، شش لایه مشتمل بر لایه های (الف) بارش محاسبه شده، (ب) خطای بارش محاسبه شده، (ج)  $S$  محاسبه شده، (د) خطای  $S$  محاسبه شده و در نتیجه (ه) لایه بارش تصحیح شده و (و) لایه جمع درجه-روزهای تصحیح شده ساخته شد و بالاخره لایه نهایی ضریب هیدروترمیک  $K$  بنا گردید و طبقه بندی به انجام رسید. بر اساس این طبقه بندی اقلیم های خشک و فراخشک در محدوده مطالعاتی وجود ندارند، متقابلاً اقلیم های نیمه خشک شدید، نیمه خشک میانه، نیمه خشک خفیف، نیمه مرطوب و مرطوب به ترتیب  $6/6$ ،  $31/4$ ،  $34/6$ ،  $15/0$  و  $12/4$  درصد گستره مطالعاتی به مساحت  $97518$  کیلومتر مربع را می پوشانند. بخش اعظم اقلیم های مرطوب آذربایجان ارتفاعی (از نوع سرد) می باشند.

**واژه های کلیدی:** ضریب هیدروترمیک، طبقه بندی اقلیمی، پهنه بندی اقلیمی، GIS، سلیمانینف، واحدهای حرارتی، آذربایجان، ایران.

۱- سامانه اطلاعات جغرافیایی (ساج) = GIS

۲- Heat units

۳- Biological threshold

علی خلیلی، علی اصغر درویش صفت، رضا برادران راد و جواد بذرافشان: پیشنهاد روش برای پهنه بندی اقلیمی در محیط GIS مطالعه موردی شمال غرب ایران در سیستم سلیانینف

### مقدمه

طبقه بندی اقلیمی سلیانینف<sup>۱</sup> ساده بر اساس توزیع جغرافیایی ضریب هیدروترمیک K انجام می شود [۷]:

$$K = \frac{10P}{S} \quad (1)$$

که در آن P میانگین جمع بارندگی سالانه (میلیمتر) و S جمع سالانه واحدهای دمای روزانه با آستانه ده درجه حسب درجه - روز می باشد:

$$S = \sum_{i=1}^{365} [T_i | (T_i \geq 10)] \quad (2)$$

در این رابطه  $T_i$  میانگین روزانه دما است و به شرطی در S منظور می گردد که مساوی یا بیشتر از ۱۰ درجه سانتی گراد باشد. آستانه های K که طبقه بندی را تعریف می نمایند در جدول ۱ آمده است.

سیستم های طبقه بندی اقلیمی بسیار متنوعند. یک جمع بندی از سیستم ها و روش های مهم طبقه بندی اقلیمی که توسط مؤلفین مختلف به انجام رسیده است در مراجع متعدد از جمله [۱]، [۲]، [۸] و [۱۰] قابل بازیابی است.

در روش های پیشین و هنوز هم متداول پهنه بندی، مقدار K برای تمام ایستگاه ها محاسبه می گردد و رابطه بین K و مختصات جغرافیایی (عموماً ارتفاع) جستجو می شود و با تعقیب خطوط تراز، پهنه بندی به انجام می رسد. دقت عمل به استحکام روابط فضایی بستگی دارد و چون همبستگی ها به ویژه همبستگی K با ارتفاع عموماً بسیار ضعیف است،

خطای برآوردهای اقلیمی به همان نسبت زیاد می شود. یکی از روش های کاستن از این خطا، جستجوی قانونمندی های گرادیانی قوی تر در زیر منطقه ها است. در دهه های اخیر فن برونابی و درونیابی توسعه بسیار یافته و برای رسم میدان های عددی اقلیمی از روش های مختلف زمین آماری نظیر OK<sup>۲</sup> یا WMA<sup>۳</sup> و یا TPSS<sup>۴</sup> (با متغیر کمکی یا بدون آن) استفاده به عمل آمده است [۴] و [۵]. روش پیشنهادی در این بررسی ایجاد شبکه منظم از نقاط ارتفاعی، محاسبه و برآورد مقادیر پارامترهای اقلیمی برای هر نقطه  $M_i(x_i, y_i, z_i)$  و همچنین برآورد خطاها برای همان نقاط و بالاخره تعیین مقدار پارامتر در هر نقطه از شبکه و سپس ترسیم میدان عددی اقلیمی بر اساس داده های شبکه منظم است.

این روش برای نخستین بار برای ترسیم خطوط همبارش حوزه طالقان رود [۳] بدون استفاده از ساج و با برداشت های چشمی ارتفاعات از نقشه های ۱/۵۰۰۰۰ برای گستره ای به مساحت ۱۰۰۰ کیلومتر مربع با استفاده از همبستگی سه متغیری بین بارندگی و مختصات جغرافیایی به انجام رسید. در بررسی حاضر همان روش با استفاده از محیط ساج و ایجاد لایه های لازم برای پارامترهای اقلیمی دما و بارندگی، و خطاهای برآورد آنها و تقاطع لایه ها برای گستره مطالعاتی به مساحت حدود یکصد هزار کیلومتر مربع

۲- Ordinary kriging

۳- Weighted moving average

۴- Thin plate smoothing splines

۱- Selianinov

کشور، منطقه آذربایجان استفاده خلاها و نقایص ارتفاعی شبکه با برداشت چشمی در گرید ۱۰×۱۰ کیلومتر تکمیل و سپس با استفاده از نرم افزار IDRISI و درونیابی با استفاده از میانگین های متحرک وزن دار با طیفی از شش نقطه به شبکه ۵۰۰×۵۰۰ متر تبدیل گردید. پس از این مرحله با استفاده از نرم افزار (ARC/INFO) لایه ای از نقاط ارتفاعی در فرمت برداری ساخته شد و محدوده مطالعاتی نیز در همان محیط رقومی گردید. گفتنی است که حدود ۸۰ درصد منطقه در زون ۳۸ و ۲۰ درصد آن در زون ۳۹ در سیستم UTM قرار دارد که به منظور جبران و پرهیز از گسستگی نقشه، مختصات زون اخیر به زون ۳۸ تبدیل گردید.

### شبکه ایستگاهها و داده های هواشناسی

شبکه جامع ایستگاه های هواشناسی (سازمان هواشناسی کشور و وزارت نیرو) در گستره مطالعاتی شامل ۷۳ ایستگاه با آمار مشترک دما و بارندگی است. این شبکه دارای ۴۱ ایستگاه تبخیر سنجی، ۲۲ ایستگاه کلیماتولوژی و ۱۰ ایستگاه سینوپتیک می باشد پارامترهای فرآیند شده نرمال بارش سالانه و نرمال های دمای ماهانه این ایستگاهها در یک دوره آماری سی ساله به صورت پردازش شده [۶] مورد استفاده قرار گرفت. این آمار قبلاً تحت کنترل کیفیت و بازسازی قرار گرفته و خلاهای بارندگی به روش تلفیقی همبستگی با سه نزدیکترین ایستگاه همبسته و خلاهای دما به روش تفاضل برآورد شده است و نقشه شماره ۱ موقعیت جغرافیایی، ایستگاه های مورد مطالعه را نشان می دهد. اسامی و

تعمیم داده می شود. در این روش برآوردی که برای نقاط ایستگاهی انجام می گیرد دقیقاً برابر مقدار مشاهده شده است.

### موقعیت جغرافیایی محدوده مطالعاتی

منطقه مطالعاتی شامل سه استان در شمال غرب کشور، یعنی آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی و اردبیل می باشد که حدوداً بین عرضهای ۳۶، ۰۰ تا ۴۰، ۰۰ درجه شمالی و طولهای ۴۴، ۰۲ تا ۴۸، ۲۲ درجه شرقی واقع شده است و بخش مهمی از حوضه های آبریز رودخانه ارس و دریاچه ارومیه را تشکیل می دهد.

مساحت منطقه مطالعاتی با استفاده از نرم افزار IDRISI برابر ۹۷۵۱۸ کیلومتر مربع برآورد شده است. ارتفاع اراضی نیز از حدود ۴۰ متر در دشت مغان تا ۳۸۵۰ متر در ارتفاعات سبلان از سطح دریا متغیر است و بخش وسیعی از آن شامل ارتفاعات بلند و مناطق کوهستانی می باشد.

### مواد (منابع آماری و داده های اقلیمی)

اطلاعات مورد نیاز این بررسی شامل مدل ارتفاعی زمین، مختصات جغرافیایی شبکه ایستگاهها، میانگین جمع بارش سالانه و دمای متوسط روزانه می باشد که به روش زیر پردازش و تهیه شده است.

### داده های ارتفاعی

برای تهیه مدل ارتفاعی زمین (DEM)<sup>۱</sup> از نقشه های ۱:۲۵۰۰۰۰ رقومی شده سازمان جغرافیایی

می شوند؛ و با استفاده از این لایه ها ضریب هیدروترمیک سلیانینف برای هر نقطه منطقه برآورد می گردد. آنگاه با توجه به حدود آستانه های طبقه بندی سلیانینف اقلیم های موجود در منطقه تعیین می شوند.

همانطور که ذکر شد، مبنای طبقه بندی سلیانینف رابطه (۱) است و S جمع سالانه واحدهای حرارتی با آستانه بیولوژیک ۱۰ درجه نیز از رابطه (۲) محاسبه می شود.

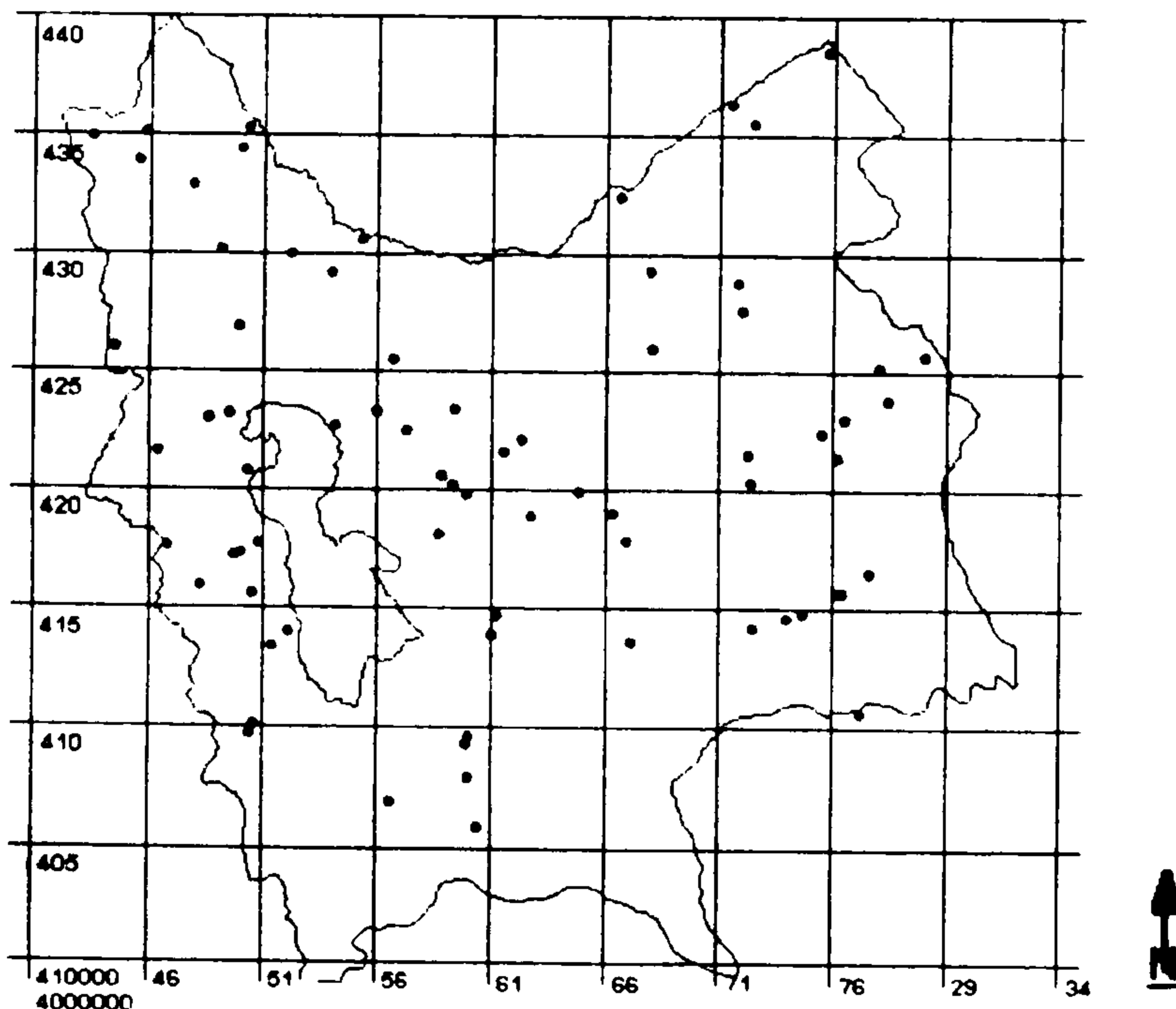
مبنای برآورد عناصر اقلیمی پهنه بندی، مدل ارتفاعی زمین است که به روش مذکور در بخش داده های ارتفاعی به صورت شبکه ای به ابعاد ۵۰۰×۵۰۰ متر تهیه گردید.

ایستگاه های مورد مطالعه را نشان می دهد. اسامی و مختصات جغرافیایی ایستگاه ها در مرجع اخیر قابل بازیابی است.

علاوه بر این از آمار دمای روزانه سه ایستگاه ارومیه، تبریز و پارس آباد مغان نیز در دوره آماری ده ساله (۱۹۸۶-۱۹۹۵) جهت آزمون و مقایسه نتایج محاسبه S به روش ماهانه و روزانه استفاده شده است.

### روش شناسی برآورد عوامل اقلیمی پهنه بندی

برای پهنه بندی اقلیمی منطقه مطالعاتی، ابتدا نیاز به ساخت لایه ارتفاعی می باشد. سپس با توجه به معادله برگشت بین بارش سالانه و ارتفاع و همچنین معادله برگشت دمای روزانه تجمعی با ارتفاع، لایه های بارش و دمای تجمعی ساخته



نقشه ۱: پراکنش شبکه ایستگاه های هواشناسی استنادی و شبکه مختصات UTM

### برآورد بارش سالانه

رابطه همبستگی خطی بین بارندگی سالانه و ارتفاع در شبکه ایستگاه‌های مطالعاتی به صورت زیر و در سطح ۰/۰۱ معنی دار است.

$$P_c = 243.17 + 0.067Z \quad (3)$$

$$n=73, R=0/42$$

که در آن  $P_c$  میانگین بارش سالانه محاسبه شده حسب میلیمتر،  $Z$  ارتفاع حسب متر،  $R$  ضریب همبستگی و  $n$  تعداد ایستگاه‌ها است. این بارش، بارش قانونمند نامیده شد. زیرا منحصراً به ارتفاع بستگی دارد. برای هر ایستگاه  $m$ ، مقدار بارندگی مشاهده شده یا حقیقی  $P_0$  با مقدار محاسبه شده  $P_c$  تفاوت دارد و خطای برآورد عبارتست از:

$$\Delta P_m = P_{om} - P_{cm} \quad (4)$$

رابطه (۳) امکان برآورد  $P_c$  را در هر ایستگاه  $m$  یا هر نقطه  $M_{ij}$  با در دست داشتن  $Z$  فراهم می‌سازد. ولی مقدار خطای  $\Delta P_m$  منحصراً برای ۷۳ ایستگاه شبکه معین می‌باشد. به منظور برآورد  $\Delta P_{ij}$  به طریق مشابه، با استفاده از نرم‌افزار IDRISI و روش میانگین متحرک وزنی مقادیر  $\Delta P_m$  روی شبکه  $500 \times 500$  متری محاسبه و لایه خطای بارندگی در فرمت برداری ساخته شد و به این ترتیب بارش سالانه در نقاط مختلف شبکه عاید گردید:

$$P_{ij} = P_{cij} + \Delta P_{ij} \quad (5)$$

که در آن  $P$  بارش حقیقی،  $P_c$  بارش محاسبه شده و  $\Delta P$  خطای محاسبه در نقطه  $M_{ij}$  می‌باشد. مقادیر  $P_{ij}$  لایه میدان بارندگی سالانه و همچنین خطوط همبارش را مشخص می‌نمایند.

### برآورد جمع واحدهای حرارتی فعال

$S$  جمع سالانه واحدهای حرارتی با آستانه ده درجه از رابطه (۲) به دست می‌آید. کاربرد این رابطه مستلزم دسترسی به داده‌های روزانه در دوره اقلیمی مطالعاتی برای تمامی ایستگاه‌ها است که با توجه به حجم زیاد پردازش‌های آماری در طول دوره سی ساله اقلیمی و تعداد ایستگاه‌ها، در قالب بررسی حاضر نمی‌گنجد.

در این پژوهش، به منظور محاسبه پارامتر  $S$ ، میانگین دمای روزانه هر ماه منطبق بر میانه آن ماه انتخاب شده و معادله تغییرات دمای روزانه در فواصل ۳۰ و ۳۱ روزه، بین میانه‌های دو ماه متوالی، خطی فرض شده است. روابط نهایی که مقدار  $S$  سالانه را به دست می‌دهند چنین است:

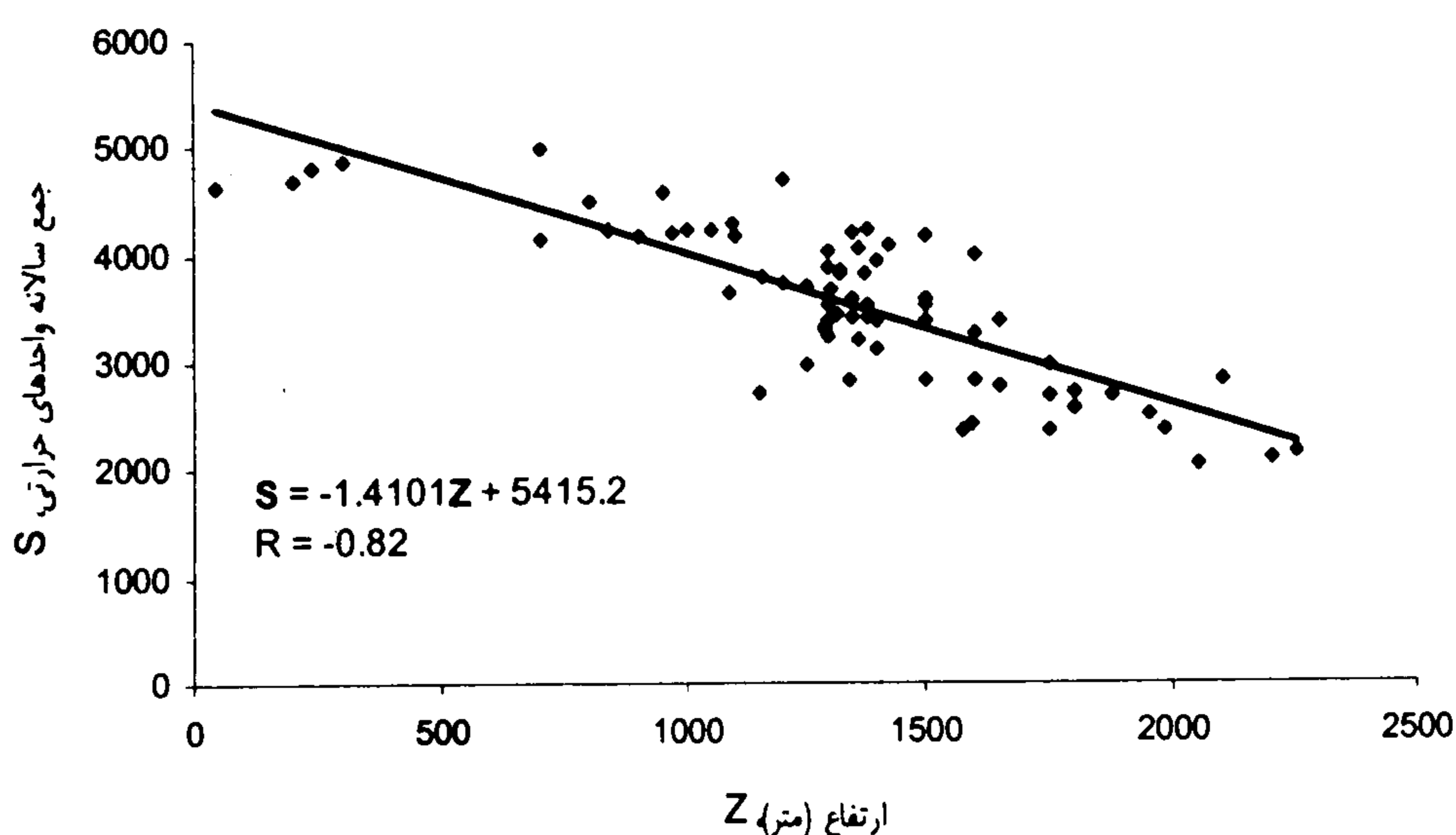
$$\left\{ \begin{array}{l} \theta(d) = T(j) + \frac{T(j+1) - T(j)}{D(j+1) - D(j)} (d - D(j)) \quad (6) \\ \text{بشرایط } z=1 \text{ و تا } z=13 \quad T(13) = T(1) \\ \text{بشرط } \theta(d) \geq 0 \quad S = \sum_{d=1}^{365} \theta(d) \end{array} \right.$$

در این روابط  $T(j)$  دمای متوسط ماه  $j$ ام سال از آغاز ژانویه است که به میانه هر ماه نسبت داده می‌شود،  $\theta(d)$  دمای محاسبه شده روز شماره  $d$  سال و  $D(j)$  شماره روز میانه هر ماه  $j$  است. از ۱ تا ۱۳ تغییر می‌کند و  $T(13) = T(1)$  اختیار می‌گردد تا ۱۵ روز گذشته ابتدا و انتهای سال جبران شود و تمهیداتی در برنامه مدل فراهم می‌گردد که مقدار  $d$  با فاصله تغییرات زهمخوان باشد.

سادگی این مدل خطی که در حقیقت مرکب از ۱۲ معادله تغییرات دما بین دو ماه متوالی می‌باشد این

بمنظور برآورد صحت کارکرد مدل، مقادیر حقیقی روزانه دما در فاصله سالهای ۱۹۸۶ تا ۱۹۹۵ برای سه ایستگاه ارومیه، تبریز و پارس آباد مغان از سازمان هواشناسی کشور اخذ [۶] و مقادیر سالانه S در هر سال بکمک رابطه (۶) و همچنین محاسبه مستقیم سنجیده و مقایسه شدند. آزمون t نشان می دهد که برای تمام ایستگاهها با ۹۹٪ اطمینان اختلاف معنی داری بین مقادیر محاسبه شده و مشاهده شده وجود ندارد.

است که ورودی آن را منحصرأ داده های متوسط دمای ماهانه تشکیل می دهند. افزون بر این برآورد جمع درجه روزهای واحدهای حرارتی در یک فاصله زمانی معین بین شماره روزهای دلخواه  $d1=p$  تا  $d2=q$  براساس آن امکان پذیر است. همچنین به کمک آن می توان درجه-روزهای رشد GDD و یا درجه روزهای گرمایش و سرمایش را با آستانه های دمایی مختلف محاسبه نمود.



نمودار ۱: تغییرات جمع سالانه واحدهای حرارتی (S) حسب ارتفاع (متر) در محدوده مطالعاتی براساس داده های ۷۳ ایستگاه

(میانگین سی سال) باز هم از این مقادیر کمتر خواهند بود.

بر این اساس مقدار S سالانه برای ایستگاههای مطالعاتی از روی داده های ماهانه برآورد گردید و سپس همبستگی بین S و ارتفاع آزمون شد. معادله برگشت به صورت زیر و در سطح ۰/۰۱ معنی دار

درصد اختلاف بین مقادیر سالانه مذکور، در ایستگاه ارومیه حداکثر ۳/۳ درصد، حداقل ۰/۳۱ درصد و به طور میانگین ۱/۷۵ درصد است. همین پارامترها برای ایستگاه تبریز به ترتیب ۳/۵۳، ۰/۳۲ و ۱/۸۵ درصد و برای پارس آباد مغان ۳/۱۶، ۰/۳۹ و ۲/۱۱ درصد می باشد. بدیهی است اختلافات در مقیاس اقلیمی

می‌سازد. نقشه شماره ۲ به عنوان نمونه توزیع جغرافیایی  $\Delta S_m$  را روی گستره محدوده مطالعاتی نشان می‌دهد.

### تهیه لایه اقلیمی منطقه مطالعاتی آذربایجان

با استفاده از لایه‌های بارش و دمای تجمعی تصحیح شده، رابطه ضریب هیدروترمیک سلیمانینف را می‌توان در محیط IDRISI اعمال کرد و لایه ضریب هیدروترمیک را به دست آورد. بدین ترتیب با این روش کلیه نقاط شبکه  $500 \times 500$  متر، دارای ضریب هیدروترمیک مختص به خود می‌باشند (ایجاد این لایه با استفاده از معادله (۷) نیز امکانپذیر است ولی خطای محاسبه مستقیم با این روش بسیار زیاد و غیر قابل قبول می‌باشد).

است: نمودار ۱ دیاگرام پراکنش و خط برگشت و تغییرات  $S$  حسب  $Z$  را برای ۷۳ ایستگاه مطالعاتی نشان می‌دهد.

(۷)

که در آن  $S_c$  میانگین سالانه جمع درجه-روزهای حساب شده واحدهای حرارتی با آستانه بیولوژیکی ۱۰ درجه حسب درجه-روز و  $Z$  ارتفاع حسب متر است و برای هر ایستگاه  $m$  مقدار محاسبه شده فوق با مقدار مشاهده شده آن  $S_{om}$  تفاوت دارد:

$$\Delta S_m = S_{om} - S_{cm} \quad (۸)$$

رابطه (۷) امکان برآورد  $S_c$  برای هر نقطه و رابطه (۸) پس از لایه سازی، به روش مشابه قبلی امکان برآورد خطای  $\Delta S_{ij}$  را برای هر نقطه  $M_{ij}$  فراهم

علی خلیلی، علی اصغر درویش صفت، رضا برادران راد و جواد بذرافشان: پیشنهاد روش برای پهنه بندی اقلیمی در محیط GIS مطالعه موردی شمال غرب ایران در سیستم سیلیانینف



نقشه ۲: توزیع اختلاف بین مقادیر مشاهده شده و محاسبه شده S (درجه روز)



نقشه ۳: پهنه بندی اقلیمی معدوده مطالعاتی در سیستم طبقه بندی ساده سیلیانینف



این ایده نیز مطرح و در حال پیگیری است که برای طبقه‌بندی‌های اقلیمی مستقیماً از خطوط تراز که تقریباً برای تمام گستره کشور در مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ آماده شده است استفاده شود.

ثانیا مسأله مناطق گذار (تغییر زون) و همچنین گذار از مناطق هم‌قانون در گستره‌های وسیع و سرشکن کردن خطاها در این مرزها به منظور بالاتر بردن دقت هویت یابی اقلیمی، هنوز هم می‌تواند مورد بحث و تفحص باشد.

ثالثاً نتیجه این بررسی ارایه نقشه پهنه‌بندی اقلیمی در سیستم سلیانینف در محیط ساج می‌باشد که مرزهای آن در نقشه شماره دو مشخص شده است. مساحت گستره اقلیم‌های آذربایجان در سیستم سلیانینف ساده در جدول دو منعکس است. بر اساس این جدول از نمونه‌های اقلیمی سیستم فقط پنج نمونه نیمه خشک شدید، میانه، خفیف، نیمه مرطوب و مرطوب وجود دارد. که به ترتیب ۶/۶، ۳۱/۴، ۳۴/۶، ۱۵/۰ و ۱۲/۴ درصد مساحت منطقه را پوشانده‌اند. اقلیم‌های مرطوب منطقه مطالعاتی از نوع ارتفاعی می‌باشند.

حال با استفاده از لایه مذکور و تعاریف مرزهای طبقه‌های اقلیمی در روش سلیانینوف می‌توان ضریب هیدروترمیک حاصله را دسته‌بندی کرد و مناطق اقلیمی معرف سلیانینوف را به دست آورد. نقشه شماره سه لایه اقلیمی و پهنه‌بندی آب و هوایی محدوده مطالعاتی را در سیستم سلیانینف نشان می‌دهد.

### نتیجه‌گیری و بحث

بر اساس این مطالعه اولاً امکان تهیه نقشه‌های اقلیمی مربوط به طبقه‌بندی‌های چند پارامتری بر اساس تحلیل میدان‌های عددی با تعیین خطاهای مربوط به محاسبات رگرسیون و همچنین توزیع جغرافیایی خطاها تأیید و تکمیل آن پیشنهاد می‌شود. این روش دارای این ویژگی است که مقادیر ایستگاهی را دقیقاً حفظ می‌نمایند بقسمی که صحت نقشه در نقاط واجد دیدبانی صد درصد است. دقت کاربرد روش به دقت گریدینگ، تنگ بودن ابعاد شبکه و بالا بودن ضرایب همبستگی بستگی دارد. و

جدول ۲- توزیع مساحت‌های زیر پوشش پهنه‌های اقلیمی مختلف محدوده مطالعاتی در طبقه‌بندی سلیانینف

نوع اقلیم در طبقه‌بندی سلیانینف	حدود ضریب هیدروترمیک	مساحت (کیلومتر مربع)
فراخشک	۰-۰/۲	صفر
خشک	۰/۲-۰/۴	صفر
نیمه خشک شدید	۰/۴-۰/۷	۶۴۰۲
نیمه خشک میانه	۰/۷-۱/۰	۳۰۶۷۵
نیمه خشک خفیف	۱/۰-۱/۳	۳۳۷۲۶
نیمه مرطوب	۱/۳-۱/۶	۱۴۵۸۶
مرطوب	بیشتر از ۱/۶	۱۲۱۲۹

\* سطح دریاچه ارومیه در مساحت منظور نگردیده است.

### تشکر و قدردانی

این بررسی یکی از آزمون‌های پهنه‌بندی پایلت مربوط به طرح ملی پهنه‌بندی اقلیمی ایران از دیدگاه هواشناسی کشاورزی است. طرح با حمایت مالی شورای پژوهش‌های علمی کشور و همکاری نزدیک سازمان هواشناسی کشور، در دانشگاه تهران اجرا شده است که بدینوسیله تشکر می‌شود.

### منابع

- ۱- فریفته جمشید، ۱۳۶۶. سیستم‌های طبقه‌بندی اقلیمی، مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی ایران، دانشگاه تهران ۲۲۳ ص.
- ۲- خلیلی علی، حجام سهراب، ایران نژاد پرویز، ۱۳۷۱. شناخت اقلیمی ایران، جلد چهارم، تقسیمات آب و هوایی، گزارش هواشناسی طرح جامع آب کشور، مهندسین مشاور جاماب وابسته به وزارت نیرو، تهران.
- ۳- خلیلی علی، ۱۳۷۴. نگرشی سه بعدی بر ساختار منحنی‌های همبارش حوضه طالقان، گزارش هفتمین سمینار ژئوفیزیک، دانشگاه تهران، همچنین جلد دوم از مجموعه گزارش‌های طرح آبخیزداری حوضه طالقان، گروه مهندسی آبیاری، دانشگاه تهران.
- ۴- مهدی‌زاده مهیار، ۱۳۸۱. ارزیابی روش‌های زمین آماری برای برآورد دما و بارندگی در حوضه آبریز دریاچه ارومیه، ۱۳۸۱، پایان نامه کارشناسی ارشد هواشناسی کشاورزی، دانشگاه تهران، گروه مهندسی آبیاری، بخش هواشناسی، ۱۸۲ صفحه.
- ۵- مهدیان محمدحسین، غیاثی نجفقلی و موسوی نژاد، سید محمود. ۱۳۸۲. بررسی روش‌های مختلف میانابی در تخمین داده‌های بارندگی ماهیانه در ناحیه مرکزی ایران، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال هفتم، شماره ۱، صص ۳۳-۴۴.
- ۶- بانک اطلاعات هواشناسی طرح ملی پهنه‌بندی اقلیمی ایران از دیدگاه هواشناسی کشاورزی، طرح مشترک دانشگاه تهران و سازمان هواشناسی کشور؛ دانشکده کشاورزی، گروه مهندسی آبیاری، بخش هواشناسی، کرج.
- 7- Quanta Cons. Eng. & Romanian Inst. Of Hydromet.;1975; Agro meteorological Investigations; Report of Expansion & Modernizing the Weather Service in Iran Project to Iranian Meteorological Organization; Tehran; pp: 347-393.
- 8- ICRISAT; Climatic Classification; A consultants meeting; 1980; Andhra Pradesh, India (p. o. 502324); 153 pp.
- 9- Martin de Zuviria; 1992; Mapping Agrotopoclimates, ITC Publication NO. 14. (Amsterdam Univ.), 183 pp.
- 10- Mavi. H. S.; 1996; Intoduction to agrometeorology; Oxford Publishing Company.

## ***A METHOD FOR CLIMATIC CLASSIFICATION ON SELIANINOV SYSTEM IN GIS MEDIA (A CASE STUDY FOR NORTH WEST OF IRAN)***

A. Khalili<sup>1</sup>, A. Darwish sefat<sup>2</sup>, R.Baradaran-e-rade<sup>3</sup>, J. Bazr afshan<sup>4</sup>

1- Professor; Univ.of Tehran, Agricultural College, Karaj, Iran. E-mail: [akhalili@ut.ac.ir](mailto:akhalili@ut.ac.ir), 2- Associated Prof.; Univ. of Tehran; Fac.of Natural Resources; karaj,Iran, 3 and 4- Ex-MSc. Studenst, Univ. of Tehran, Ag. College, Agromet Division, Karaj, Iran

Received : 3/2/2004

### **ABSTRACT**

Application of GIS and Geo-statistical methods have provided a great facility and a high accuracy for climatic mapping. These methods generally take into account all values of climatic parameters used for classifications. This paper proposes to divide each climatical parameter into two components:

- 1- rational or algebraic component which is calculated by correlation methods,
- 2- stochastic or error component,

and to apply the geo-statistical methods in GIS media for the second component, only.

This study is based on mean monthly precipitation and temperature over 30 year-period, for 73 meteorological stations spread over Azarbaijan Province at the North West of Iran. The basic formula in Selianinov classification is the hydro-thermique coefficient  $k=10.P/S$ , where P is the annual precipitation (mm) and S is the sum of heat units with 10 degrees Celsius threshold (degree-days). The following steps were undertaken for climatological zoning of the region :

- Generating daily temperature from monthly values by developing a model which estimates annual heat units, S, for each station.
- Performing linear regression analysis to obtain regression equations:  
( $P=a_1+b_1.Z+e_1 = P_c+e_1$  and  $S=a_2+b_2.Z+e_2 = S_c+e_2$ )  
where Z is altitude (m) and e1 and e2 are the errors of estimates. These equations are significant at 1%
- Constructing a digital elevation model (DEM) in UTM projection system with a grid size of 500 x 500 meters in IDRISI environment.
- Compiling six layers of maps for  $P_c$ ,  $e_1$ ,  $S_c$ ,  $e_2$  and consequently for  $P = P_c + e_1$  and  $S = S_c + e_2$  based on grid points.
- Creating a climatological layer of  $k=10.P/S$ , using the above mentioned P and S layers in IDRISI media, which gives the climatological zoning map of the region.

The paper depicts the advantage of compiling error maps e1 and e2 instead of direct mapping of P and S, which reduces the interpolations errors considerably. The greater the correlation coefficient, the less the interpolation errors. The climatic map shows that the climate of Azarbaijan ranges from semi-arid to highland cold-humid. The areas of each climatic region are given as well.

**Key word:** Climatic classification; Climatic zoning; Selianinov, GIS, Azarbaijan, Iran

