

تحلیل عنصر دما با استفاده از «روش آگروتوپوکلیمما»  
در شمال غرب ایران

**The Analysis of Temperature Element Using  
Agro-topoclimatic Method in Northwest Iran**

*Mehrenaz Gharabaghy<sup>2</sup>*

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
رتال جامع علوم انسانی

**Abstract:**

The environmental classes and types are influenced by micro-topography and regarded as essential units for the evaluation and calculation of agricultural climatology, and provided that we combine the climatic elements with environmental micro-topographic factors, there will be the

---

۱- کارشناس ارشد اقلیم و برنامه ریزی محیطی - کارشناس مرکز پژوهشهای جغرافیایی دانشگاه تبریز.

2- Lecturer, Geographic Research Center, Tabriz University.

possibility of utilising the potential agro-climatic conditions in an optimum way and thereby, to protect the ecological environment. We have used both linear and non-linear regression models in this paper, with the aim of calculating the vertical distribution of agro-climatic factors, mainly the temperature. In order to calculate the thermal stratum of the region, firstly, we have applied linear models for average annual and monthly temperatures (including July as the hottest and January as the coldest months of the year). The vertical distribution of agro-climatic elements in mountainous areas actually indicates the amount of correlation of each of agro-climatic elements with geographic factors in study stations due to the climatic effects of micro-topography, therefore, providing appropriate conditions for the classification of agro-climatic boundaries.

**Keywords :** *agro-topoclimatology, climatic classification.*

#### چکیده :

گونه‌های محیطی متأثر از میکروتوپوگرافی (ناهمواری‌های محلی و منطقه‌ای و اراضی با شیب‌های متنوع) برای ارزیابی و محاسبه‌ی عناصر آب و هوای کشاورزی واحدهای اساسی محسوب می‌شوند و اگر برای طبقه‌بندی عمودی، عناصر با گونه‌های محیطی میکروتوپوگرافی ترکیب شود، می‌توان از عامل بالقوه‌ی آگروکلیماتیک یک ناحیه به حد کافی بهره‌مند شده، محیط اکولوژیکی را حفاظت نمود.

در این مطالعه جهت محاسبه‌ی توزیع عمودی آگروکلیمایی (با تاکید به عنصر دما) از دو مدل رگرسیون خطی و غیر خطی استفاده شده است.

به منظور محاسبه‌ی طیف گرمایی منطقه و میانگین دمای سالانه و ماهانه - ژوئیه (تیرماه) به عنوان گرم‌ترین و ژانویه (دی‌ماه) به عنوان سردترین ماه سال - از مدل خطی استفاده شده است.

توزیع عمودی عناصر آگروکلیمایی در نواحی کوهستانی با استفاده از روش «آگروتوپوکلیمما» و اثرات آب و هوای ناشی از میکروتوپوگرافی، در واقع همبستگی هر یک از عناصر آگروکلیمایی را با عوامل جغرافیایی در ایستگاه‌های منطقه مطالعاتی نشان می‌دهد و شرایط لازم برای طبقه‌بندی محدوده‌های آگروکلیماتیک را فراهم می‌نماید.

**واژه‌های کلیدی:** آگروتوپوکلیماتولوژی، آگروتوپوکلیمما، طبقه‌بندی آب و هوایی.

### مقدمه

ایستگاه‌های مشاهداتی به منظور مطالعات آب و هوایی سینوپتیکی و عمومی با کاهش دادن اثر توپوگرافی محلی، آب و هوای یک ناحیه را در سطح وسیعی ارزیابی می‌کنند (فو و همکاران، ۱۹۸۷).

آب و هوای محلی یک مزرعه یا جنگل از نقطه‌نظر کشاورزی تحت تأثیر توپوگرافی آن محل قرار می‌گیرد و این همان آب و هوایی است که گیاهان و حیوانات در آن محل زندگی می‌کنند و نیز این آب و هوا برای حاصلخیزی آن ناحیه از محل مناسب می‌باشد و در واقع «آگروتوپوکلیماتولوژی» این محدوده از آب و هوا را در برمی‌گیرد. آگروتوپوکلیماتولوژی به اختلافات آب و هوایی ناشی از توپوگرافی محلی که شامل تأثیرات خاک و پوشش گیاهی است، دلالت می‌کند. در محدوده‌ی یک منطقه‌ی یکنواخت ماکروکلیماتیک، این اختلافات تا حدی که بتواند در کشاورزی منطقه تحول ایجاد کند، مؤثر است. آگروتوپوکلیماتولوژی از لحاظ مقیاس بین «ماکروکلیماتولوژی» و «میکروکلیماتولوژی» قرار دارد (لو، ۱۹۸۷a).

1- Agrotopoclimatology

2- Macroclimatology

3- Microclimatology

ظهور «توپوکلیماتولوژی»<sup>۱</sup> به صورت زمینه‌ی مطالعاتی مشخص از میکروکلیماتولوژی، مدیون کوشش‌های دانشمند آلمانی بنام «کی - ناچ»<sup>۲</sup> و «تورنث وایت»<sup>۳</sup> در ایالات متحده امریکا می‌باشد.

واژه "Topo Climatology" در سال ۱۹۵۴ توسط تورنث وایت وارد ادبیات علمی شد. وی «توپوکلیماتولوژی» را مطالعه‌ی تأثیر واقعی سطح زمین بر آب و هوا و عوامل ذیل را به ترتیب واجد اهمیت می‌دانست (مکاتی و اشئل، ۱۹۷۴).

۱- شکل و ناهواری‌های سطح زمین ۲- رنگ ۳- تراکم ۴- خاک ۵- ظرفیت حرارتی ۶- گنجایش رطوبتی و نفوذ پذیری ۷- خواص پوشش گیاهی زمین ۸- آلوده آب و هوا در نواحی کوهستانی نه تنها با ارتفاع بلکه با زاویه شیب، جهت دامنه و میکروتوپوگرافی نیز تغییر می‌کند و در فواصل کوتاه اختلاف قابل توجهی را نشان می‌دهد.

### مواد و روش‌ها

در این پژوهش به منظور استفاده از روش محاسباتی «آگروتوپوکلیما» در مطالعه‌ی آب و هوای حوضه‌های آبریز ارس و دریاچه ارومیه، از داده‌ها و مطالب به شرح زیر استفاده شده است:

داده‌های مربوط به عناصر اقلیمی، ۱۴ ایستگاه سینوپتیکی از جمله اهر، اردبیل، جلفا، خوی، ماکو، مهاباد، ارومیه، مراغه، پارس آباد مغان، سراب، پیرانشهر، سردشت، تبریز و تکاب را در بر می‌گیرد. شکل ۱ (الف و ب) موقعیت ایستگاه‌های فوق را در منطقه‌ی مورد مطالعه نشان می‌دهد (ساری صراف، ۱۳۷۷). داده‌های اخذ شده از ایستگاه‌های هواشناسی مورد استفاده در این تحقیق، شامل متوسط عناصر آب و هوایی با تأکید به دما در طی سال‌های

1- Topoclimatology

2- K. Knoch

3- Thornthwaite

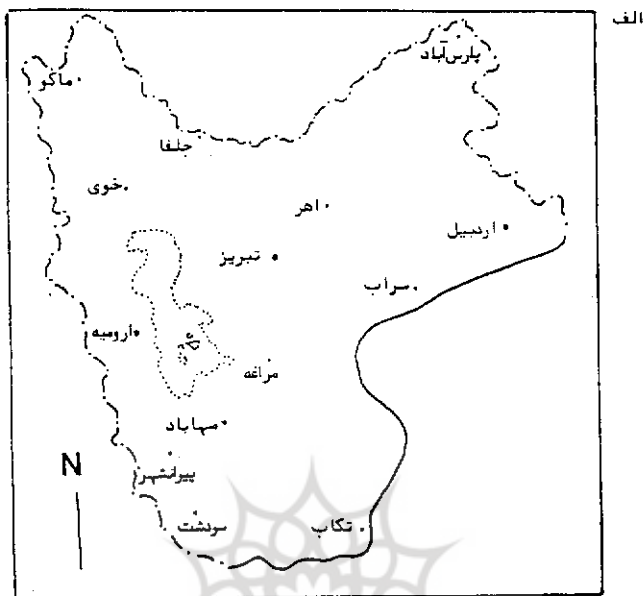
۱۹۸۶ تا ۱۹۹۶ می‌باشد. محاسبه‌ی میانگین سالانه‌ی عنصر دما با استفاده از روش «آگروتوپوکلیما» در برنامه‌ی آماری SPSS انجام یافته است. از قسمت محاسباتی نرم‌افزار Excel برای رسم نمودارهای مربوط به رگرسیون خطی و غیر خطی با معادله استفاده شده است (قلی‌زاده نوری، ۱۳۷۶).

### مشخصات عمومی منطقه

منطقه‌ی مورد مطالعه (حوضه‌های آبریز رودخانه‌ی ارس و دریاچه ارومیه) دارای مساحتی معادل ۹۰۷۵۶۰۰ هکتار می‌باشد که شامل ۴۷۶۹۱۵۶ هکتار از استان‌های آذربایجان شرقی و اربیل، ۳۷۸۰۹۲۵ هکتار از استان آذربایجان غربی، ۵۲۱۰۲۰ هکتار از استان کردستان و ۲۸۱۲ هکتار از استان زنجان ۱۶۸۷ هکتار از استان گیلان است. البته ایستگاه‌های سینوپتیکی مورد مطالعه در استان‌های مذکور، به غیر از مساحت استان‌های کردستان، زنجان و گیلان در نظر گرفته شده و این منطقه فقط در برگیرنده‌ی قسمتی از حوضه‌های آبریز روخانه ارس و دریاچه ارومیه است.

بر اساس عوامل توپوگرافی و شاخه‌بندی رودخانه‌ها، حوضه‌های مورد مطالعه به دو واحد هیدرولوژیک و سیزده واحد زیر حوضه تقسیم می‌گردد. حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی ارس در این مطالعه با کد (A) شامل پنج زیر حوضه از  $A_1$  تا  $A_5$  می‌باشد. حوضه‌ی آبریز دریاچه‌ی ارومیه با کد (O) شامل هشت زیر حوضه از  $O_1$  تا  $O_8$  و هر زیر حوضه نیز به واحدهای هیدرولوژیک تقسیم شده است.

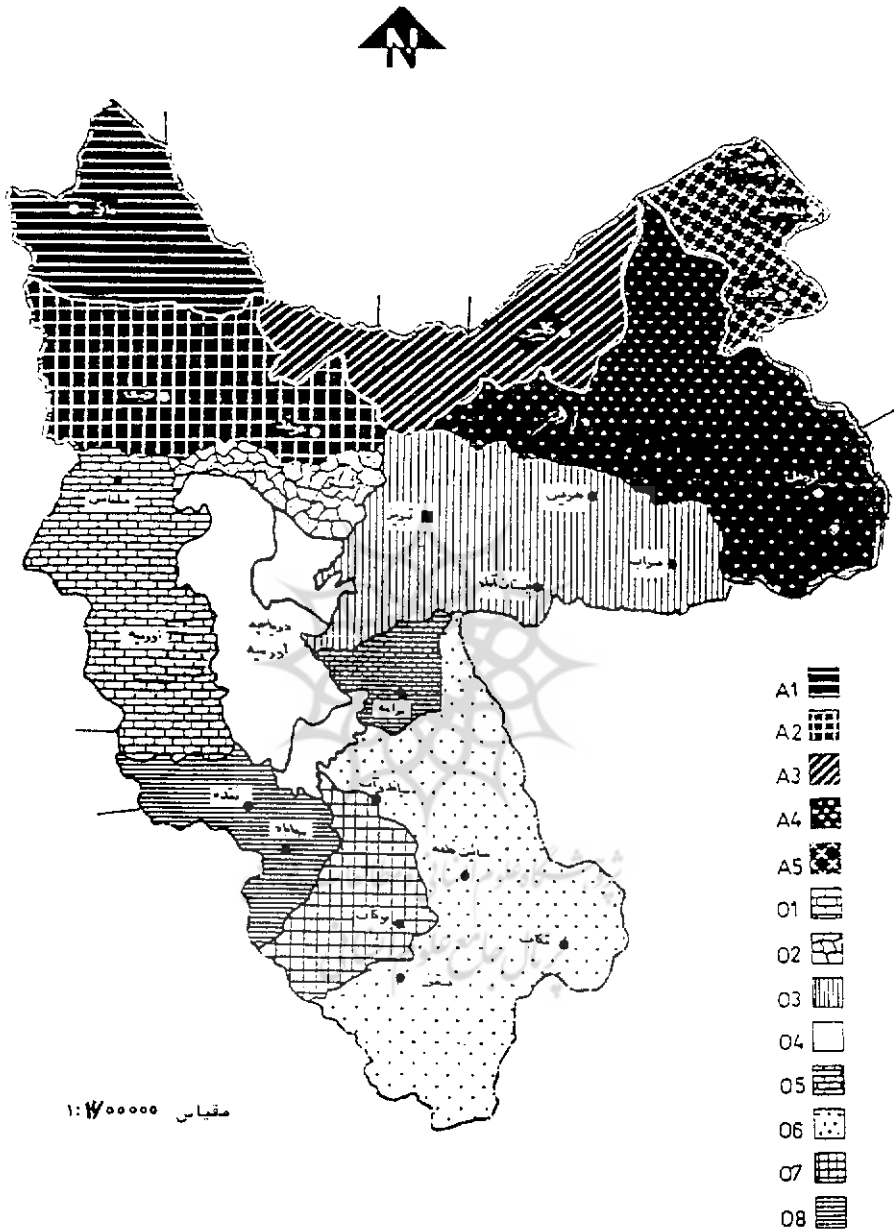
هر یک از دو حوضه‌ی آبریز از بیست و دو واحد هیدرولوژیک تشکیل شده است. شکل (۲) موقعیت زیر حوضه‌های آبریز رودخانه‌ی ارس و دریاچه‌ی ارومیه را بر اساس عوامل توپوگرافی و شکل (۳) رودخانه‌ها و آبراهه‌های مهم منطقه‌ی آذربایجان را نشان می‌دهند (وزارت کشاورزی، ۱۳۷۲).



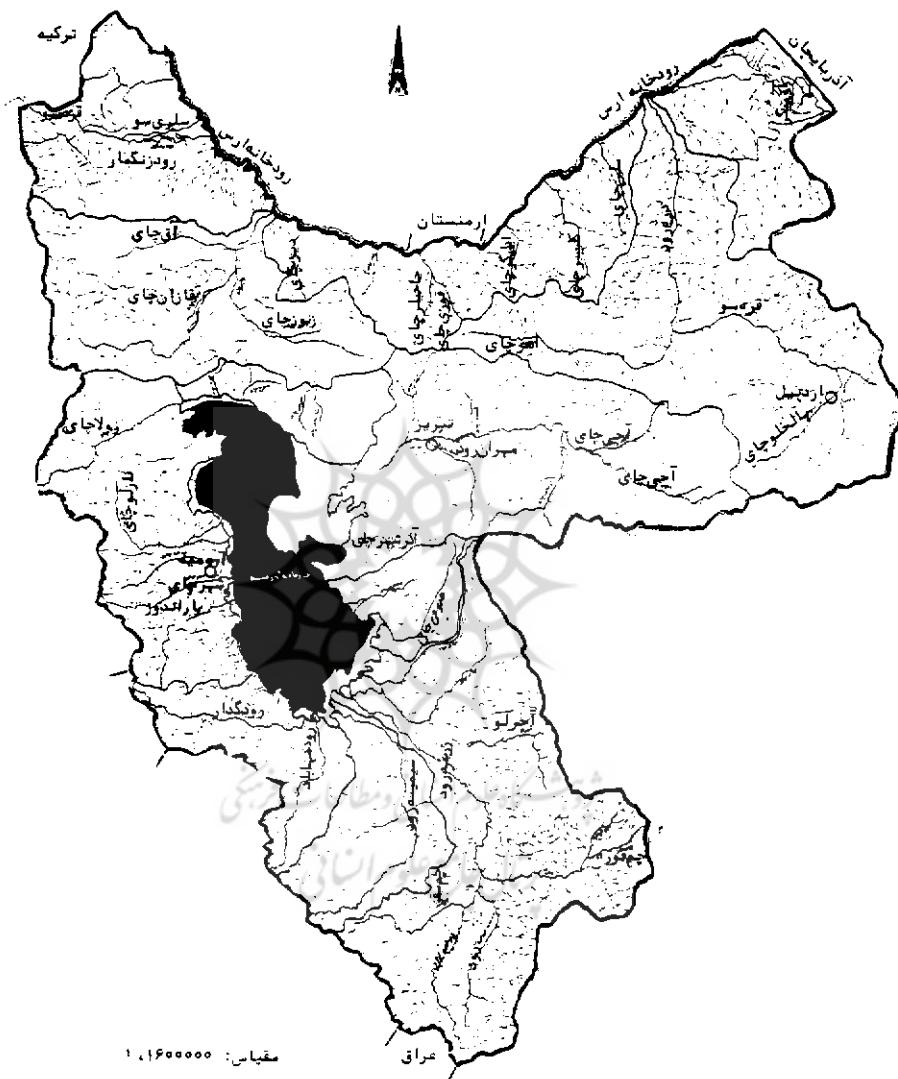
شکل شماره ۱- الف - نقشه‌ی موقعیت ایستگاه‌های مورد بررسی (مأخذ: ساری صراف، ۱۳۷۷)



شکل شماره ۱- ب - نقشه‌ی موقعیت حوضه آبریز ارس و ارومیه



شکل شماره ۲- موقعیت زیر حوضه‌های رودخانه‌ی ارس و دریاچه‌ی ارومیه بر اساس عوامل توپوگرافی



شکل شماره ۳- رودخانه‌ها و آبراهه‌های مهم منطقه‌ی آذربایجان  
(مأخذ: وزارت کشاورزی، ۱۳۷۲)



## مدل‌های محاسبه

۱- برای محاسبه میانگین دمای ماهانه یا سالانه، از معادله‌ی شماره (1) استفاده شده است :

$$1. T = (a_0 + \sum_{i=1}^n a_i x_i) + \Delta Tg + \Delta Tm$$

$$2. \hat{T} = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i x_i.$$

$$\Delta Tg = T - (\hat{T} + \Delta Tm)$$

$$3. \Delta Tm = T - (\hat{T} + \Delta Tg)$$

در معادله‌ی (1):  $a_0$  ثابت معادله و  $a_i$  ضریب همبستگی جزئی عوامل جغرافیایی (ضریب رگرسیون جزئی) است که در کل با استفاده از معادله‌ی رگرسیون خطی با سه متغیر (عوامل جغرافیایی) به صورت دمای میانگین تئوریک  $(\hat{T})$  محاسبه می‌شود. در معادله‌ی (2)،  $x_1 = \lambda$  (طول جغرافیایی به درجه) و  $x_2 = \phi$  (عرض جغرافیایی به درجه) و  $x_3 = Z$  (ارتفاع به درصد) محاسبه شده است.

پارامترهای  $\Delta Tg$  و  $\Delta Tm$  به ترتیب اثرات ماکروتوپوگرافی و میکروتوپوگرافی هستند که به عنصر آب و هوایی مربوط می‌شوند.

در حقیقت چنین به نظر می‌رسد که  $\Delta Tg$  جزء خطای معادله‌ی  $(\hat{T})$  محسوب می‌شود و شامل تاثیر ماکروتوپوگرافی و اثرات غیر خطی از  $Z, \phi, \lambda$  بر روی  $T$  می‌باشد اما در حالتی که رگرسیون خطی بسیار معنی‌دار باشد، تقریباً می‌تواند به صورت اثرات ماکروتوپوگرافی در نظر گرفته شود (لو، ۱۹۸۷b).

## تحلیل عناصر آگروکلیمایی در منطقه‌ی مورد مطالعه

برای محاسبه‌ی توزیع عمودی عناصر آگروکلیمایی با تاکید به عنصر دما در نواحی کوهستانی با استفاده از روش محاسباتی در مدل‌های رگرسیونی ویژه از جمله مدل رگرسیون

خطی<sup>۷</sup> و غیر خطی در برنامه‌ی (SPSS) کامپیوتر، ابتدا طیف گرمایی منطقه اعم از میانگین دمای سالانه، دمای سردترین و گرمترین ماه سال به ترتیب مورد بررسی قرار گرفته است. درجه‌ی حرارت هوا، گستردگی منطقه‌ی مورد مطالعه در عرض جغرافیایی حدود سه درجه و طول جغرافیایی حدود چهار درجه، وجود کوه‌های بلند، تنوع توپوگرافی و تغییرات ارتفاعی بیش از دو هزار متر در منطقه سبب شده‌اند که درجه‌ی حرارت از الگوی منظمی تبعیت نکند و منطقه‌ی مورد مطالعه از نظر رژیم حرارتی کاملاً متنوع باشد. عامل ارتفاع از سطح دریا عامل بسیار مهمی در تغییر درجه حرارت است و علاوه بر عوامل فوق‌الذکر، دریای خزر در شمال شرق منطقه و دریاچه‌ی ارومیه در بخش غربی آن تنوع آب و هوایی را در منطقه‌ی مذکور تشدید کرده‌اند.

#### محاسبه‌ی میانگین سالانه‌ی تغییرات دما (T°C)

این پارامتر که میانگین روزانه‌ی دما در سال نیز نامیده می‌شود، مهم‌ترین پارامتر اقلیمی دما است. میانگین‌های دما چون از میانگین‌های روزانه، ماهانه و سالانه به دست می‌آیند، تقریباً منظم هستند چرا که از طرفی نوسان‌های آن‌ها چندین بار تقلیل یافته است و از طرف دیگر روند تغییرات دمای هوا بر حسب زمان از رژیم کاملاً منظم تابش خورشید تبعیت می‌کند. از آن‌جا که در آذربایجان اثرات جابه‌جایی حرارتی افقی بسیار کم است، ضریب تغییرات دما در منطقه‌ی مورد مطالعه برای میانگین سالانه کمتر از شش درصد می‌باشد.

جدول شماره‌ی ۱ که محاسبات آن بر اساس فرمولهای شماره ۱ الی ۳ انجام گرفته است، محاسبه‌ی میانگین سالانه‌ی دما را با سه متغیر (عرض جغرافیایی، طول جغرافیایی و ارتفاع) و با استفاده از مدل رگرسیون خطی نشان می‌دهد. میزان ضریب همبستگی  $R = 0.82$  است که معنی‌دار می‌باشد. بیش‌ترین و کم‌ترین میانگین سالانه‌ی دما بین دو عدد متغیر است،  $(14/78^{\circ}\text{C}$  و  $8/2^{\circ}\text{C}$ ) که به ترتیب به دو ایستگاه پارس‌آباد و اردبیل تعلق دارد. میانگین سالانه‌ی دما با متغیرهای جغرافیایی به تفکیک مورد بررسی قرار گرفته و نتایج مشروح‌هی زیر حاصل شده‌اند.

شکل شماره ۴ عدم همبستگی بین مقادیر میانگین دمای سالانه را با طول جغرافیایی، برای کل ایستگاه‌های منطقه مطالعاتی به صورت گردایان منفی که دارای سیر نزولی نسبت به افزایش طول جغرافیایی است، نشان می‌دهد. ضریب همبستگی دمای متوسط سالانه با طول جغرافیایی در مدل خطی  $R = 0/28$  است که به هیچ وجه معنی‌دار نمی‌باشد و پراکندگی ایستگاه‌ها نسبت به خط رگرسیون و عدم همبستگی میانگین دمای سالانه را با افزایش طول جغرافیایی نشان می‌دهد.

شکل شماره ۵ عدم همبستگی بین مقادیر میانگین دمای سالانه را با افزایش عرض جغرافیایی نشان می‌دهد. میزان ضریب همبستگی در مدل خطی  $R = 0/23$  است که به هیچ وجه معنی‌دار نبوده، پراکندگی ایستگاه‌ها نسبت به خط رگرسیون و عدم همبستگی میانگین دمای سالانه را با افزایش عرض جغرافیایی مشخص می‌کند.

شکل شماره ۶ نوع منحنی نسبی را بین میانگین دمای سالانه و ارتفاع در مدل خطی با معادله نشان می‌دهد. در این نمودار نسبت میانگین دمای سالانه با افزایش ارتفاع بصورت سیر نزولی و میزان ضریب همبستگی معنی‌دار  $R = 0/70$  مشاهده می‌شود. این میزان همبستگی با حذف نقاط دور افتاده‌ی (oullier) ایستگاه‌های اردبیل و سراب که ناهمگونی نسبت به خط رگرسیون نشان می‌دهند، بالا رفته، میزان همبستگی میانگین دمای سالانه با ارتفاع به  $R = 0/79$  می‌رسد.

شکل شماره ۷ اثر میکروتوپوگرافی را بر روی میانگین سالانه‌ی دما به صورت نسبت دمای مشاهده‌ای بر مقادیر دمای پیش‌بینی شده، برای کل ایستگاه‌های منطقه‌ی مطالعاتی نشان می‌دهد. در واقع نمودار مذکور بیانگر این واقعیت است که ایستگاه‌هایی نظیر پارس‌آباد مغان، مهاباد و تکاب کم‌ترین و ایستگاه‌های اردبیل، تبریز، سراب و مراغه بیش‌ترین اثرات ناشی از میکروتوپوگرافی را بر میانگین دمای سالانه دارند.

ایستگاه پارس‌آباد مغان به علت نزدیک بودن به دریای خزر و دریافت بخار زیاد آب و ابری بودن ناحیه اکثر شب‌ها باعث کاهش تغییرات شبانه‌روزی دما می‌گردد و چون ارتفاع این ناحیه از سطح دریا ۴۵ متر است، کمتر تحت تأثیر کاهش دمای ناشی از افزایش ارتفاع و اثرات میکروتوپوگرافی دمای محلی قرار می‌گیرد. ایستگاه‌های مهاباد و تکاب به ترتیب با

ارتفاع ۱۳۸۵ و ۱۷۶۵ متر واقع در جنوب و جنوب شرقی دریاچه‌ی ارومیه، محل هجوم توده‌های هوای مرطوب و باران‌زا بوده، در نتیجه با بخار زیاد آب و ابری بودن ناحیه باعث کاهش تغییرات شبانه‌روزی دما و اثرات میکروتوپوگرافی بر دمای میانگین سالانه می‌شوند اما سایر ایستگاه‌ها مانند تبریز، اردبیل، سراب و مراغه با توجه به کوهستانی بودن ایستگاه‌ها و مقدار بخار کم آب نیز انعکاس ویژگی‌های فیزیکی مناطق کوهستانی دارای تغییرات شبانه‌روزی بالا و اثرات میکروتوپوگرافی بیش‌تری بر میانگین دمای سالانه می‌باشند.

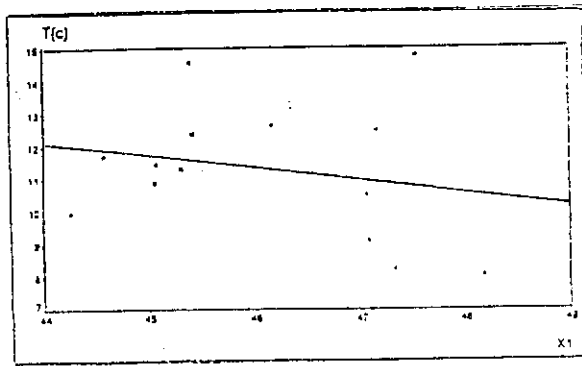


پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

جدول شماره ۱ - محاسبه میانگین دمای سالانه با استفاده از مدل رگرسیون خطی برای

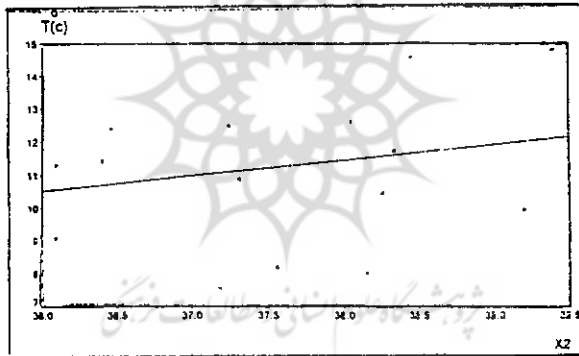
ایستگاه‌های سینوپتیکی منطقه‌ی مطالعاتی

ردیف	نام ایستگاه	$X_1$ طول جغرافیایی	$X_2$ عرض جغرافیایی	$X_3$ ارتفاع	$T_c$ میانگین دمای سالانه	$T_m$ برآورد دمای میانگین سالانه	$\Delta T_m$ اثر میکرو ایزوگرایی	$\Delta T_g$ اثر ماکرو ایزوگرایی
۱	اهر	۴۷°۰۶'	۳۸°۲۶'	۱۳۹۱	۱۰/۴۷	۱۰/۰۸۵	-۰/۳۸۵	.
۲	اردبیل	۴۸°۱۷'	۳۸°۱۵'	۱۳۱۴	۸/۰۲	۹/۹۲	-۱/۹	.
۳	جلفا	۴۵°۴۰'	۳۸°۲۵'	۷۳۶	۱۴/۵۸	۱۳/۷۳	۰/۸۵	.
۴	خوی	۴۴°۵۸'	۳۸°۳۳'	۱۱۰۸	۱۱/۷۰	۱۲/۶۷	-۰/۹۷	.
۵	مهاباد	۴۵°۲۳'	۳۶°۴۶'	۱۳۸۵	۱۲/۳۹	۱۲/۴۴	-۰/۰۵	.
۶	ماکو	۴۴°۲۶'	۳۹°۲۰'	۱۴۷۰	۹/۹۸	۱۰/۵۷	-۰/۶۲	.
۷	مراغه	۴۷°۱۶'	۳۷°۲۴'	۱۴۷۶	۱۲/۲۸	۱۰/۵۲	۱/۰۴	.
۸	ارومیه	۴۵°۰۵'	۳۷°۳۲'	۱۳۱۳	۱۰/۹۰	۱۲/۲۶	-۱/۳۶	.
۹	پارس آباد	۴۷°۵۵'	۳۹°۳۹'	۴۵	۱۴/۷۸	۱۴/۷۶	۰/۰۲	.
۱۰	پیرانشهر	۴۵°۰۸'	۳۶°۴۰'	۱۴۵۵	۱۱/۴۴	۱۲/۳۴	-۰/۹	.
۱۱	سراب	۴۷°۳۲'	۳۷°۵۶'	۱۶۸۲	۸/۲۲	۹/۲۲۱	-۱/۰۰۱	.
۱۲	سردشت	۴۵°۳۰'	۳۶°۰۹'	۱۷۸۹	۱۱/۳۲	۱۱/۰۱	۰/۳۱	.
۱۳	نریز	۴۶°۱۷'	۳۸°۰۵'	۱۳۶۱	۱۲/۶۰	۱۰/۸۷	۱/۷۳	.
۱۴	نکاب	۴۷°۰۷'	۳۶°۰۸'	۱۷۶۵	۹/۱۱	۱۰/۱۴	-۱/۰۳	.



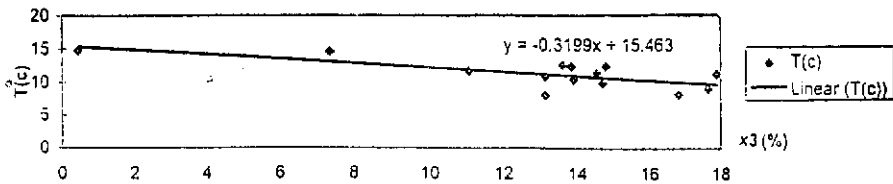
شکل شماره ۴ - رابطه‌ی بین مقادیر میانگین دمای سالانه با طول جغرافیایی ایستگاه‌های

سینوپتیکی

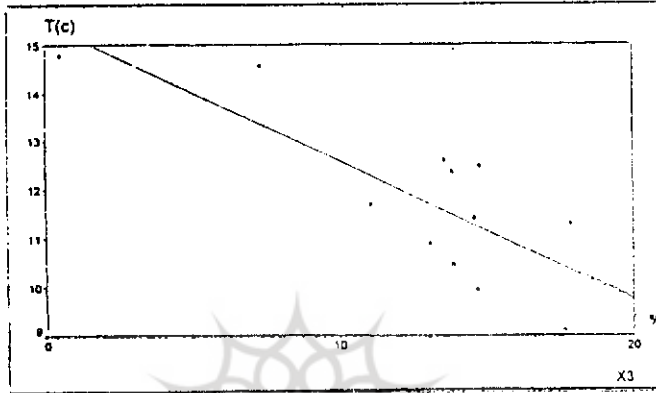


شکل شماره ۵ - رابطه‌ی بین مقادیر میانگین دمای سالانه با عرض جغرافیایی ایستگاه‌های

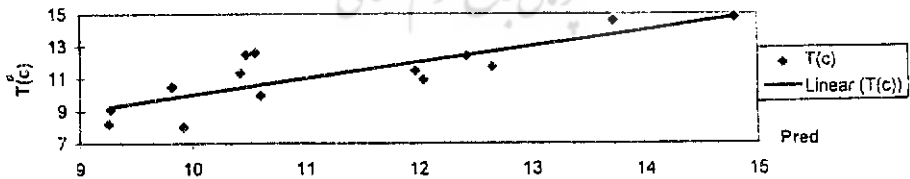
سینوپتیکی



شکل شماره ۶ - رابطه‌ی خطی بین میانگین دمای سالانه و ارتفاع



شکل شماره ۶ - رابطه‌ی خطی بین میانگین دمای سالانه و ارتفاع با حذف (اردبیل و سراب)



شکل شماره ۷ - تطابق مقادیر مشاهداتی و محاسباتی میانگین دمای سالانه  
(اثر میکروتوپوگرافی)

### محاسبه‌ی میانگین دمای ماهانه‌ی ژانویه (دی‌ماه) $T_1^{\circ}\text{C}$

جدول شماره‌ی ۲ که محاسبات آن بر اساس فرمول‌های شماره ۱ الی ۳ انجام گرفته است، استفاده از مدل رگرسیون خطی را برای محاسبه‌ی میانگین دمای ماهانه‌ی ژانویه (دی‌ماه) به‌عنوان سردترین ماه سال با سه متغیر جغرافیایی (طول جغرافیایی، عرض جغرافیایی و ارتفاع) برای کل ایستگاه‌های منتخب منطقه‌ی مطالعاتی نشان می‌دهد. میزان ضریب همبستگی  $R = 0/87$  کاملاً معنی‌دار است و بالاترین میزان میانگین دمای ماهانه‌ی ژانویه در منطقه‌ی مطالعاتی به ایستگاه سراب ( $-5/70^{\circ}\text{C}$ ) و کم‌ترین آن به ایستگاه پارس‌آباد ( $3/46^{\circ}\text{C}$ ) تعلق دارد.

شکل شماره‌ی ۸ عدم همبستگی میانگین دمای ماهانه‌ی ژانویه را با طول جغرافیایی نشان می‌دهد. در واقع کاهش دما در ماه ژانویه به هیچ وجه تابعی از طول جغرافیایی نمی‌باشد و ضریب همبستگی برابر  $R = 0/35$  است.

شکل شماره‌ی ۹ عدم همبستگی میانگین دمای ماهانه‌ی ژانویه را با عرض جغرافیایی به صورت گرادیان مثبت با روند صعودی نشان می‌دهد اما میزان ضریب همبستگی بسیار کم، برابر  $R = 0/37$  است.

شکل شماره‌ی ۱۰ نوع منحنی نسبت یافته را بین میانگین دمای ماهانه‌ی ژانویه و ارتفاع با روند خطی و سیر نزولی در منطقه‌ی مطالعاتی نمایان می‌کند. میزان ضریب همبستگی  $R = 0/84$  و کاملاً معنی‌دار است. نوسانات اقل محیطی دما در منطقه‌ی مطالعاتی در فصل زمستان بیش‌تر از فصل تابستان دیده می‌شود که بیش‌تر مربوط به عدم پوشش گیاهی، رطوبت و انعکاس فیزیکی محیط طبیعی است.

شکل شماره‌ی ۱۱ همبستگی بین مقادیر مشاهده‌ای و مقادیر پیش‌بینی شده را در ایستگاه‌های کل منطقه نشان می‌دهد. در واقع اثر میکروتوپوگرافی بر روی میانگین دمای ماهانه‌ی ژانویه به شرح زیر مشاهده می‌شود:

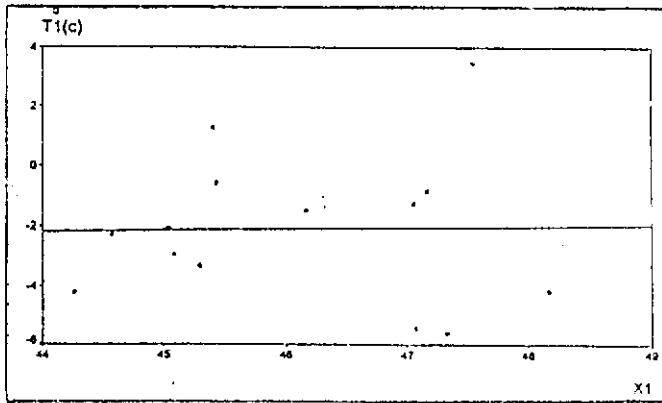
ایستگاه‌های پارس‌آباد، ارومیه و ماکو نسبت به سایر ایستگاه‌ها کم‌ترین و ایستگاه‌های سراب، تکاب، مراغه، اربیل و تبریز بیش‌ترین اثر میکروتوپوگرافی را بر میانگین دمای ماهانه‌ی ژانویه نشان می‌دهند.



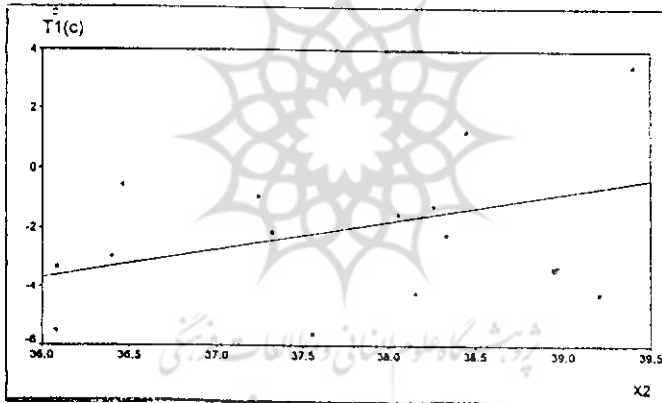
جدول شماره ۲- محاسبه‌ی میانگین دمای ماهانه‌ی ژانویه (دی‌ماه) با استفاده از مدل رگرسیون

خطی در ایستگاه‌های سینوپتیکی منطقه‌ی مطالعاتی

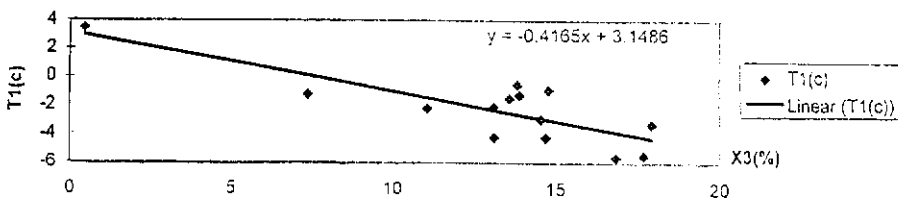
ردیف	نام ایستگاه	$X_1$ طول جغرافیایی	$X_2$ عرض جغرافیایی	$X_3$ ارتفاع	$T_1^{\circ}C$ میانگین دمای ماهانه	$T_2^{\circ}C$ میانگین دمای ماهانه	$\Delta T_{1m}$ تفاوت	$\Delta T_{1g}$ تفاوت
۱	امر	۲۷°۰۶'	۳۸°۲۶'	۱۳۹۱	-۱/۲۶	-۲/۰۲	۱/۷۸	۰
۲	اردبیل	۴۸°۱۷'	۳۸°۱۵'	۱۳۱۴	-۲/۲۲	-۲/۷۵	-۱/۲۷	۰
۳	چلغا	۲۵°۲۰'	۳۸°۴۵'	۷۳۶	-۱/۲۶	۰/۲۰۰	-۱/۲۶	۰
۴	خوی	۴۴°۵۸'	۳۸°۳۳'	۱۱۰۸	-۲/۲۲	-۱/۰۵	-۱/۱۷	۰
۵	مهاباد	۴۵°۲۳'	۳۶°۴۶'	۱۳۸۵	-۰/۵۵	-۱/۲۷	۰/۹۲	۰
۶	ماکو	۴۴°۲۶'	۳۹°۲۰'	۱۲۷۰	-۲/۲۲	-۳/۶۶	-۰/۵۶	۰
۷	مراغه	۴۷°۱۶'	۳۷°۲۴'	۱۳۷۶	-۰/۹۰	-۲/۸۶	۱/۹۶	۰
۸	ارومیه	۴۵°۰۵'	۳۷°۳۲'	۱۳۱۳	-۲/۱۰	-۱/۶۰	-۰/۵۰	۰
۹	پارس‌آباد	۴۷°۵۵'	۳۹°۲۹'	۴۵	۳/۲۶	۳/۷۰	-۰/۲۴	۰
۱۰	پیرانشهر	۴۵°۰۸'	۳۴°۴۰'	۱۴۵۵	-۲/۹۵	-۱/۷۷	-۱/۸۰	۰
۱۱	سراب	۴۷°۳۳'	۳۷°۵۶'	۱۶۸۲	-۵/۶	-۲/۲۸	-۱/۳۲	۰
۱۲	سردشت	۴۵°۳۰'	۳۶°۰۹'	۱۷۸۹	-۳/۳۲	-۳/۲۹۳	۰/۷۳	۰
۱۳	تبریز	۴۶°۱۷'	۳۸°۰۵'	۱۳۶۱	-۱/۵۰	-۲/۵۹	۱/۰۹	۰
۱۴	تکاب	۴۷°۰۷'	۳۶°۰۸'	۱۷۶۵	-۵/۴۷	-۳/۶۸۹	-۱/۷۸۱	۰



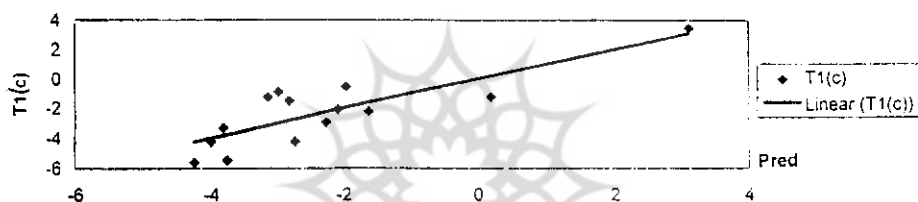
شکل شماره ۸ - رابطه‌ی بین مقادیر میانگین دمای ماهانه‌ی ژانویه (دی‌ماه) با طول جغرافیایی ایستگاه‌های سینوپتیکی



شکل شماره ۹ - رابطه‌ی بین مقادیر میانگین دمای ماهانه‌ی ژانویه (دی‌ماه) با عرض جغرافیایی ایستگاه‌های سینوپتیکی



شکل شماره ۱۰ - رابطه‌ی خطی بین میانگین دمای ماهانه‌ی ژانویه (دی‌ماه) و ارتفاع



شکل شماره ۱۱ - تطابق مقادیر مشاهداتی و محاسباتی میانگین دمای ماهانه ژانویه (اثر

میکروتویوگرافی)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
رتال جامع علوم انسانی

### محاسبه‌ی میانگین دمای ماهانه‌ی ژوئیه (تیرماه) $T_7^{\circ}\text{C}$

جدول شماره‌ی ۳ که محاسبات آن بر اساس فرمول‌های شماره ۱ الی ۳ انجام گرفته است، استفاده از مدل رگرسیون خطی را برای محاسبه‌ی میانگین دمای ماهانه‌ی ژوئیه (تیرماه) با سه متغیر جغرافیایی (طول جغرافیایی، عرض جغرافیایی و ارتفاع) در کل ایستگاه‌های منتخب منطقه‌ی مطالعاتی نشان می‌دهد. میزان ضریب همبستگی  $R = 0/68$  است. بالاترین

میزان دمای تیرماه در منطقه‌ی مطالعاتی به ایستگاه پارس‌آباد ( $27^{\circ}\text{C}$ ) و کم‌ترین آن به ایستگاه اردبیل ( $17/42^{\circ}\text{C}$ ) تعلق دارد.

شکل شماره‌ی ۱۲ عدم همبستگی بین مقادیر میانگین دمای ماهانه‌ی ژوئیه را با طول جغرافیایی به صورت گرادیان منفی نشان می‌دهد. پراکندگی ایستگاه‌ها نسبت به خط رگرسیون، نشانگر عدم همبستگی می‌باشد و میزان ضریب همبستگی  $R = 0/42$  است.

شکل شماره‌ی ۱۳ نشان دهنده‌ی عدم همبستگی بین مقادیر میانگین دمای ماهانه‌ی ژوئیه (تیرماه) با عرض جغرافیایی است، زاویه‌ی شیب در خط رگرسیون نزدیک به صفر و ضریب همبستگی  $R = 0/7$  است.

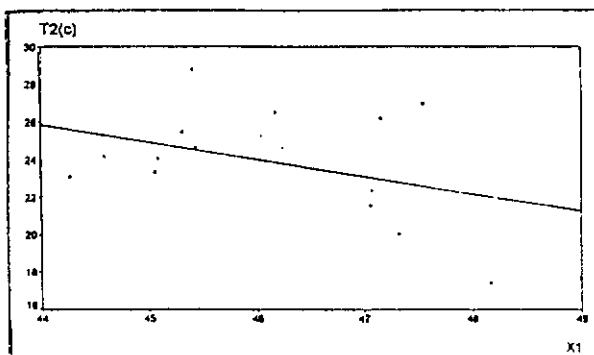
شکل شماره‌ی ۱۴ همبستگی بین مقادیر میانگین دمای ماهانه ژوئیه نسبت به ارتفاع با روند کاهشی را تبیین می‌کند. میزان ضریب همبستگی  $R = 0/45$  است که معنی‌دار نمی‌باشد. در این نمودار ایستگاه اردبیل به صورت نقطه‌ی دوره افتاده (out lier) نسبت به سایر ایستگاه‌ها محسوب می‌شود که اگر حذف شود، میزان ضریب همبستگی به مقدار  $R = 0/58$  بالا رفته، معنی‌دار می‌شود.

شکل شماره‌ی ۱۵ از تطابق بین مقادیر مشاهداتی و مقادیر محاسباتی دمای میانگین ماهانه‌ی ژوئیه سخن می‌گوید. در واقع این نمودار نشان دهنده‌ی اثر میکروتوپوگرافی بر ایستگاه‌های منطقه‌ی مطالعاتی است. ایستگاه‌های پارس‌آباد و اهر کم‌ترین و ایستگاه‌های اردبیل، تبریز و مراغه بیش‌ترین اثر میکروتوپوگرافی را بر میانگین دمای ماهانه‌ی ژوئیه دارند.

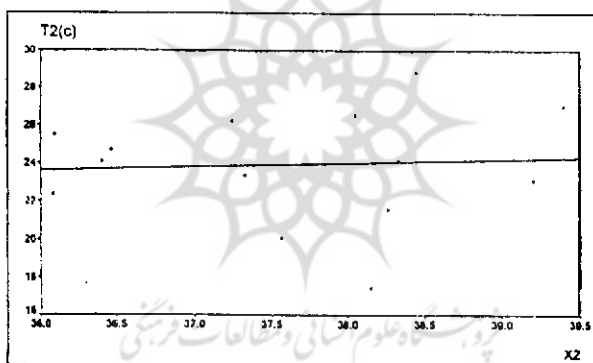
جدول شماره ۳- محاسبه میانگین دمای ماهانه ژوئیه (تیرماه) با استفاده از مدل رگرسیون

خطی برای ایستگاه‌های سینوپتیکی منطقه مطالعاتی

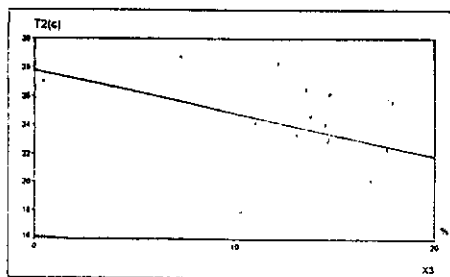
ردیف	نام ایستگاه	$X_1$ طول جغرافیایی	$X_2$ عرض جغرافیایی	$X_3$ ارتفاع	$T_p, ^\circ C$ میانگین دمای ماهانه	$\bar{T}_p, ^\circ C$ برآورد دمای میانگین ماهانه	$\Delta T, m$ انحراف	$\Delta T, \%$ انحراف نسبی
۱	احمر	۲۷°۰۶'	۳۸°۲۶'	۱۳۹۱	۲۱/۵۵	۱۹/۹۷۶	۱/۵۷۲	۰
۲	اردبیل	۴۸°۱۷'	۳۸°۱۵'	۱۳۱۲	۱۷/۲۲	۲۱/۴۸۱	-۲/۰۶۱	۰
۳	جلفا	۴۵°۴۰'	۳۸°۴۵'	۷۳۶	۲۸/۸۱	۲۶/۷۷	۲/۰۳۶	۰
۴	خوی	۲۴°۵۸'	۳۸°۳۳'	۱۱۰۸	۲۴/۲۶	۲۶/۱۱۳	-۱/۹۵۳	۰
۵	مهاباد	۳۵°۴۳'	۳۶°۲۶'	۱۳۸۵	۲۲/۶۷	۲۵/۷۷۶	-۱/۱۰۶	۰
۶	ماکو	۳۴°۲۶'	۳۹°۲۰'	۱۴۷۰	۲۳/۱۰	۲۳/۹۹	-۰/۸۹	۰
۷	مرغه	۴۷°۱۶'	۳۷°۲۲'	۱۴۷۶	۲۶/۲۱	۲۲/۷۲	۳/۴۸	۰
۸	ارومیه	۳۵°۰۵'	۳۷°۲۲'	۱۳۱۳	۲۳/۳۵	۲۵/۶۰۲	-۲/۲۵	۰
۹	پارس آباد	۳۷°۵۵'	۳۹°۳۹'	۴۵	۲۷	۲۶/۶۲	۰/۳۷	۰
۱۰	پیرانشهر	۳۵°۰۸'	۳۶°۲۰'	۱۴۵۵	۲۴/۱۰	۲۵/۸۳	-۱/۷۳	۰
۱۱	سراب	۳۷°۳۳'	۳۷°۵۶'	۱۶۸۲	۲۰/۰۷	۲۱/۳۲	-۱/۲۵	۰
۱۲	سردشت	۳۵°۳۰'	۳۶°۰۹'	۱۷۸۹	۲۵/۵۰	۲۴/۲۰	۱/۱۰	۰
۱۳	تبریز	۳۶°۱۷'	۳۸°۰۵'	۱۳۶۱	۲۶/۵۲	۲۳/۴۶	۳/۰۶	۰
۱۴	نکاب	۳۷°۰۷'	۳۶°۰۸'	۱۷۶۵	۲۲/۳۷	۲۲/۶۰	-۰/۲۳	۰



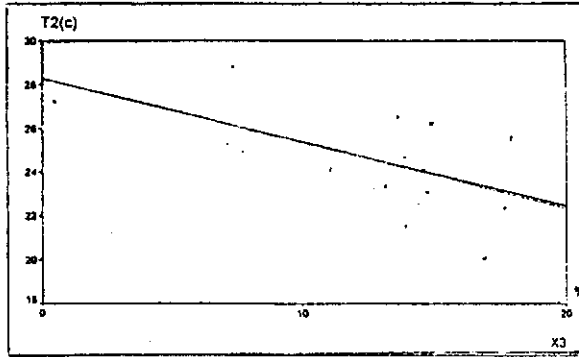
شکل شماره ۱۲ - رابطه‌ی بین مقادیر میانگین دمای ماهانه‌ی ژوئیه (تیرماه) با طول جغرافیایی ایستگاه‌های سینوپتیکی



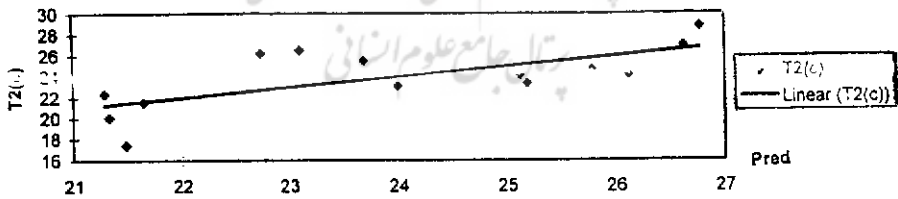
شکل شماره ۱۳ - رابطه‌ی بین مقادیر میانگین دمای ماهانه‌ی ژوئیه (تیرماه) با عرض جغرافیایی ایستگاه‌های سینوپتیکی



شکل شماره ۱۴ - رابطه‌ی بین مقادیر دمای ماهانه‌ی ژوئیه (تیرماه) و ارتفاع



شکل شماره ۱۴ - رابطه‌ی بین مقادیر دمای ماهانه‌ی ژوئیه (تیرماه) و ارتفاع (با حذف اردبیل)



شکل شماره ۱۵ - تطابق مقادیر مشاهداتی و محاسباتی میانگین دمای ماهانه ژوئیه (اثر

میکروتوپوگرافی)

### رژیم حرارتی و دمای ماهانه

رژیم حرارتی ماهانه نشان دهنده تغییرات کم‌ترین و بیش‌ترین میانگین‌های روزانه و مطلق ماهانه است. برای کلیه ایستگاه‌های منطقه‌ی مطالعاتی، ماه ژوئیه که منطبق بر ماه تیر است، گرم‌ترین و ژانویه که منطبق بر دی‌ماه است، سردترین ماه سال به حساب می‌آید. دامنه‌ی تغییرات حرارت هوا در ایستگاه‌های نزدیک به دریای خزر کمتر از سایر ایستگاه‌ها است و علت آن وجود ابر و بخار زیاد آب در منطقه است. در هر صورت این متغیر جوی در مناطق سردسیری منطقه‌ی مورد مطالعه افزایش می‌یابد که علت آن خشکی هوا است.

افزایش دامنه‌ی تغییرات سالانه‌ی دما در مناطق سردسیری بدین صورت توجیه می‌شود که هوا در ارتفاعات فوقانی به علت ضخامت کم در ماه‌های تابستان گرم‌تر است و لسی در زمستان از هجوم هوای قطبی و لغزش هوای سرد ارتفاعات پوشیده از برف به طرف ارتفاعات پایین، درجه‌ی حرارت هوا کاهش می‌یابد و در نتیجه باعث افزایش دامنه‌ی تغییرات سالانه‌ی دما در ارتفاعات می‌گردد.

### نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده را می‌توان به شرح زیر خلاصه نمود:  
در مدل خطی، عناصر حرارتی (میانگین دمای سالانه و ماهانه) با افزایش طول جغرافیایی کاهش و با افزایش عرض جغرافیایی افزایش می‌یابد که معنی‌دار نیست و میزان این روند کاهشی در زمستان بیش از تابستان است. در واقع افزایش یا کاهش عناصر حرارتی در ایستگاه‌های مطالعاتی به هیچ وجه تابع طول و عرض جغرافیایی نبوده بلکه تابعی از ارتفاع، به عنوان مهم‌ترین عامل کنترل‌کننده‌ی دمای متوسط در مدل خطی و دمای حداقل مطلق در مدل غیر خطی، می‌باشد.



## منابع و مأخذ:

- (۱) ساری صراف، ب.، (۱۳۷۷)، «تحلیل رژیم بارش ماهانه‌ی حوضه‌های ارس و دریاچه‌ی ارومیه»، پایان‌نامه‌ی دوره دکتری، دانشکده‌ی علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز، ص ۲.
- (۲) قلی‌زاده نوری، ف.، (۱۳۷۶)، «اکسل ۵» ترجمه، انتشارات کانون نشر علوم، ص ۵۳.
- (۳) مرکز مطالعات برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی، (۱۳۷۲)، «اقلیم آب و هوا»، جلد ۱. وزارت کشاورزی، ص ۱۱۰.
- 4) Fu, B. P., Lu, Q. Y. and Yu, J. M. (1987). "*Atlas of climatic resources of the Shaxi River Basin of Fujian Province*", Nanjing University Publishing House, Nanjing, p. 55 (in Chinese).
- 5) Lu, Q. Y. (1987a). "*A method of calculating the occurrence date and duration of limiting temperatures in mountainous area*", *Mountain Research*, 5, 83 (in Chinese with English summary).
- 6) Lu, Q. Y. (1987b). "*A method of calculating the accumulated temperature in mountainous area*," Nanjing Uni. (*Natural Sci. Ed*), 23, 596 (in Chinese with English Summary).
- 7) MacHattie, L. B. and Schnelle, F. (1974). "*An introduction to agrotopoclimatology*", WMO Technical Note 133, World Meteorological Organization, Geneva, p. 131.



شروہ شگاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی