

# SID



سرویس های  
ویژه



سرویس ترجمه  
تخصصی



کارگاه های  
آموزشی



بلاگ  
مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری  
STES



فیلم های  
آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

کارگاه آنلاین  
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین  
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی  
بین المللی و  
ترند های جستجو

## بررسی رابطه کلی تغییرات دما و بارندگی در استان مازندران و مقایسه آن با تغییرات اقلیم در مقیاس نیمکره شمالی و جهانی

عبداله پیرنیا<sup>۱</sup>، محمد علی اسحق تیموری<sup>۱</sup>، ابراهیم امیدوار<sup>۲</sup>، علیجان آبکار<sup>۲</sup>، محمود حبیب نژاد روشن<sup>۳</sup>، کریم سلیمانی<sup>۳</sup>

۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه مازندران

۲ - دانشجوی دکتری آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه مازندران

۳ - دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه مازندران

### Investigation of general relationship changes of temperature and precipitation in Mazandaran province and it's comparison with climate changes in northern hemisphere and global scals

Abdollah pirnia<sup>1</sup>, Mohamad Ali Eshagh Teimoori<sup>1</sup>, Ebrahim Omidvar<sup>2</sup>, Alijan Abkar<sup>2</sup>, Mahmood Habibnejad roshan<sup>3</sup>, Karim Soleimani<sup>3</sup>

1 - MSC. Student of natural resource faculty of Mazandaran

2- phd. Student of natural resource faculty of Mazandaran

3 - Associated professor of rang and watershed management departmen

#### چکیده:

در این تحقیق به بررسی رابطه تغییرات دو پارامتر اصلی اقلیم یعنی دما و بارندگی در استان مازندران با تاکید بر بخش نوار ساحلی دریای خزر و مقایسه آنها با تغییرات این دو پارامتر در مقیاس نیمکره شمالی و جهانی پرداخته شده است. بدین منظور سری داده های سالانه بارندگی و دمای متوسط در سه ایستگاه گرگان، بابلسر و رامسر طی دوره آماری ۲۰۰۳ - ۱۹۵۶ و در چهار دوره ۱۲ ساله (از ایستگاه گرگان به عنوان ایستگاه معرف در شرق مازندران استفاده شد) و ۹ ایستگاه دیگر با دوره های آماری متفاوت از ۱۹ تا ۳۶ سال مورد مطالعه قرار گرفتند. در این تحقیق از آزمون های ناپارامتری من-کندال و Sen's estimator of slop به ترتیب برای تعیین چگونگی روند و شیب یا بزرگی روند استفاده شده است. نتایج نشان داد که رابطه تغییرات دما و بارندگی در سه ایستگاه رامسر، بابلسر و گرگان به گونه ای است که با کاهش دما، شاهد کاهش بارندگی و با افزایش دما، شاهد افزایش بارندگی هستیم، بطوریکه دما و بارندگی در ایستگاه گرگان با کاهش، در ایستگاه بابلسر با افزایش و در ایستگاه رامسر با هر دو روبه رو بوده است. این امر، در ۴ دوره ی ۱۲ ساله بصورت جداگانه و در طول دوره مورد مطالعه دیده می شود. این شرایط در رابطه با تغییرات این دو پارامتر در مقیاس های نیمکره شمالی و جهانی مشاهده نمی شود، زیرا در این دو مقیاس، شاهد افزایش دما و کاهش بارندگی هستیم که عکس یکدیگر رخ می دهند. بطور کلی دما در تمام ایستگاه های مورد مطالعه به جز ایستگاه گرگان افزایش و بارندگی هم در ایستگاه های مختلف، تغییرات متفاوتی را داشته است که این شرایط می تواند تاثیری از افزایش گازهای گلخانه ای در سطح محلی، منطقه ای و حتی جهانی باشد.

کلمات کلیدی: تغییر اقلیم، آنالیز روند، روش های غیر پارامتریک، مازندران

## مقدمه

تحقیقات گسترده علوم مختلف به این نتایج رسیده‌اند که:

- دمای سطح زمین حدود  $0.4^{\circ}\text{C}$  در طول قرن بیستم، افزایش یافته است.
  - بیشتر این افزایش دما، در طول نیمه دوم قرن بیستم و مربوط به افزایش گازهای گلخانه‌ای وابسته به فعالیت بشر می‌باشد.
  - این افزایش دما، بیشتر در طول دهه ۹۰ میلادی بوده است (IPCC, ۲۰۰۱).
- همچنین تعداد کثیری دیگر از فاکتورها از قبیل نوسانات در تشعشع خورشیدی و گازهای آلاینده، در تغییر اقلیم نقش دارند (براسور و رکنر، ۲۰۰۵). هیئت بین‌الدولی تغییر اقلیم<sup>۱</sup> (IPCC) اظهار داشته است که افزایش دمای جهانی، احتمالاً در قرن بیست و یکم ادامه می‌یابد و احتمال دارد که این افزایش دما، همراه با تغییرات در مقدار بارندگی و رواناب باشد (IPCC, ۲۰۰۱).
- برآوردها نشان می‌دهد که میزان میانگین دما در سال ۲۰۳۰ میلادی،  $0.7$  تا  $2$  درجه سانتیگراد گرمتر از امروز خواهد شد. همچنین براساس مدل‌های اقلیمی، پیش‌بینی می‌شود که میانگین دمای هوای کره زمین در سال ۲۱۰۰ میلادی در حدود  $1$  تا  $3.5$  درجه سانتیگراد افزایش یابد (آلی، ۱۹۸۴). به دلیل اهمیت تغییر اقلیم، به خصوص تغییر دما و اثر آن بر منابع آب در سال‌های اخیر مطالعات گسترده‌ای در سطح دنیا صورت گرفته است:
- یو و همکاران (۲۰۰۲)، تأثیر تغییر اقلیم روی منابع آب جنوب تایوان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان از افزایش دما در دوره‌های طولانی مدت بوده، بطوریکه تولید بارش را تحت تأثیر قرار می‌دهد و رواناب تولید شده برای شرایط اقلیم آینده در جنوب تایوان مشخص شده بود که در طی فصل مرطوب، بالا و در طی فصل خشک، پائین می‌آید. وانگ و همکاران (۲۰۰۴)، نشان دادند که یک روند افزایش در ناپایداری‌ها و نوسانات بارندگی طی نیمه دوم قرن بیستم در غرب چین، مشاهده شده است، در حالیکه یک روند مشابه در شرق چین بدست نیامد. در اینجا، طبق پیش‌بینی‌های ۲۰ تا ۴۰ ساله، تغییر پذیری بارندگی به وجود خواهد آمد. چن و همکاران (۲۰۰۷)، در مطالعه‌ای، روند تغییرات دما، بارندگی و رواناب را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که تغییرات رواناب، همبستگی بیشتری با تغییرات در بارندگی داشته است.
- مطالعات در زمینه تغییر اقلیم در ایران نسبت به مطالعات جهانی، کم می‌باشد. در سال‌های اخیر، توجه به تغییر فاکتورهای اقلیمی در ایران روند رو به رشدی داشته است. قربانی و سلطانی (۱۳۸۱)، در مطالعه‌ای، تغییر اقلیم گرگان را طی ۴۰ سال گذشته مورد بررسی قرار دادند. برای بررسی تغییرات اقلیمی، از ۴۰ سال آمار هواشناسی ایستگاه گرگان از سال ۱۹۶۲ تا پایان سال ۲۰۰۰ میلادی استفاده کردند. میزان تغییر در پارامترهای دما و بارندگی، با روش رگرسیون خطی ساده، مورد بررسی قرار گرفت. آنها در مجموع، این نتیجه را گرفتند که تغییر اقلیم جهانی در این منطقه بر دما اثر محسوسی نداشته ولی موجب کاهش بارندگی شده است. علیزاده و همکاران (۱۳۸۴)، وجود تغییر دما را در دشت مشهد به عنوان نمایه‌ای از تغییر اقلیم با استفاده از روش‌های مطالعه روند تغییرات درجه حرارت (رگرسیون خطی ساده بین دمای هوا و زمان وقوع، روش من-کندال و روش لثن مایر) بررسی کردند. این روند، در دو سطح احتمالی ۱ و ۵ درصد بررسی گردید. نتایج نشان داد که در بیشتر ماه‌ها، روند افزایشی بوده است و بطور کلی تغییرات دما در دشت مشهد، بارز بوده و می‌توان از این تغییرات به عنوان نمایه‌ای از تغییر اقلیم نام برد.
- با توجه به متفاوت بودن روند تغییر اقلیم در نقاط مختلف جهان، هدف این مقاله بررسی روند دراز مدت مهمترین پارامترهای اقلیم یعنی دما و بارندگی در منطقه مازندران می‌باشد.

۱- Intergovernmental panel on climate change

## مواد و روش ها

### داده ها و انتخاب ایستگاه ها

داده‌های مورد نیاز برای مطالعه روند، شامل سری داده‌های سالانه بارندگی و دمای متوسط در ۱۲ ایستگاه و با طول دوره آماری متفاوت می باشند. ایستگاه های رامسر، بابلسر و گرگان با طول دوره آماری ۴۸ سال به طور جداگانه مورد مطالعه قرار گرفتند و ۹ ایستگاه دیگر دارای طول دوره آماری از ۱۹ سال تا ۳۶ سال می باشند. از ایستگاه گرگان به عنوان ایستگاه معرف در شرق استان مازندران استفاده شده است. مشخصات این ایستگاه در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱ - مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه	طول	عرض	ارتفاع	طول دوره	
				بارندگی (P)	دما (T)
رامسر	۵۰	۳۶	۲۰-	۴۸	۴۸
گرگان	۵۴	۳۶	۱۳/۳	۴۸	۴۸
بابلسر	۵۲	۳۶	۲۱-	۴۸	۴۸
نوذر آباد	۵۳	۳۶	۱۹-	۳۰	۳۰
تیر تاش	۵۳	۳۶	۳۰	۳۶	۳۶
سفید چاه	۵۳	۳۶	۱۰۴۰	۳۵	۳۵
کره سنگ	۵۲	۳۶	۲۲۰	۲۹	۲۹
چمستان	۵۲	۳۶	۱۵۰	۲۶	۲۶
اداره بهشهر	۵۳	۳۶	۲۰	۲۲	۲۲
پل ذغال	۵۱	۳۶	۳۶۰	۱۹	۱۹
اداره بابل	۵۲	۳۶	۱۸-	۱۹	۱۹
تنکابن	۵۱	۳۶	۱۸-	۱۹	۱۹

## روش های آنالیز روند

در این مطالعه، دو روش آماری برای آنالیز روند بر سری های زمانی دما و بارندگی، مورد استفاده قرار گرفتند:

- آزمون من-کندال که در ابتدا توسط من (۱۹۴۵) و به عنوان یک آزمون ناپارامتری برای تعیین روند به وجود آمد و توسط کندال (۱۹۷۵) تغییر و اصلاح یافته است (سرانو و همکاران، ۱۹۹۹).

- آزمون Sen's estimator of slope که برای محاسبه بزرگی روند در صورت وجود آن بکار می رود.

روش من-کندال: قبل از تشریح این روش، لازم است یادآوری شود که آزمون های پارامتری روند مانند روش رگرسیون خطی، قدرتمندتر از دیگر روش های ناپارامتری می باشند، اما آنها داده هایی را نیاز دارند که مستقل و معمولاً دارای توزیع نرمال باشند، به عبارت دیگر، آزمون های ناپارامتری روند، تنها داده هایی را نیاز دارند که مستقل باشند و می توانند اثر منفی داده های پرت<sup>۱</sup> را در سری

زمانی تحمل کنند. یکی از این آزمون‌های ناپارامتری که برای تعیین روند در سری‌های زمانی هیدرو- اقلیمی، زیاد مورد استفاده قرار گرفته است، آزمون من-کندال<sup>1</sup> (MK) می‌باشد (چن و همکاران، ۲۰۰۷).

مراحل محاسبه این آزمون به شرح زیر است (علیزاده، ۱۳۸۶):

داده‌ها به ترتیب وقوع ردیف می‌شوند. اولین داده ( $X_i$ ) را در نظر گرفته و به ترتیب با سایر داده‌ها مقایسه می‌شود و تعیین می‌کنیم که در چند مورد از دیگر داده‌ها کوچکتر است و تعداد آن را  $P_{1ex}$  می‌نامیم.

عمل فوق را برای داده‌های دیگر ( $X_2, X_3, \dots, X_n$ ) تکرار کرده و مقادیر  $P_1, P_2, \dots, P_n$  هم بدست می‌آوریم.

جمع مقادیر  $P_1, P_2, \dots, P_n$  را بدست آورده و آن را  $P$  می‌نامیم.

ضریب کندال ( $r^*$ ) را از فرمول زیر بدست می‌آوریم:

$$r^* = \left[ \frac{4p}{n(n-1)} \right] - 1 \quad (1)$$

\* واریانس  $r^*$  را از فرمول زیر بدست می‌آوریم:

$$Var(r^*) = \sigma^2 r^* = \left[ \frac{2(2n+5)}{9n(n-1)} \right] \quad (2)$$

\* در نهایت، مقدار آماره آزمون من-کندال (T) از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$T = \frac{r^*}{\sqrt{Var(r^*)}} \quad (3)$$

اگر برای T، مقداری مثبت بدست می‌آید. بیانگر یک روند افزایش در سری زمانی می‌باشد، در حالیکه مقدار منفی، نشان دهنده روند نزول در سیر زمانی است (یو و همکاران، ۲۰۰۲). همچنین اگر قدر مطلق T، بزرگتر از ۱/۹۶ باشد، در سطح احتمالی ۵٪ دارای روند مشخصی است و برای قدر مطلق T بزرگتر از ۲/۵۷۵، روند در سطح ۱٪ معنی دار می‌باشد (ابراهیمی، ۱۳۸۴).

- روش *Sen's estimator of slope*: اگر یک روند خطی وجود داشته باشد، شیب واقعی (تغییر در واحد زمان) می‌تواند با استفاده از روش ساده غیر پارامتری توسعه یافته به وسیله سن (۱۹۶۸) و سیرویس (۱۹۹۸) بدست آید. برآوردهای شیب N جفت از داده‌ها، ابتدا به وسیله معادله زیر محاسبه می‌شود.

$$\phi_i = \frac{(x_j - x_k)}{J - K} \quad \text{for } i=1, \dots, N \quad (4)$$

در اینجا  $X_j$  و  $X_k$  به ترتیب مقادیر داده‌ها در زمانهای J, K می‌باشند ( $J > K$ ) میانه این N مقدار از  $\phi_i$ ، تخمین شیب sen می‌باشد.

اگر n مقدار  $X_j$  در سری زمانی وجود داشته باشد، به مقدار زیر، برآوردهای  $\phi_i$  شیب را خواهیم داشت.

$$N = n(n-1)/2 \quad (5)$$

شیب  $sen$ ، میانۀ  $N$  مقدار  $\varphi_i$  می باشد.  $N$  مقدار  $\varphi_i$  از کوچکترین تا بزرگترین مرتب شده اند و برآورد  $sen$  به صورت زیر می باشد.

$$\varphi = \begin{cases} \varphi [(N+1)/2] \rightarrow & \text{اگر } N, \text{ فرد باشد} \\ \frac{1}{2}(\varphi [N/2] + \varphi [(N+2)/2]) \rightarrow & \text{اگر } N, \text{ زوج باشد} \end{cases}$$

## نتایج

### بررسی رابطه کلی تغییرات دما و بارندگی:

با توجه به جدول ۲ ملاحظه می شود که در هر سه ایستگاه، در طی چهار دوره ۱۲ ساله، اگر دما زیاد شود، بارندگی هم زیاد می شود و بالعکس اگر دما کم شود، بارندگی هم کم می شود. همچنین همانطور که ملاحظه می شود، دوره ۱۲ ساله آخر یعنی دهه ۹۰S و چند سال بعد از آن گرم ترین دوره مخصوصاً در ایستگاه رامسر و بابلسر که به ترتیب دارای مقادیر ۰/۴ و ۰/۶ بالاتر از میانگین کل دوره می باشند، محسوب می شود و خنک ترین دوره مربوط به دوره ۱۹۶۸-۱۹۷۹ (دهه ۷۰S) می باشد که دارای مقادیر ۰/۳ پایین تر از میانگین در هر دو ایستگاه بابلسر و رامسر می باشد و در ایستگاه گرگان، گرمترین و خنک ترین دوره به ترتیب مربوط به دوره های ۱۹۵۶-۱۹۶۷ (۱۲ ساله ی ابتدایی دوره) با مقدار ۰/۸ بزرگتر از میانگین کل دوره و ۱۹۸۰-۱۹۹۱ (دهه ۸۰S) با مقدار ۰/۷ پایین تر از میانگین کل دوره می باشد. دما و بارندگی در میانگین منطقه ای بطور کلی از دوره اول تا اواخر دوره ۱۲ ساله سوم (۱۹۹۱-۱۹۸۰)، کاهش یافته اند و در دوره آخر (دهه ۹۰ و بعد از آن) به یکباره هر دو پارامتر دما و بارندگی افزایش یافته اند (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج بررسی رابطه کلی تغییرات دما و بارندگی.

ایستگاه	۱۹۵۶-۱۹۶۷		۱۹۶۸-۱۹۷۹		۱۹۸۰-۱۹۹۱		۱۹۹۲-۲۰۰۳	
	T	P	T	P	T	P	T	P
رامسر	۰/۲	۴۳	-۰/۳	۱۵	-۰/۱	-۶۴	۰/۴	۷
بابلسر	-۰/۳	-۷۲	-۰/۳	-۵	۰/۲	۱۸	۰/۶	۶۱
گرگان	۰/۸	۹۴	۰/۳	۴۸	-۰/۷	-۷۶	-۰/۴	-۶۸
میانگین منطقه ای	۰/۲	۲۱	-۰/۱	۱۹	-۰/۳	-۴۰	۰/۱	۰

### بررسی تغییرات دمای متوسط و بارندگی سالانه در سایر ایستگاهها:

دمای متوسط سالانه در همه ۹ ایستگاه دیگر افزایش پیدا کرده است بطوریکه افزایش دما به جز در ایستگاههای کره سنگ و نودزآباد، در سایر ایستگاهها معنی دار می باشند. در بین ایستگاههایی که افزایش دما در آنها معنی دار است، تنها در ایستگاه تنکابن، سطح معنی داری ۹۵٪ می باشد و در ۶ ایستگاه دیگر، این افزایش دما در سطح احتمال ۹۹٪ معنی دار است. تغییرات بارندگی برخلاف تغییرات دما، هم با کاهش و هم با افزایش روبه رو بوده اند و هیچ کدام از این تغییرات معنی دار نبودند. نتایج تغییرات دما و بارندگی این ایستگاهها در جدول ۳ ذکر شده اند.

### جدول ۳- نتایج بررسی تغییرات دمایی متوسط و

ایستگاه	بارندگی			دما		
	Z	Slope (yr)	Sig	Z	Slope (yr)	Sig
تنکابن	۰/۵۶۸	۳/۹	-	۱/۹۷۶	۰/۰۴۷	*
پل ذغال	۱/۶۸	۳/۷	-	۲/۷۸	۰/۰۴۵	**
چمستان	-۰/۲۸۶	-۱/۲۹	-	۳/۶	۰/۰۶۶	**
نوذرآباد	-۰/۷۶۷	-۲/۶۲	-	۱/۱	۰/۰۲	-
کره سنگ	۱/۷۲	۵/۳	-	۰/۷۷	۰/۰۱۴	-
اداره بهشهر	۰/۴۵۴	-۲/۷	-	۳	۰/۰۷	**
سفید چاه	-۱	-۱/۴۱	-	۴/۵۶	۰/۱	**
تیرتاش	۰/۴۳۵	۰/۹۲۵	-	۳/۲۶	۰/۰۴	**
اداره بابل	۱/۱۵	۶/۱	-	۲/۳۸	۰/۰۷۷	*

مقایسه تغییرات دمایی متوسط و بارندگی در این مطالعه با تغییرات نیمکره شمالی و جهانی:

دما در مقیاس جهانی و نیمکره شمالی از سال ۱۸۸۰ تا ۱۹۹۹ بررسی شده است (هانسن و همکاران، ۱۹۹۹). مشخص شده است که دما از سال ۱۹۱۰ تا ۱۹۴۰ افزایش پیدا کرده است که در اواخر دهه ۱۹۳۰ و اوایل ۱۹۴۰ به حداکثر خود رسیده است. سپس دما اندکی در طی ۲۵ تا ۳۰ سال خنک تر شده است. سپس دما از اواسط دهه ۱۹۷۰ به بعد شروع به افزایش پیدا کرده است. برای مقایسه تغییرات دما در این مطالعه با تغییرات جهانی و نیمکره شمالی، از سه ایستگاه رامسر، بابلسر و گرگان که دارای آمار طولانی و همچنین برحسب میلادی می باشند، استفاده شده است.

دمای متوسط در ایستگاه بابلسر از ۱۹۵۶ تا ۱۹۶۵ افزایش و بعد از آن تا حدود ۱۹۷۷ کاهش پیدا کرده است. این تغییر از ۱۹۵۶ تا ۱۹۷۷ در دمای متوسط ایستگاه بابلسر دقیقاً عکس تغییرات جهانی و نیمکره شمالی می باشد اما از سال ۱۹۷۷ به بعد و تا آخر دوره مورد مطالعه افزایش شدید دما در ایستگاه بابلسر با افزایش شدید دما در مقیاس جهانی و نیمکره شمالی مطابقت دارد (شکل ۱). تغییرات دمایی متوسط در ایستگاه گرگان، به جز دهه آخر (دهه ۹۰S) کاملاً با تغییرات دمایی جهانی و نیمکره شمالی تفاوت دارد، یعنی دما در ایستگاه گرگان از ۱۹۵۶ تا اواسط دهه ۶۰S، افزایش می یابد و بعد از آن تا اواسط دهه ۹۰S کاهش می یابد که تغییرات جهانی و نیمکره شمالی دما عکس آن می باشد یعنی از ۱۹۵۶ تا اواسط دهه ۶۰S، دما کاهش می یابد و بعد از آن افزایش پیدا می کند. اما دما در ایستگاه گرگان از اواسط دهه ۹۰S تا ۲۰۰۳ افزایش می یابد و این مطابق با افزایش دمایی جهانی و نیمکره شمالی در این مدت است (شکل ۱).

تغییرات دمایی متوسط سالانه در ایستگاه رامسر، در ابتدای دوره با یک افزایش ضعیف و سپس کاهش تا اواسط دهه ۷۰S روبه رو است که تقریباً مطابق با تغییرات جهانی و نیمکره شمالی است با این تفاوت که کاهش دما در مقیاس جهانی و نیمکره شمالی فقط تا اواسط دهه ۶۰S ادامه دارد و بعد از آن دما افزایش می یابد. از اواسط دهه ۷۰S، دما در ایستگاه رامسر، به مدت تقریباً ۱۵ سال (تا ۱۹۹۰) افزایش ضعیف و پایداری را پیدا می کند. این در حالی است که افزایش دمایی جهانی و نیمکره شمالی در این مدت، به مراتب شدیدتر می باشد. از سال ۱۹۹۰ تا اواسط دهه ۹۰S دما در ایستگاه رامسر کاهش می یابد که این تغییر با کاهش دمایی جهانی و نیمکره

شمالی در این مدت مطابقت دارد. از اواسط دهه ۹۰ تا آخر دوره، دما در رامسر به شدت افزایش می یابد که با افزایش شدید دمای جهانی و نیمکره شمالی در این مدت مطابقت دارد.

تغییرات میانگین منطقه ای دمای متوسط در این سه ایستگاه نیز با تغییرات دمای جهانی و نیمکره شمالی مقایسه شد. در اینجا مشاهد شد که تغییرات میانگین دما با تغییرات ایستگاه گرگان تقریباً به یک حالت می باشد و توضیحات مربوط به مقایسه دما در گرگان با دمای جهانی و نیمکره شمالی در اینجا نیز صادق است با این تفاوت جزئی که کاهش دمای میانگین از اواسط دهه ۶۰ تا اواسط دهه ۹۰ نسبت به کاهش دمای گرگان در همین مدت ضعیف تر و در مدت های کوتاهی با افزایش های مختصری نیز روبه رو است و دیگر اینکه افزایش دمای میانگین منطقه ای در دهه آخر از افزایش دمای گرگان در همین دهه، شدیدتر می باشد.

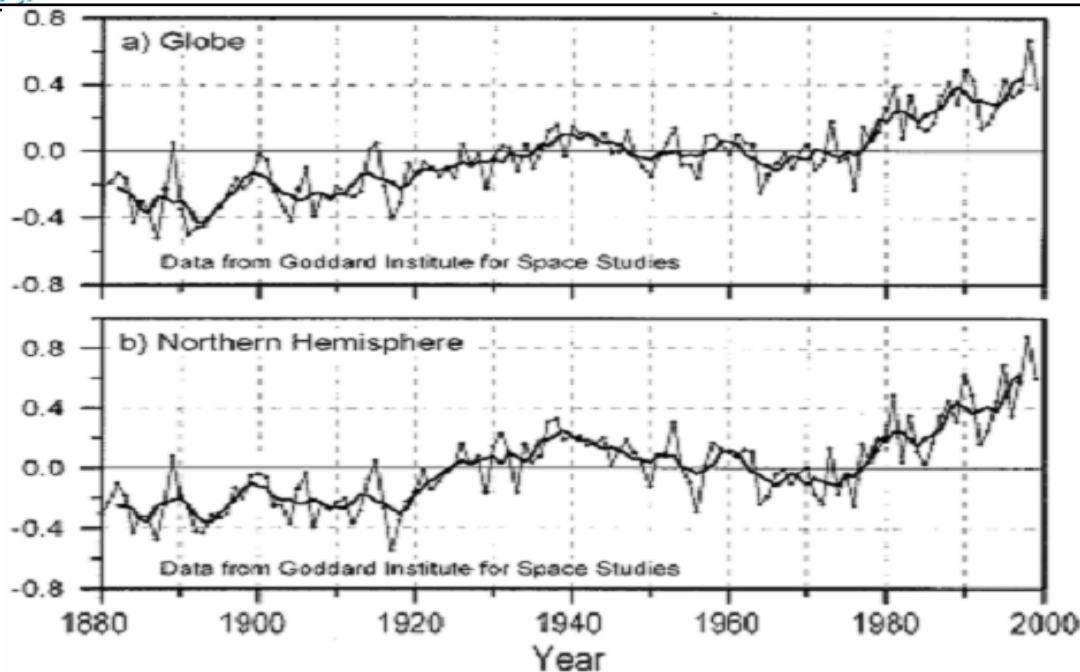
بارندگی نیز در مقیاس نیمکره شمالی و جهانی بررسی شده است (IPCC, ۱۹۹۶؛ جونز و هولم، ۱۹۹۶) مقایسه بارندگی در ایستگاه های مورد مطالعه (رامسر، بابلسر و گرگان) با تغییرات بارندگی جهانی و نیمکره شمالی، نشان داد که بارندگی سالانه رامسر از اواخر دهه ۵۰ تا دهه ۷۰ همانند بارندگی جهانی و نیمکره شمالی است که در این فاصله زمانی، بارندگی کاهش می یابد اما بارندگی در مقیاس جهانی و نیمکره شمالی، بیشترین مقادیر را دهه ۷۰ دارا است در صورتیکه بارندگی دهه ۷۰ در رامسر کمترین مقادیر را بعد از دهه ۹۰ دارد. همچنین بارندگی در رامسر در دهه ۸۰S افزایش و در دهه ۹۰S کاهش و از اواخر دهه ۹۰S افزایش یافته است در صورتیکه بارندگی در مقیاس نیمکره شمالی و جهانی از سال ۱۹۸۰ به بعد کاهش می یابد.

بارندگی در بابلسر نشان می دهد که از اواسط دهه ۵۰ تا اواسط دهه ۶۰، بارندگی کاهش یافته است و کمترین مقادیر بارش مربوط به دهه ۶۰ می باشد و به طور کلی از اواسط دهه ۶۰ تا آخر دوره به جز کاهش ضعیف بین سال های ۹۷-۸۷ افزایش یافته است. کاهش ابتدای دوره و انتهای دوره با تغییرات جهانی و نیمکره شمالی مطابقت دارد.

بارندگی در گرگان نشان می دهد که بارندگی به طور کلی از ابتدای دوره تا اوایل دهه ۹۰S مخصوصاً در دهه ۸۰S کاهش و از اوایل دهه ۹۰ تا انتهای دوره افزایش یافته است و کمترین مقادیر بارش مربوط به دهه ۹۰ و اواخر دهه ۸۰ می باشند. این تغییرات تا حدودی با تغییرات جهانی و نیمکره شمالی مخصوصاً از دهه ۸۰S مطابقت دارد.

بارندگی میانگین سه ایستگاه نشان می دهد که بارندگی به طور کلی تا اواخر دهه ۹۰ به جز یک افزایش ضعیف و ناچیز از سال ۷۰ تا اواسط دهه ۸۰S، کاهش یافته است و این تغییرات میانگین منطقه ای، تا حد زیادی با تغییرات جهانی و نیمکره شمالی مطابقت دارد.





شکل ۱- تغییرات دما در مقیاس جهانی (a) و نیمکره شمالی (b)

#### بحث و نتیجه گیری:

همانطور که یافته های این تحقیق نشان داد، شاهد افزایش قابل توجه دما، علی رغم افزایش و کاهش بارندگی در منطقه مورد نظر هستیم. رابطه این تغییرات، که در چهار دوره ۱۲ ساله و در سه ایستگاه رامسر، بابلسر و گرگان بررسی شده است، نشان داد که به طور کلی در هر دوره ۱۲ ساله ای که دما بالا رفته است، بارندگی هم افزایش یافته است و بالعکس آن با کاهش دما، بارندگی هم کاهش یافته است. این امر در مقیاس نیمکره شمالی و جهانی بالعکس می باشد زیرا در این دو مقیاس، شاهد افزایش دما و کاهش بارندگی هستیم که عکس یکدیگر رخ می دهند. با توجه به نتایج برخی از تحقیقات در برخی از نقاط ایران که همانند تغییرات دما و بارندگی در مقیاس نیمکره شمالی و جهانی، افزایش دما و کاهش بارندگی را نتیجه گرفته اند (ابراهیمی، ۱۳۸۴؛ علیزاده و همکاران، ۱۳۸۴؛ قربانی و سلطانی، ۱۳۸۱) به نظر می رسد که شرایط متفاوت تغییرات دما و بارندگی در سه ایستگاه رامسر، بابلسر و گرگان، به دلیل نزدیکی این ایستگاه ها با دریا باشد زیرا افزایش دما، تبخیر شدید و سپس باران فراوان را در پی دارد (علیزاده، ۱۳۸۶) و با توجه به بعضی مطالعات در سایر نواحی دنیا که در مناطق کاملا مرطوب و حاره ای و نزدیک منابع آبی عظیم همانند اقیانوسی آرام و اطلس و هند، انجام گرفته (وانگ، ۱۹۹۴؛ لیو، ۱۹۹۹؛ کیم و همکاران، ۲۰۰۵؛ وو و همکاران، ۲۰۰۵؛ بارنز و همکاران، ۲۰۰۷) و نتیجه گرفته اند که با افزایش دما، بارندگی هم افزایش می یابد، این توجیه تقویت می شود.

با توجه به اینکه اکثر ایستگاه های مورد مطالعه در این تحقیق، در نزدیکی دریا و در پایین دست حوزه ها قرار گرفته اند، توصیه می شود که ایستگاه های دور از دریا و واقع در بالا دست حوزه ها هم مورد بررسی قرار گیرند تا از تغییرات این دو پارامتر مهم اقلیم در این نواحی و در نهایت از تغییرات منابع آب در حال و آینده اطلاع حاصل شود، زیرا افزایش بارندگی در پایین دست حوزه ها و در نزدیکی دریا نمی تواند در تغذیه منابع آب سطحی و زیرزمینی تاثیر چندانی داشته باشد. با توجه به مطالب فوق الذکر، بطور کلی نمی توان شرایط مطلوبی از منابع آب در منطقه مورد مطالعه انتظار داشت.

## منابع

- ۱- ابراهیمی، ح.، ۱۳۸۴. بررسی اثر تغییر اقلیم بر مصارف آب کشاورزی دشت مشهد. رساله دوره دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی- واحد علوم و تحقیقات.
- ۲- علیزاده، ا.، ابراهیمی، ح. و جوانمرد، س.، ۱۳۸۴. بررسی وجود تغییر دما در دشت مشهد به عنوان نمایه ی تغییر اقلیم در منطقه، تحقیقات جغرافیایی، ۲۰(۴)، (پیاپی ۷۹): ۱۸-۵.
- ۳- علیزاده، ا.، ۱۳۸۶. اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۴- قربانی، م. و سلطانی، ا.، ۱۳۸۱. بررسی تغییر اقلیم گرگان طی ۴۰ سال گذشته، علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۹(۴): ۱۴-۳.
- 5- Alley, W.M., 1984. On the treatment of evapotranspiration, soil moisture accounting, and aquifer recharge in monthly water balance models, *Water resource. Res.*, Vol. 20, No. 8.
- 6- Brasseur, G.P., Roeckner, E., 2005. Impact of improved air quality on the future evolution of climate. *Geophysical Research Letters* 32, L23704. doi:10.1029/2005GL023902.
- 7- Burns, D.A., Klaus, J., Mchale, M.R., 2007. Recent climate trend and implications for water resources in the Catskill Mountain region, New York, USA . *Journal of Hydrology*, 336: 155-170.
- 8- Chen, H., Guo, S., X, C., Singh, V.P., 2007. Historical temporal trends of hydro-climatic variables and runoff response to climate variability and their relevance in water resource management in the Hanjiang basin. *Journal of Hydrology*, 344: 171– 184.
- 9-Hansen, J., Ruedy, R., Glascoe, J. and Mki, Sato.: 1999, GISS analysis of surface temperature change, *J. of Geophysical Research* 104, 30977–31022.
- 10-IPCC: 1996, *Climate Change 1995. The Science of Climate Change*, J. T. Houghton, L. G. Meira Filho, B. A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg and K. Maskell (eds), Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- 11- IPCC. 2001. The Scientific Basis of Climate Change, Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge
- 12-Jones, P. D. and Hulme, M.: 1996, Calculating regional climatic time series for temperature and precipitation: Methods and illustrations, *International Journal of Climatology* 16, 361–377.
- 13- Keim, B.D., Fischer, M.R., Wilson, A.M., 2005. Are there spurious precipitation trends in the United States Climate Division database? *Geophysical Research Letters* 32, L04702. doi: 10.1029/2004GL021985.
- 14-Kendall M G, 1975. Rank Correlation Measures. London: Charles Griffin.
- 15-Liu Tianchou, 1999. Hydrological characteristics of Yarlungzangbo River. *Acta Geographica Sinica*, 54(suppl.): 157–164. (in Chinese)
- 16-Mann H B, 1945. Non-parametric tests against trend. *Econometric*, 13: 245–259
- 17- Scafetta, N., West, B.J., 2005. Estimated solar contribution to the global surface warming using the ACRIM TSI satellite composite. *Geophysical Research Letters* 32, L18713. doi:10.1029/2005GL023849
- 18-Sen, P.K., 1968. Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau. *Journal of American Statistical Association* 39, 1379–1389
- 19- Serrano, A., Mateos, V.L. & Garica, J.A., 1999. Trend analysis of monthly precipitation over the Iberian Peninsula for the period 1921-1995. *Phys. Chem. Earth (B)*, Vol. 24, No. 1-2: 85-90.
- 20-Sirois Allan, 1998. A brief and biased overview of time series analysis on how to find that evasive trend. In WMO Report No.133: WMO/EMEP Workshop on Advanced Statistical Methods and Their Application to Air Quality Datasets 1998.

- 21-Wang Jianlin, 1994. The analysis of the hydrological characteristics of the Yarlung Zangbo River and its anabranches. Bulletin of Soil and Water Conservation, 14(2): 54-58. (in Chinese).
- 22- Wang, S.W., Zhu, J.H., Cai, J.N., 2004. Interdecadal variability of temperature and precipitation in China since 1880. Adv. Atmo.
- 23-Wu Shaohong, Yin Yunhe, Zheng Du et al., 2005. Climate changes in the Tibetan Plateau during the last three decades. Acta Geographica Sinica, 60(1): 3-11. (in Chinese)
- 24- Yu, P.S., Yang, T.C., Wu, C.K., 2002. Impact of climate change on water resources in southern Taiwan. Journal of Hydrology, 161-175.

## Investigation of general relationship changes of temperature and precipitation in Mazandaran province and it's comparison with climate changes in northern hemisphere and global scals

Abdollah pirnia<sup>1</sup>, Mohamad Ali Eshagh Teimoori<sup>1</sup>, Ebrahim Omidvar<sup>2</sup>, Alijan Abkar<sup>2</sup>, Mahmood Habibnejad roshan<sup>3</sup>, Karim Soleimani<sup>3</sup>

1 - MSC. Student of natural resource faculty of Mazandaran

2- phd. Student of natural resource faculty of Mazandaran

3 - Associated professor of rang and watershed management departmen

### Abstract:

In this research, is performed Investigation of changes relationship two parameters of climate major namely Temperature and precipitation in the Mazandaran province with imphasis on part of coastal line of Caspian sea And it's comparison with changes this two parameters in scale of northern hemisphere and global. In this way, were analyzed the series of annual precipitation and mean temperature in three the Gorgan, Babolsar and Ramsar sites during statistical period of 1956-2003 and four period of yearly twelve (the Gorgan site used as sponsor site in east of Mazandaran) and nine other sites with various statistical periods from year 19 to year 36. in this research, used from non-parametric tests of Mann-Kendall and sen,s estimator of slope to detection trend qualify and trend quantity respectively. Results indicates that relation of temperature and precipitation changes in three sites the Gorgan, Babolsar and Ramsar is in shape that with decreasing temperature, is seen Decreasing precipitation and with increasing temperature, is seen Increasing precipitation, so that, temperature and precipitation in the Gorgan site, with decreasing in the Babolsar site with increasing and in the Ramsar site with both. This point is see in four periods of yearly twelve separately and also in during case study. This conditions not see in northern hemisphere and global scals, because in this two scals, Increases temperature and decreases precipitation that take place opposite of each other. Generally, increases temperature in all of case study sites with the exeption of the Gorgan site and precipitation in difference sites has various changes that this condition can be resulting of increasing greenhouse gases in local, regional and even global scals.

**Keywords:** Climate change, Trends analysis, Non-parametric tests, Mazandaran

# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

توجه: بررسی مقاله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین  
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

PROPOSAL  
پروپوزال

توجه: پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین  
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

ISI  
Scopus

توجه: آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو