آزمون مدل‌هاي ارزيابي خشكسالي و ترسالي براي ايستگاه‌هاي استان آذربايجان شرقي[1]

يوسف قويدل رحيمي[2]

چكيده

در اين تحقيق داده‌هاي مربوط به بارش سالانه دريك دورة آماري۴۳ ساله براي ايستگاه‌هايي از آذربايجان شرقي براي تحليل و مدل سازي بارش و محاسبه سال‌هاي مرطوب وخشك مورداستفاده قرارگرفته است. به منظور تعيين كمي و تفكيك سال‌هاي مرطوب، نرمال و خشك، از نمايه‌هاي آب و هوايي مختلف استفاده شده است. نتايج حاصل از اين مطالعه حاكي از وقوع پديدة خشكسالي با درجات مختلف در همه ايستگاه‌ها است. از نظرطبقه‌بندي سال‌هاي مرطوب و خشك غالباً در ايستگاه‌هاي مورد مطالعه بارش نرمال و به صورت دوره‌اي سال خشك و نيز دورة مرطوب قابل مشاهده مي‌باشندكه سال‌هاي با بارش نرمال از توالي و تداوم بيشتري نسبت به سال‌هاي مرطوب و خشك برخوردارند. در بين مدل‌هاي «بارش قابل اعتماد»، «بارش استاندارد شده» و روش «نيچه» كه در اين تحقيق مورد استفاده قرارگرفته‌اند، مدل بارش استاندارد شده با داشتن قابليت‌هاي بيشتر و محدوديت‌هاي كمتر بهتر از ديگر مدل‌ها تشخيص داده شده است.

واژه‌هاي كليدي: *مدل نيچه، بارش استانداردشده **SPI** ، بارش قابل اعتماد**DR** ، خشكسالي، ترسالي، آذربايجان شرقي.*

Archive of SID

۱-تاريخ دريافت:۸۲/۶/۴ تاريخ پذيرش:۸۳/۶/۳۰

۲-كارشناس ارشد اقليم شناسي در برنامه ريزي محيطي، اداره كل محيط زيست استان اردبيل**(E-mail:CyberClimate@Yahoo.Co.Uk)**

www.SID.ir

مقدمه

بخش‌هاي وسيعي از ايران به علت واقع شدن در قلمرو اقليمي خشك و نيمه خشك همواره بارش كمي دريافت مي‌كنند و از اين رو دايماً با كمبود آب مواجهند. يكي از مهم‌ترين ويژگي‌هاي اقليمي نواحي خشك ونيمه خشك ايران تغييرات شديد در رژيم بارش آن است. نوسانات بارش نواحي ياد شده نقش بسيار مهمي در محدوديت دسترسي به منابع آب دارد. اين نوسانات از دو بعد بسيار حائز اهميت‌اند: ۱- ناهنجاري منفي كه در سال‌هاي وقوع شرايط كمبود آب نواحي مختلف اقليمي ايران را تحت تاثيرخود قرار داده و با به وجودآوردن خشكسالي خسارات فراوان اقتصادي، اجتماعي و محيطي را بر كل يا برخي نواحي ايران تحميل مي‌نمايد.۲- ناهنجاري مثبت كه موجب ترسالي و در صورت نزول سريع و ناگهاني بارش موجب ايجاد سيل مي‌گردد.

در بين بلاياي طبيعي تهديدكننده انسان و محيط زندگي او، خشكسالي هم از نظر فراواني وقوع و هم از نظر مقدار خسارت‌هاي مالي و حتّي جاني (عمدتاً مرگ و مير بر اثر قحطي در آفريقا) در ردة اول قراردارد(۹).

از بين تعاريف متفاوتي كه براي خشكسالي ارايه شده است مي‌توان به تعريف، پالمر[۱] (۱۹۶۵) كه از جامع‌ترين آنها است، اشاره كرد. وي خشكسالي را عبارت از: كمبود مستمر و غير طبيعي رطوبت در يك دوره زماني (معمولاً يكسال) مي‌داند. در اين تعريف واژه مستمر به تداوم حالت كمبود و واژة غيرطبيعي به انحراف شاخص مورد نظر از شرايط طبيعي يا ميانگين اطلاق مي‌شود. نامبرده خشكسالي را به انواع اقليمي، هيدرولوژيک، كشاورزي و اقتصادي- اجتماعي (قحطي) تقسيم كرده و چهار ويژگي اصلي خشكسالي‌ها را فراواني، شدت، وسعت (فراگيري) و دورة تداوم (استمرار زماني) مي‌داند (۱۱).

نظر بر پيشينة تاريخي خشكسالي در ايران و مسايل ناشي از آن در استان آذربايجان شرقي، مطالعات متعددي در خصوص آن انجام گرفته كه هر يك از آنها با روش‌ها و اهدافي خاص خشكسالي‌ها را مورد بررسي قرار داده‌اند.

قويدل رحيمي با استفاده از روش نمرات استانداردشده[۲] بارش و مبنا قراردادن آن به عنوان شاخص تفكيك، اقدام به مدل سازي دوره‌هاي مرطوب و خشك در آذربايجان شرقي نموده است (۴). جهانبخش و قويدل رحيمي در مطالعه‌اي ويژگي‌هاي ماه‌هاي مرطوب و خشك ايستگاه‌هاي آذربايجان شرقي را با استفاده از نماية SPI[۳] و روش تحليل واريانس مورد مطالعه قرارداده و همبستگي موجود بين فراواني وقوع و طول دوره‌هاي مرطوب و خشك را با استفاده از روش تحليل رگرسيون نشان داده‌اند (۱). زاهدي و قويدل رحيمي ضمن تبيين روند بارش و نوسانات آن، با استفاده از مدل سري زماني «هالت- وينتر» خشكسالي‌ها و ترسالي‌هاي ايستگاه‌هاي مورد مطالعه را تا سال ۲۰۰۸ پيش‌بيني نموده‌اند (۳). محمد خورشيد دوست و قويدل رحيمي فصول خشك و مرطوب بهارة استان آذربايجان شرقي را با استفاده از مدل SPI در مقطع زماني سه ماهه (فصلي) و سري زماني «تجزيه» مورد تجزيه و تحليل قراردادة‌اند (۶). جهانبخش و قويدل رحيمي روند نوساني بارش سالانة ايستگاه‌هايي ازحوزه آبخيز درياچة اروميه را با استفاده از روش رگرسيون گام به گام مدل سازي نموده و ناهنجاري‌هاي سال به سال بارش را در يك دورة آماري ٤١ساله مورد بررسي قراردادة‌اند (۲). قويدل رحيمي وجود ارتباط پيوند از دور[٤] بين نوسانات اطلس شمالي و تغييرات بارش سالانه را به عنوان اصلي‌ترين عامل وقوع ترسالي‌ها و خشكسالي‌هاي حوزة آبخيز درياچه اروميه مورد تائيد قرار داده است. در مطالعة ياد شده ارتباط معني‌دار منفي بين بارش سالانة ايستگاه‌ها و نوسانات اطلس شمالي مورد محاسبه قرارگرفته و با استفاده از مدل‌هاي سري زماني، وقوع خشكسالي (كاهش بارش) در فاز مثبت و ترسالي (افزايش بارش) در فاز منفي نوسانات اطلس شمالي به اثبات رسيده است(۵).

۱-Palmer

۲-Zscore
۳-Standardized Precipitation Index (SPI)
۴-Teleconnection Relation

Archive of SID

www.SID.ir

اين پژوهش با هدف آزمون مدل‌هاي مختلف مبتني بر بارش استاني (مدل نيچه[1] و مدلDR[2]) و ايستگاهي (مدل SPI) براي شناخت و طبقه‌بندي خشكسالي‌ها و ترسالي‌هاي استان آذربايجان شرقي و تعيين ويژگي‌هاي آماري آنها انجام گرفته است.

مواد وروش‌ها

داده‌هاي بارش سالانة ايستگاه‌هاي ميانه، تبريز، اهر، مراغه، جلفا و سراب در يك دورة آماري ۴۳ ساله براي اين مطالعه انتخاب گرديد. توزيع مكاني ايستگاه‌هاي مورد مطالعه در شكل (۱) و مشخصات آنها در جدول(۱) ارايه شده است.

به منظور ماده سازي و جوركردن داده‌ها به كمك آزمون تي، اف تست و آزمون جرم مضاعف، داده‌ها تكميل و سنجش صحت و همگني آنها صورت گرفت و خشكسالي‌ها و ترسالي‌ها بررسي گرديد. براي تعيين و طبقه‌بندي ترسالي‌ها و خشكسالي‌هاي ايستگاه‌هاي مورد مطالعه از سه مدل آماري روش نيچه، مدل DR و روش SPI استفاده شده است.

مدل نيچه

نيچه از سه معادلة آماري براي كمي كردن بارش و تعيين و طبقه‌بندي خشكسالي‌ها و ترسالي‌ها و سال‌هاي توأم با بارش عادي استفاده نموده است كه معادلات مذكور عبارتند از:

(۱) سال نرمال $(\overline{P} - Sd) \le Pi \le (\overline{P} + Sd)$،

(۲) سال مرطوب $Pi \ge (\overline{P} + Sd)$،

(۳) سال خشك $Pi \le (\overline{P} - Sd)$،

درمعادلات فوق:

P_i:بارش سال مفروض(ميليمتر)، Sd:انحراف معياربارش درطول دورة آماري، $\overline{P}$:ميانگين بارش بلندمدت ايستگاه(ميليمتر)، هستند.

روش نيچه با توجه به معادلات فوق داراي يك محدوده براي بارش نرمال (معادله ۱) و دو عدد آستانه يكي براي شروع ترسالي (معادله ۲) و ديگري براي شروع خشكسالي (معادله ۳) مي‌باشد (۱۰).

مدل DR

روش DR كه توسط «پويوف» و همكارانش وضع گرديده به صورت معادله (٤) مي‌باشد:

$$DR = \sqrt[N]{P_1 \times P_2 \times P_3 \ldots P_N} \times (0.8) \qquad (٤)$$

درمعادله فوق:

DR: بارش قابل اعتماد (ميليمتر)، ۰/۸: ضريب ثابت معادله، P: بارش هرسال ازدورة آماري (ميليمتر) و N: تعداد مشاهدات بارش سالانه (۴۳سال) مي‌باشند (۱۲).

باتوجه به معادله (٤) مي‌توان نماية DR را به عنوان درصدي از ميانگين بارش دراز مدت استاني معرفي كرد. مزيت بهره‌گيري از اين روش را مي‌توان در فلسفه و هدف خاص شاخص كه محاسبه مقدار بارش قابل اطمينان براي تامين آب براي كشاورزي و ديگر نيازهاي آبي است، جستجو كرد. نماية DR داراي سه محدوده براي سال‌هاي نرمال، ترسالي‌ها و خشكسالي‌ها مي‌باشد(شكل۳).

مدل SPI

با اينكه مدل SPI از دو مدل پيشين قديمي‌تر است و يك دهه از عمر آن مي‌گذرد اما هنوز هم يكي از بهترين و جامع‌ترين و در عين حال ساده‌ترين روش‌هاي مطالعة خشكسالي‌ها و ترسالي‌ها و خصوصيات آنها محسوب مي‌گردد. مدل آماري SPI به صورت ذيل بيان شده است :

$$SPI = \frac{P_{ik} - \overline{P}_i}{\sigma_i} \qquad (۵)$$

درمعادله فوق:

SPI:بارش استاندارد شده، P_{ik}:مقداربارش i امين ايستگاه درk امين مشاهده به ميليمتر، $\overline{P}_i$:ميانگين بارش i امين ايستگاه به ميليمتر، σ_i:انحراف معيار داده‌هاي بارش i امين ايستگاه، هستند(۷).

به منظور طبقه‌بندي بارش و تعيين سال‌هاي نرمال و انواع ترسالي‌ها و خشكسالي‌ها از جدول (۲) استفاده گرديده است.

۱-Nitzche

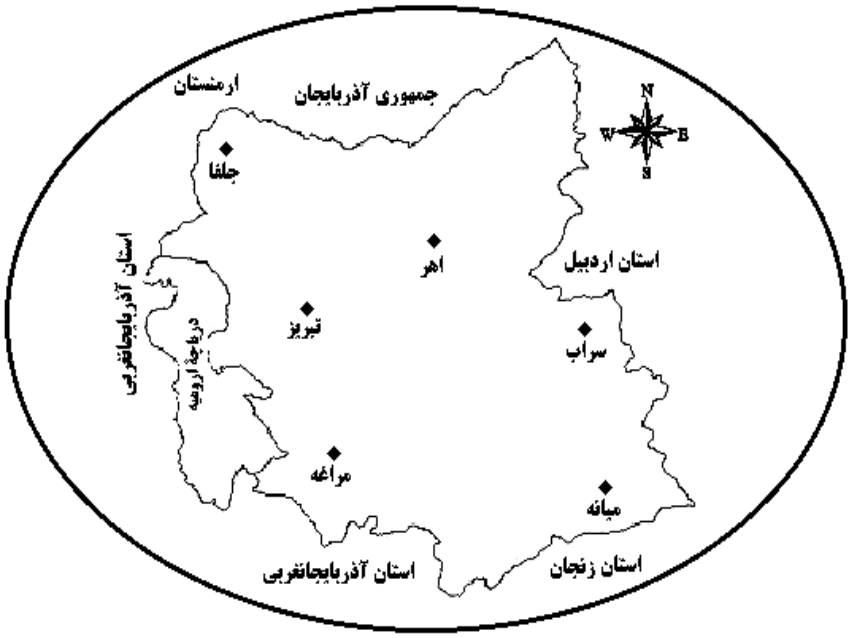
۲- Dependable Rainfall (DR)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱- مشخصات ايستگاه‌هاي مورد مطالعه

نام ايستگاه	نوع ايستگاه	طول جغرافيايي(درجه)	عرض جغرافيايي(درجه)	نام حوضه آبريز اصلي	ارتفاع(متر)
اهر	سينوپتيك	٤٧/٠٣	٣٨/٢٦	رودارس	١٣٩٠
تبريز	سينوپتيك	٤٦/١٧	٣٨/٠٥	درياچه اروميه	١٣٦١
جلفا	سينوپتيك	٤٥/٤٠	٣٨/٤٥	رودارس	٧٣٦
سراب	سينوپتيك	٤٧/٣٢	٣٧/٥٦	درياچه اروميه	١٦٨٢
مراغه	سينوپتيك	٤٦/١٦	٣٧/٢٤	درياچه اروميه	١٤٧٦
ميانه	سينوپتيك	٤٧/٤٢	٣٧/٢٠	رود قزل اوزن	١١١٠



شكل۱- توزيع فضايي ايستگاه‌هاي مورد مطالعه درمحدودة جغرافيايي استان آذربايجان شرقي

جدول۲- مقياس طبقه‌بندي شدت دوره‌هاي مرطوب، نرمال وخشك به روش**SPI** (۸)

طبقه	بي نهايت مرطوب	مرطوب شديد	مرطوب متوسط	بارش نرمال	خشكي ملايم	خشكي شديد	خشكي حاد
مقدارSPI	٢و بيشتر	١/٩تا١/٥	١/٤ تا ١	/٩٩-تا٩٩	١/٤٩- تا ١-	١/٩٩-تا١/٥-	٢- وكمتر
كدطبقه	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١

نتايج

تحليل آماري داده‌هاي بارش سالانه

نتايج حاصل ازتجزيه وتحليل آماري داده‌هاي بارش سالانة ايستگاه‌هاي آذربايجان شرقي درجدول (۳) ارايه گرديده است.

www.SID.ir

جدول۳- ويژگي‌هاي آماري بارش ايستگاه‌هاي استان آذربايجان شرقي(۲۰۰۲-۱۹۶۰)

ايستگاه	ميانگين	ميانه	حداكثر	حداقل	دامنه	چولگي	انحراف معيار	ضريب تغييرات
تبريز	۲۹۱/۸	۲۷۸	۵۴۸	۱۴۸	۴۰۰	/۸	۸۶/۵	۲۹/۶
اهر	۳۱۰/۳	۲۹۳	۵۵۴	۱۳۹	۴۱۶	/۷	۹۰/۲	۲۹
مراغه	۳۳۶/۳	۳۲۰	۵۰۸	۱۷۵	۳۳۲	/۱	۸۸/۳	۲۶/۳
ميانه	۲۷۳/۵	۲۶۷	۴۶۶	۷۰/۳	۳۹۵	/۳	۸۹/۸	۳۲/۸
سراب	۲۵۴/۵	۲۴۱	۶۳۰	۱۲۶	۵۰۴	۱/۹	۹۱/۶	۳۶
جلفا	۲۵۱/۶	۲۴۲	۵۹۴	۹۳/۸	۵۰۱	۱/۲	۱۰۰/۴	۴۰
آذربايجانشرقي	۲۸۶	۲۷۲	۶۳۰	۷۰/۳	۵۵۹/۷	۱/۳	۹۵/۳	۳۳

مهم‌ترين نتايج حاصل از تحليل آماري بارش جدول (۳) ايستگاه‌هاي مورد مطالعه را مي‌توان به شرح ذيل خلاصه كرد:

۱- مقادير انحراف معيار، چولگي و ضريب تغييرات بارش حاكي از ثبات بارندگي در ايستگاه مراغه و بي ثباتي بارش در ديگر ايستگاه‌ها به ويژه جلفا و سراب دارند.

۲- ايستگاه‌هاي جلفا، سراب و ميانه ميانگين بارش كمتر از متوسط استان (ميانگين مجموع ايستگاه‌ها) و ايستگاه‌هاي تبريز، مراغه و اهر داراي ميانگين بارش بيشتر از متوسط بارش بلند مدت استان آذربايجان شرقي هستند (مراغه بالاترين و جلفا كمترين متوسط بارش بلند مدت را بين ايستگاه‌هاي مورد مطالعه دارند).

روش نيچه

ابتدا با استفاده از معادلات مدل نيچه اعداد آستانة خشكسالي، ترسالي و بارش نرمال براي هريك از ايستگاه‌ها و استان آذربايجان شرقي محاسبه گرديدكه در جدول(٤) قابل مشاهده است. پس از تعيين اعداد آستانه با استفاده از شاخص‌هاي استاني اقدام به تعيين سال‌هاي مرطوب و خشك جدول(۵) و ويژگي‌هاي آماري آنها گرديد.

جدول٤- مقاديرآستانة بارش محاسبه شده ازمدل نيچه براي هريك ازايستگاه‌ها و استان آذربايجان شرقي(به ميليمتر)

عدد آستانه / ايستگاه	خشكسالي	سال نرمال	ترسالي
تبريز	كمتراز ۲۰۵	بين۲۰۵ تا ۳۷۸	بيشتراز ۳۷۸
اهر	كمتراز ۲۲۰	بين۲۲۰ تا ٤۰۰	بيشتراز ٤۰۰
مراغه	كمتراز ۲٤۸	بين۲٤۸ تا ٤۲٤	بيشتراز ٤۲٤
ميانه	كمتراز ۱۸۳	بين۱۸۳ تا ۳٦۳	بيشتراز ۳٦۳
سراب	كمتراز ۱٦۳	بين۱٦۳ تا ۳٤٦	بيشتراز ۳٤٦
جلفا	كمتراز ۱۵۱	بين۱۵۱ تا ۳۵۲	بيشتراز ۳۵۲
آذربايجان شرقي	كمتراز ۱۹۱	بين۱۹۱ تا ۳۸۱	بيشتراز ۳۸۱

Archive of SID

www.SID.ir

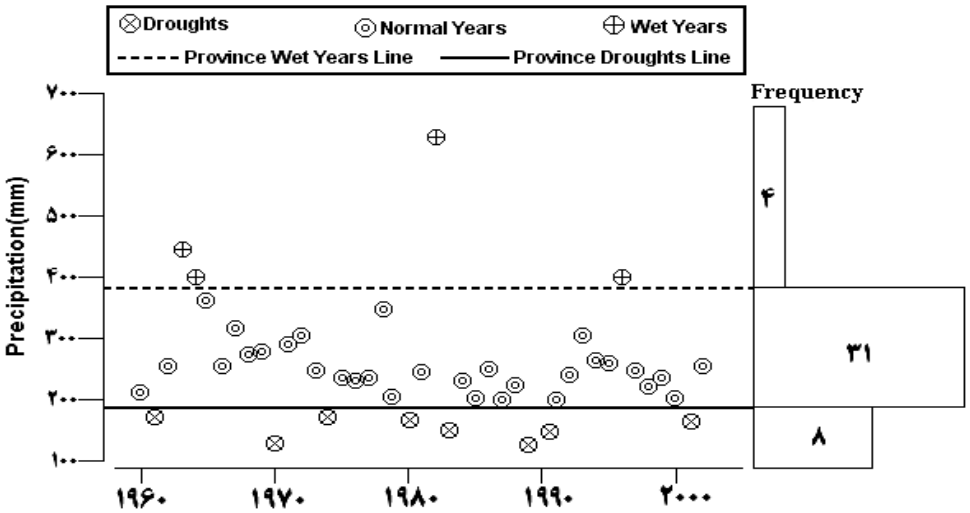
جدول۵- تعيين و طبقه‌بندي بارش‌هاي سالانة ايستگاه‌هاي آذربايجان شرقي به روش نيچه استاني (بارش به ميليمتر)

سال	تبريز	وضعيت	اهر	وضعيت	مراغه	وضعيت	ميانه	وضعيت	سراب	وضعيت	جلفا	وضعيت
۱۹۶۰	۲۴۹	نرمال	۲۵۳	نرمال	۲۸۲	نرمال	۲۱۳	نرمال	۲۰۳	نرمال	۲۱۴	نرمال
۱۹۶۱	۱۹۰	خشکسالي	۲۰۸	نرمال	۲۳۱	نرمال	۱۷۵	خشکسالي	۱۶۷	خشکسالي	۱۷۶	خشکسالي
۱۹۶۲	۳۰۰	نرمال	۳۱۸	نرمال	۲۷۴	نرمال	۲۶۷	نرمال	۲۵۵	نرمال	۲۶۸	نرمال
۱۹۶۳	۵۴۷	ترسالي	۵۵۴	ترسالي	۳۹۸	ترسالي	۴۶۵	ترسالي	۴۴۴	ترسالي	۴۶۸	ترسالي
۱۹۶۴	۳۶۰	نرمال	۲۸۵	نرمال	۲۸۷	نرمال	۴۰۸	ترسالي	۳۹۰	ترسالي	۴۱۰	ترسالي
۱۹۶۵	۴۲۸	ترسالي	۴۱۰	ترسالي	۲۹۸	نرمال	۳۳۷	نرمال	۳۷۳	نرمال	۲۹۲	نرمال
۱۹۶۶	۳۲۴	نرمال	۴۰۰	ترسالي	۳۳۸	نرمال	۳۴۰	نرمال	۲۵۴	نرمال	۲۱۳	نرمال
۱۹۶۷	۲۹۱	نرمال	۳۳۲	نرمال	۴۵۳	ترسالي	۲۹۱	نرمال	۳۱۷	نرمال	۲۶۱	نرمال
۱۹۶۸	۴۸۵	ترسالي	۳۹۶	ترسالي	۴۸۲	ترسالي	۳۱۱	نرمال	۲۷۳	نرمال	۱۷۰	خشکسالي
۱۹۶۹	۴۱۴	ترسالي	۵۱۰	ترسالي	۴۸۵	ترسالي	۴۶۵	ترسالي	۲۷۸	نرمال	۵۹۴	ترسالي
۱۹۷۰	۲۳۶	نرمال	۱۹۸	نرمال	۲۶۶	نرمال	۲۳۸	نرمال	۱۲۶	خشکسالي	۱۸۱	خشکسالي
۱۹۷۱	۳۳۵	نرمال	۲۴۳	نرمال	۳۲۰	نرمال	۲۰۸	نرمال	۲۹۱	نرمال	۳۰۴	نرمال
۱۹۷۲	۳۵۳	نرمال	۳۱۱	نرمال	۴۲۳	ترسالي	۱۴۶	خشکسالي	۳۰۵	نرمال	۳۲۱	نرمال
۱۹۷۳	۲۶۸	نرمال	۲۱۰	نرمال	۲۱۰	نرمال	۷۰	خشکسالي	۲۴۷	نرمال	۲۰۵	نرمال
۱۹۷۴	۳۰۷	نرمال	۲۵۴	نرمال	۳۴۲	نرمال	۱۷۴	خشکسالي	۱۷۴	خشکسالي	۳۰۶	نرمال
۱۹۷۵	۲۱۸	نرمال	۱۳۹	خشکسالي	۲۸۵	نرمال	۲۰۱	نرمال	۲۳۶	نرمال	۱۵۸	خشکسالي
۱۹۷۶	۳۳۳	نرمال	۴۲۰	ترسالي	۳۱۶	نرمال	۳۰۰	نرمال	۲۳۰	نرمال	۲۶۴	نرمال
۱۹۷۷	۳۶۰	نرمال	۳۶۷	نرمال	۴۷۶	ترسالي	۱۸۵	نرمال	۲۳۶	نرمال	۳۶۴	نرمال
۱۹۷۸	۳۰۶	نرمال	۲۹۴	نرمال	۳۳۰	نرمال	۳۳۳	نرمال	۳۴۸	نرمال	۲۸۲	نرمال
۱۹۷۹	۲۴۱	نرمال	۳۸۱	ترسالي	۲۹۰	نرمال	۲۲۰	نرمال	۱۹۸	نرمال	۲۴۲	نرمال
۱۹۸۰	۲۵۱	نرمال	۲۷۸	نرمال	۳۰۱	نرمال	۲۲۸	نرمال	۱۶۸	خشکسالي	۲۱۳	نرمال
۱۹۸۱	۴۰۳	ترسالي	۴۰۲	ترسالي	۲۰۳	نرمال	۳۶۵	نرمال	۲۴۵	نرمال	۴۵۵	ترسالي
۱۹۸۲	۳۸۳	ترسالي	۵۱۲	ترسالي	۴۵۶	ترسالي	۳۴۵	نرمال	۶۳۰	ترسالي	۳۴۶	نرمال
۱۹۸۳	۱۸۸	خشکسالي	۲۴۸	نرمال	۳۱۰	نرمال	۱۷۱	خشکسالي	۱۶۳	خشکسالي	۱۷۶	خشکسالي
۱۹۸۴	۲۵۷	نرمال	۲۷۱	نرمال	۴۴۰	ترسالي	۲۴۱	نرمال	۲۳۰	نرمال	۳۴۲	نرمال
۱۹۸۵	۲۳۴	نرمال	۲۵۴	نرمال	۳۸۵	نرمال	۲۱۳	نرمال	۲۰۳	نرمال	۲۱۴	نرمال
۱۹۸۶	۲۹۵	نرمال	۳۵۳	نرمال	۴۰۳	ترسالي	۲۷۶	نرمال	۲۵۱	نرمال	۲۶۸	نرمال
۱۹۸۷	۳۴۲	نرمال	۲۸۱	نرمال	۴۱۶	ترسالي	۲۳۷	نرمال	۱۹۷	نرمال	۲۹۲	نرمال
۱۹۸۸	۲۵۳	نرمال	۳۱۰	نرمال	۴۱۸	ترسالي	۴۴۱	ترسالي	۲۲۴	نرمال	۲۳۰	نرمال
۱۹۸۹	۱۹۱/۵	نرمال	۲۹۰	نرمال	۲۳۲	نرمال	۲۲۶	نرمال	۱۲۷	خشکسالي	۱۷۴	خشکسالي
۱۹۹۰	۱۴۸	خشکسالي	۱۷۲	خشکسالي	۲۱۶	نرمال	۲۹۰	نرمال	۱۵۲	خشکسالي	۱۳۵	خشکسالي
۱۹۹۱	۲۵۰	نرمال	۳۱۵	نرمال	۳۶۸	نرمال	۳۵۹	ترسالي	۱۹۶	نرمال	۲۲۷	نرمال
۱۹۹۲	۲۷۸	نرمال	۳۰۰	نرمال	۳۵۸	نرمال	۲۷۸	نرمال	۲۴۱	نرمال	۲۵۳	نرمال
۱۹۹۳	۳۶۲	نرمال	۴۱۱	ترسالي	۵۰۸	ترسالي	۴۲۶	ترسالي	۳۰۶	نرمال	۲۵۰	نرمال
۱۹۹۴	۳۷۴	نرمال	۳۴۰	نرمال	۴۳۳	ترسالي	۳۰۶	نرمال	۲۶۴	نرمال	۲۳۷	نرمال
۱۹۹۵	۱۷۶	خشکسالي	۲۵۱	نرمال	۳۵۷	نرمال	۱۶۲	خشکسالي	۲۶۱	نرمال	۱۵۷	خشکسالي
۱۹۹۶	۲۵۱	نرمال	۲۹۳	نرمال	۴۰۸	ترسالي	۲۵۷	نرمال	۴۰۱	ترسالي	۹۴	خشکسالي
۱۹۹۷	۱۹۳	نرمال	۲۸۵	نرمال	۲۸۱	نرمال	۲۹۵	نرمال	۲۴۸	نرمال	۱۴۰	خشکسالي
۱۹۹۸	۲۳۴	نرمال	۲۶۵	نرمال	۲۷۰	نرمال	۳۱۲	نرمال	۲۲۲	نرمال	۱۳۲	خشکسالي
۱۹۹۹	۲۲۰	نرمال	۳۳۶	نرمال	۱۸۵	خشکسالي	۱۶۸	خشکسالي	۲۳۶	نرمال	۲۲۱	نرمال
۲۰۰۰	۲۰۱	نرمال	۲۴۳	نرمال	۱۷۵	خشکسالي	۲۷۱	نرمال	۲۰۲	نرمال	۱۲۹	خشکسالي
۲۰۰۱	۲۰۳	نرمال	۱۸۶	خشکسالي	۲۸۲	نرمال	۲۱۱	نرمال	۱۸۰	خشکسالي	۱۵۳	خشکسالي
۲۰۰۲	۳۰۹	نرمال	۲۶۴	نرمال	۳۱۹	نرمال	۳۴۹	نرمال	۲۵۴	نرمال	۲۵۲	نرمال

Archive of SID

www.SID.ir

نتايج حاصل از جدول (۵) را مي‌توان به شرح ذيل عنوان نمود:
۱-ايستگاه مراغه با ۱٤سال مرطوب داراي بيشترين تعداد ترسالي و ايستگاه‌هاي جلفا با ۱۳، سراب با ۸ و ميانه با ۷ سال داراي بيشترين تعداد وقوع خشكسالي در بين ايستگاه‌هاي استان آذربايجان شرقي هستند.
۲-متوالي‌ترين وقوع خشكسالي‌ها را مي‌توان با توالي ٤ ساله در ايستگاه جلفا و دو بارتوالي ۳ ساله در ايستگاه مراغه مشاهده نمود. فراگيرترين ترسالي‌هاي استان در سال‌هاي ۱۹٦۳، ۱۹٦۹ و ۱۹۸۲ و فراگيرترين سال‌هاي خشك در ۱۹٦۱، ۱۹۸۳ و ۱۹۹۰ مي‌باشند.
۳-از نظر طبقه‌بندي در اغلب سال‌هاي مورد مطالعه بارش ايستگاه‌ها در طبقة نرمال قرارگرفته است.
با استفاده از مدل‌هاي طبقه‌بندي و توزيع فراواني بهتر مي‌توان اقدام به طبقه‌بندي بارش بر اساس نمايه‌هاي نيچه نمود كه به عنوان نمونه در شكل (۲) مدل توزيع فراواني ايستگاه سراب ترسيم گرديده است.



شكل۲- مدل توزيع فراواني و طبقه‌بندي ترسالي‌ها وخشكسالي‌هاي ايستگاه سراب براساس روش نيچه (استاني)

نماية DR

با استفاده از داده‌هاي بارش و معادلة DR ارقام شاخص هريك از ايستگاه‌هاي مورد مطالعه و استان محاسبه و در جدول (٦) درج گرديده است. براي تعيين و تفكيك خشكسالي‌ها و ترسالي‌هاي ايستگاه‌هاي مورد مطالعه از شاخص DR مورد محاسبه براي استان آذربايجان شرقي (۲۱۷ ميليمتر) استفاده شده است. نماية DR داراي سه محدوده يا طبقه براي سال‌هاي نرمال، ترسالي‌ها و خشكسالي شكل(۳) مي‌باشد.

جدول٦- مقادير نماية **DR** ٤۳ ساله استاني وهريك ازايستگاه‌هاي موردمطالعه آذربايجان شرقي(بارش به ميليمتر)

ايستگاه	تبريز	اهر	مراغه	ميانه	سراب	جلفا	آذربايجان شرقي
نماية DR ٤۳ ساله	۲۲٤	۲۳۷/۹	۲۵۹/۲	۲۰۵/٦	۱۹۳/۲	۱۸۷/۲	۲۱۷

Archive of SID

www.SID.ir

بعد از تعيين مقادير مربوط به نماية DR ترسالي‌ها و خشكسالي‌هاي هر يك از ايستگاه‌ها در جدول (۷) آمده است.

جدول۷- تعيين خشكسالي‌هاي ايستگاه‌هاي استان آذربايجان شرقي با استفاده از نماية **DR** استاني(بارش به ميليمتر)

سال	تبريز	وضعيت	اهر	وضعيت	مراغه	وضعيت	ميانه	وضعيت	سراب	وضعيت	جلفا	وضعيت
۱۹۶۰	۲۴۹		۲۵۳		۲۸۲		۲۱۳	خشكسالي	۲۰۳	خشكسالي	۲۱۴	خشكسالي
۱۹۶۱	۱۹۰	خشكسالي	۲۰۸	خشكسالي	۲۳۱		۱۷۵	خشكسالي	۱۶۷	خشكسالي	۱۷۶	خشكسالي
۱۹۶۲	۳۰۰		۳۱۸		۲۷۴		۲۶۷		۲۵۵		۲۶۸	
۱۹۶۳	۵۴۷		۵۵۴		۳۴۸		۴۶۵		۴۴۴		۴۶۸	
۱۹۶۴	۳۶۰		۲۸۵		۲۸۷		۴۰۸		۳۹۰		۴۱۰	
۱۹۶۵	۴۲۸		۴۱۰		۲۹۸		۳۳۷		۳۷۳		۲۹۲	
۱۹۶۶	۳۲۴		۴۰۰		۳۳۸		۳۴۰		۲۵۴		۲۱۳	خشكسالي
۱۹۶۷	۲۹۱		۳۳۲		۴۵۳		۲۹۱		۳۱۷		۲۶۱	
۱۹۶۸	۴۸۵		۳۹۶		۴۸۲		۳۱۱		۲۷۳		۱۷۰	خشكسالي
۱۹۶۹	۴۱۴		۵۱۰		۴۸۵		۴۶۵		۲۷۸		۵۹۴	
۱۹۷۰	۲۳۶		۱۹۸	خشكسالي	۲۶۶		۲۳۸		۱۲۶	خشكسالي	۱۸۱	خشكسالي
۱۹۷۱	۳۳۵		۲۴۳		۳۲۰		۲۰۸	خشكسالي	۲۹۱		۳۰۴	
۱۹۷۲	۳۵۳		۳۱۱		۴۲۳		۱۴۶	خشكسالي	۳۰۵		۳۲۱	
۱۹۷۳	۲۶۸		۲۱۰	خشكسالي	۲۱۰	خشكسالي	۷۰	خشكسالي	۲۴۷		۲۰۵	خشكسالي
۱۹۷۴	۳۰۷		۲۵۴		۳۴۲		۱۷۴	خشكسالي	۱۷۴	خشكسالي	۳۰۶	
۱۹۷۵	۲۱۸		۱۳۹	خشكسالي	۲۸۵		۲۰۱	خشكسالي	۲۳۶		۱۵۸	خشكسالي
۱۹۷۶	۳۳۳		۴۲۰		۳۱۶		۳۰۰		۲۳۰		۲۶۴	
۱۹۷۷	۳۶۰		۳۶۷		۴۷۶		۱۸۵	خشكسالي	۲۳۶		۳۶۴	
۱۹۷۸	۳۰۶		۲۹۴		۳۳۰		۳۳۳		۳۴۸		۲۸۲	
۱۹۷۹	۲۴۱		۳۸۱		۲۹۰		۲۲۰		۱۹۸	خشكسالي	۲۴۲	
۱۹۸۰	۲۵۱		۲۷۸		۳۰۱		۲۲۸		۱۶۸	خشكسالي	۲۱۳	خشكسالي
۱۹۸۱	۴۰۳		۴۰۲		۲۰۳	خشكسالي	۳۶۵		۲۴۵		۴۵۵	
۱۹۸۲	۳۸۰		۵۱۲		۴۵۶		۳۴۵		۶۳۰		۳۴۶	
۱۹۸۳	۱۸۸	خشكسالي	۲۴۸		۳۱۰		۱۷۱	خشكسالي	۱۶۳	خشكسالي	۱۷۶	خشكسالي
۱۹۸۴	۲۵۷		۲۷۱		۴۴۰		۲۴۱		۲۳۰		۳۴۲	
۱۹۸۵	۲۳۴		۲۵۴		۳۸۵		۲۱۳	خشكسالي	۲۰۳	خشكسالي	۲۱۴	خشكسالي
۱۹۸۶	۲۹۵		۳۵۳		۴۰۳		۲۷۶		۲۵۱		۲۶۸	
۱۹۸۷	۳۴۲		۲۸۱		۴۱۶		۲۳۷		۱۹۷	خشكسالي	۲۹۲	
۱۹۸۸	۲۵۳		۳۱۰		۴۱۸		۴۴۱		۲۲۴		۲۳۰	
۱۹۸۹	۱۹۱	خشكسالي	۲۹۰		۲۳۲		۲۲۶		۱۲۷	خشكسالي	۱۷۴	خشكسالي
۱۹۹۰	۱۴۸	خشكسالي	۱۷۲	خشكسالي	۲۱۶	خشكسالي	۲۹۰		۱۵۲	خشكسالي	۱۳۵	خشكسالي
۱۹۹۱	۲۵۰		۳۱۵		۳۶۸		۳۵۹		۱۹۶	خشكسالي	۲۲۷	
۱۹۹۲	۲۷۸		۳۰۰		۳۵۸		۲۷۸		۲۴۱		۲۵۳	
۱۹۹۳	۳۶۲		۴۱۱		۵۰۸		۴۲۶		۳۰۶		۲۵۰	
۱۹۹۴	۳۷۴		۳۴۰		۴۳۳		۳۰۶		۲۶۴		۲۳۷	
۱۹۹۵	۱۷۶	خشكسالي	۲۵۱		۳۵۷		۱۶۲	خشكسالي	۲۶۱		۱۵۷	خشكسالي
۱۹۹۶	۲۵۱		۲۹۳		۴۰۸		۲۵۷		۴۰۱		۹۴	خشكسالي
۱۹۹۷	۱۹۳	خشكسالي	۲۸۵		۲۸۱		۲۹۵		۲۴۸		۱۴۰	خشكسالي
۱۹۹۸	۲۳۴		۲۶۵		۲۷۰		۳۱۲		۲۲۲		۱۳۲	خشكسالي
۱۹۹۹	۲۲۰		۳۳۶		۱۸۵	خشكسالي	۱۶۸	خشكسالي	۲۳۶		۲۲۱	
۲۰۰۰	۲۰۱	خشكسالي	۲۴۳		۱۷۵	خشكسالي	۲۷۱		۲۰۲	خشكسالي	۱۲۹	خشكسالي
۲۰۰۱	۲۰۳	خشكسالي	۱۸۶	خشكسالي	۲۸۲		۲۱۱	خشكسالي	۱۸۰	خشكسالي	۱۵۳	خشكسالي
۲۰۰۲	۳۰۹		۲۶۴		۳۱۹		۳۴۹		۲۵۴		۲۵۲	

Archive of SID

www.SID.ir

با توجه به جدول (۷) ويژگي‌هاي اصلي طبقه‌بندي بارش‌هاي ايستگاه‌هاي استان آذربايجان شرقي را كه با توجه به نماية DR استاني مورد محاسبه قرارگرفته‌اند، مي‌توان به شرح ذيل عنوان نمود :

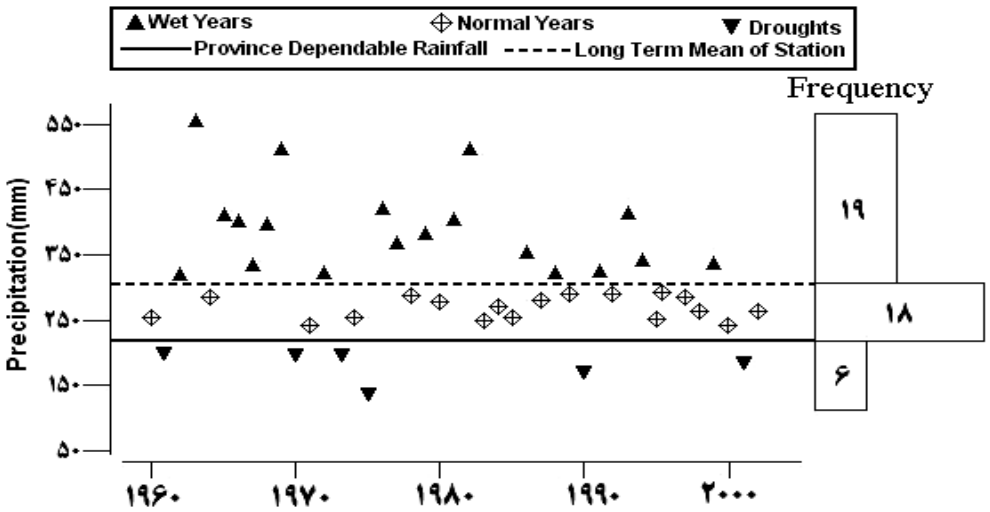
۱- از نظر توزيع فراواني سال‌هاي خشك و مرطوب ايستگاه‌هاي جلفا(۱۸بارخشكسالي)، سراب وميانه (با ۱۳ بار) داراي بيشترين تعداد خشكسالي وايستگاه‌هاي مراغه با ۳۸، اهر با ۳۷ و تبريز با ۳۵ سال بدون خشكسالي داراي بيشترين تعداد سال‌هاي مرطوب دراستان آذربايجان شرقي هستند.

۲- متوالي‌ترين دوره خشكسالي نيز يك دوره مستمر ۵ ساله در ايستگاه ميانه مي‌باشد.

۳- خشكسالي‌هاي فراگير آذربايجان شرقي در سال‌هاي ۲۰۰۰ ،۱۹۹۰، ۱۹۸۳، ۱۹۷۳، ۱۹۶۱ و۲۰۰۱ به وقوع پيوسته‌اند.

٤- فراگيرترين دورة ترسالي‌هاي متوالي ايستگاه‌هاي استان يك توالي ۲ ساله از سال۲۰۰۰ تا ۲۰۰۱ ثبت گرديده است.

براي تعيين وضعيت سال‌هاي نرمال، خشك و مرطوب از مدل‌هاي گرافيكي توزيع فراواني استفاده گرديده است كه مدل ايستگاه اهر به عنوان نمونه در شكل (۳) قابل مشاهده است.



شكل۳- مدل تعيين و طبقه‌بندي خشكسالي‌ها و ترسالي‌هاي ايستگاه اهربا استفاده از نماية DR استاني

روش بارش استاندارد شده **SPI**

با استفاده از معادلة ۵ ابتدا داده‌هاي حقيقي بارش به ارقام SPI تبديل گرديد و سپس با استفاده از مقياس طبقه‌بندي شدت ترسالي‌ها و خشكسالي‌ها جدول(۱) اقدام به طبقه‌بندي و تعيين خصوصيات آماري بارش ايستگاه‌هاي مورد مطالعه در جدول (۸) گرديد كه عمده نتايج آن را مي‌توان به اين شرح عنوان نمود:

۱-متوالي‌ترين خشكسالي‌ها با ۲ دوره ۳ ساله در ايستگاه‌هاي ميانه (۱۹۷۲ تا ۱۹۷٤) و جلفا (۱۹۹٦ تا ۱۹۹۸) به وقوع پيوسته است.

۲-تنها خشكسالي بي نهايت شديد ايستگاه‌هاي استان آذربايجان شرقي در سال ۱۹۷۳ در ايستگاه ميانه رخ داده است.

۳-شديدترين ترسالي ايستگاه‌هاي مورد مطالعه نيز با SPI معادل ٤/۱ در ايستگاه سراب و در سال۱۹۸۲ به وقوع پيوسته است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۸- تعيين وطبقه‌بندي ترسالي‌ها، خشکسالي‌ها وسال‌هاي نرمال ايستگاه‌هاي آذربايجان شرقي به روش **SPI**

سال	تبريز	وضعيت	اهر	وضعيت	مراغه	وضعيت	ميانه	وضعيت	سراب	وضعيت	جلفا	وضعيت
۱۹۶۰	-/۵	٤	-/٦	٤	-/٦	٤	-/۷	٤	-/٦	٤	-/٤	٤
۱۹٦۱	-۱/۲	۳	-۱/۱	۳	-۱/۲	۳	-۱/۱	۳	-۱/۲	۳	-۱/۱	۳
۱۹٦۲	/۱	٤	۰	٤	-/۷	٤	۰	٤	۰	٤	۰/۲	٤
۱۹٦۳	۲/۹۵	۷	۲/۷	۷	۰/۲	٤	۲/۱	۷	۲	۷	۲/۱	۷
۱۹٦٤	۰/۸	٤	-/۳	٤	-/٦	٤	۱/۵	٦	۱/٤۸	۵	۱/٦	٦
۱۹٦۵	۱/٦	۷	۱/۱	۳	۰/۴	٤	۰/۷	٤	۱/۳	۵	۰/٤	٤
۱۹٦٦	۰/۴	٤	۱	۵	۰	٤	۰/۸	٤	۰	٤	-/۳۸	٤
۱۹٦۷	۰	٤	/۲٤	٤	۱/۳	۵	۰/۲	٤	۰/۷	٤	۰	٤
۱۹٦۸	۲/۲	۷	/۹۵	٤	۱/٦	٦	۰/٤	٤	۰/۲	٤	-/۸	٤
۱۹٦۹	۱/٤	۵	۲/۲	۷	۱/۷	٦	۲/۱	۷	/۲۵	٤	۳/٤۱	۷
۱۹۷۰	-/٦۵	٤	-۱/۲٤	۳	-/۸	٤	-/٤	٤	-۱/٤	۳	-/۷	٤
۱۹۷۱	۰/۵	٤	-/۷۵	٤	-/۲	٤	-/۷	٤	۰/٤	٤	۰/۵	٤
۱۹۷۲	/۷	٤	۰	٤	-۰/۹۸	٤	-۱/٤	۳	۰/۶	٤	۰/۷	٤
۱۹۷۳	-/۲	٤	-۱/۱	۳	-۱/٤	۳	-۲/۲٦	۱	۰	٤	-/۵	٤
۱۹۷٤	/۱۸	٤	-/٦	٤	۰	٤	-۱/۱	۳	-/۹	٤	/۵۵	٤
۱۹۷۵	-/۸۵	٤	-۱/۹	۲	-/٦	٤	-/۸	٤	-/۲	٤	-/۹٤	٤
۱۹۷٦	۰/۵	٤	۱/۲	۵	-/۲	٤	/۳	٤	-/۳	٤	/۱۲	٤
۱۹۷۷	۰/۸	٤	۰/۶	٤	۱/٦	٦	-/۹۸	٤	-/۲	٤	۱/۱	٤
۱۹۷۸	۰/۲	٤	-/۲	٤	۰	٤	/٦	٤	۱	۵	/۳	٤
۱۹۷۹	-/٦	٤	۰/۸	٤	-/۵	٤	-/٦	٤	-/٦	٤	-/۱۳	٤
۱۹۸۰	-/۵	٤	-/٤	٤	-/٤	٤	-/۵	٤	-/۹۵	٤	-/٤	٤
۱۹۸۱	۱/۳	۵	۱	۵	-۱/۵	۲	۱/۱	۵	-/۹۸	٤	۲	۷
۱۹۸۲	۱	۵	۲/۲٤	۷	۱/٤	۵	/۸	٤	٤/۱	۷	۰/۹٤	٤
۱۹۸۳	-۱/۲	۳	-/۷	٤	-/۳	٤	-۱/۱	۳	-۱	۳	-/۷	٤
۱۹۸٤	-/۳	٤	-/٤	٤	۱/۲	۵	-/٤	٤	-/۳	٤	۰/۹	٤
۱۹۸۵	-/٦٦	٤	-/٦	٤	/٦	٤	-/۷	٤	-/٦	٤	-/٤	٤
۱۹۸٦	۰	٤	/۵	٤	/۷	٤	۰	٤	۰	٤	/۱۷	٤
۱۹۸۷	۰/۶	٤	-/۳	٤	/۹	٤	-/٤	٤	-/٦	٤	/٤	٤
۱۹۸۸	-/۵	٤	۰	٤	/۹۳	٤	۱/۸	٦	-/٤	٤	-/۲	٤
۱۹۸۹	-۱/۲	۳	-/۲	٤	-۱/۲	۳	-/۵	٤	-۱/٤	۳	-/۸	٤
۱۹۹۰	-۱/۷	۲	-۱/۵۳	۲	-۱/۳	۳	-۱	۳	-۱/۱	۳	-۱/۱	۳
۱۹۹۱	-/۵	٤	۰	٤	۰/۳	٤	/۹۵	٤	-/٦۵	٤	-/۲۵	٤
۱۹۹۲	-/۲	٤	۰/۱	٤	۰/۲	٤	/۵	٤	-/۲	٤	۰	٤
۱۹۹۳	۰/۸	٤	۱/۱	۵	۱/۹	٦	۱/۷	٦	/٦	٤	۰	٤
۱۹۹٤	/۹۵	٤	/۳	٤	۱/۱	۵	۰/٤	٤	۰	٤	۰/۲	٤
۱۹۹۵	-۱/٤	۳	-/٦۵	٤	۰/۲	٤	-۱/۲	۳	۰	٤	-/۹۵	٤
۱۹۹٦	-/۵	٤	-/۲	٤	۰/۸	٤	-/۲	٤	۱/٦	٤	-۱/٦	٦
۱۹۹۷	-۱/۲	۳	-/۳	٤	۰/۶	٤	۰/۳	٤	۰	٤	-۱/۱	۳
۱۹۹۸	-/۷	٤	-/۵	٤	۰/۷	٤	۰/٤	٤	-/۳۵	٤	-۱/۲	۳
۱۹۹۹	-/۸	٤	۰/۳	٤	۰/۹	۲	-۱/۲	۳	-/۲	٤	-/۳	٤
۲۰۰۰	-۱/۱	۳	-/۸	٤	-۱/۸	۲	۰	٤	۰/٦	٤	-۱/۲	۳
۲۰۰۱	-۱	۳	-۱/٤	۳	-/٦	٤	-/۷	٤	۰/۸	٤	-/۹۸	٤
۲۰۰۲	۰/۲	٤	-/۵	٤	-/۲	٤	۰/۸	٤	۰	٤	۰	٤

Archive of SID

www.SID.ir

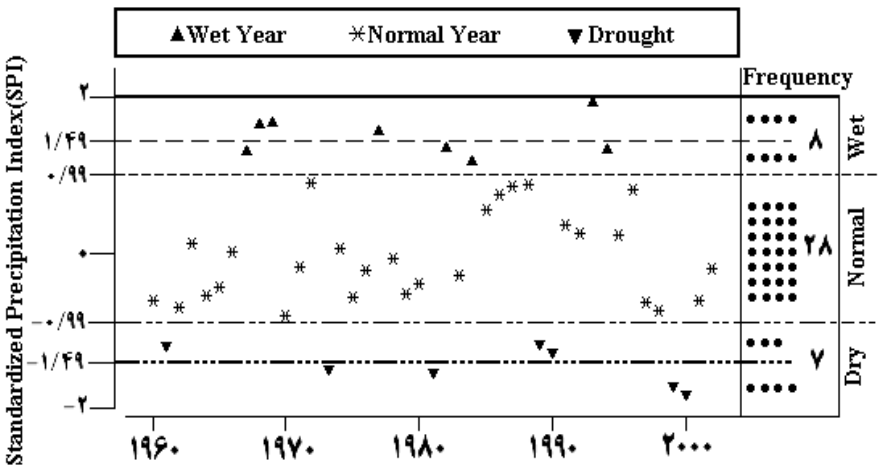
٤-فراگيرترين ترسالي‌ها در سال‌هاي ۱۹۶۹،۱۹۶۳و۱۹۸۲ قرائت گرديدكه ترسالي سال۱۹۸۲ از شدت بيشتري برخوردار بوده است.

۵-فراگيرترين خشكسالي‌ها در سال‌هاي۱۹۶۱و۱۹۹۰ قرائت گرديد. در اين دو سال كل ايستگاه‌ها دچار خشكسالي بوده‌اند. خشكسالي سال ۱۹۹۰ شديدترين خشكسالي فراگير آذربايجان شرقي است (در سال۱۹۹۰ كل ايران و منطقه خاور ميانه با خشكسالي مواجه بوده‌اند).

٦-ايستگاه مراغه با ۷ ترسالي و ۸ سال خشك بيشترين تعداد ترسالي‌ها و خشكسالي‌هاي استان آذربايجان شرقي را دارد.

۷-بارش ايستگاه‌هاي استان آذربايجان شرقي در اكثر سال‌ها در محدودة نرمال پايين (محدودة ۰ تا۰/۹۹-) قرار دارد.

مدل‌هاي طبقه‌بندي و توزيع فراواني شدت سال‌هاي مرطوب و خشك بهتر از جداول شدت و فراواني ترسالي‌ها و خشكسالي‌ها را نشان مي‌دهند. در شكل (٤) مدل توزيع فراواني ايستگاه مراغه براي نمونه ترسيم گرديده است.



شكل٤- مدل تعيين وطبقه‌بندي شدت و فراواني سال‌هاي نرمال،مرطوب وخشك ايستگاه مراغه به روش SPI

بحث و نتيجه گيري

هر يك از مدل‌هاي مورد استفاده در اين تحقيق بعدي از ابعاد بارش را در استان آذربايجان شرقي معلوم نموده‌اند. نماية DR مقدار بارش قابل اطمينان استان را كه در برنامه‌ريزي‌ها به ويژه كاربري اراضي حايز اهميت فراواني است، بيان مي‌كند. معمولاً در كشور ما در برآورد مقدار بارش قابل حصول براي برنامه‌ريزي منابع آب و كاربري اراضي از ميانگين رياضي استفاده مي‌شود. با توجه به ماهيت نوساني بارش كشور و آذربايجان شرقي اغلب مقدار بارش مورد انتظار (ميانگين) نمي‌بارد و مشكلات زيادي از اين رهگذر متوجه طرح‌هاي عمران آب و كشاورزي و منابع طبيعي مي‌گردد. نمايةDR اين مشكل را برطرف مي‌نمايد و مقدار بارش قابل اعتماد استان و در صورت لزوم هر ايستگاه را تعيين مي‌كند. از بين سه روش ياد شده مدلSPI داراي معايب كمتر و مزاياي بيشتري است. از مزاياي مدل SPI مي‌توان به حساسيت بيشتر آن نسبت به نوسانات بارش، امكان مراقبت و پايش خشكسالي، مقياس طبقه‌بندي دقيق‌تر، قابليت محاسباتي در مقاطع زماني مختلف (يك ماهه، سه ماهه، شش ماهه، دوازده ماهه، بيست و چهار و چهل و هشت ماهه) اشاره نمود. اخيراً براي تطبيق همبستگي نوسانات بارش با نوسانات پديده‌هاي بزرگ مقياس اقليمي چون انسو (ال نينو- شاخص نوسانات جنوبي) در مدل‌هاي سري زماني از روشSPI استفاده مي‌شود. چنين مدل‌هايي به صورت مستقيم ارتباط و اثر

Archive of SID

www.SID.ir

نوسانات پديده‌هاي اقليمي بزرگ مقياس كره زمين (مثل پديدة جوي ـ اقيانوسي انسو) را بر وقوع دوره‌هاي مرطوب و خشك منعكس مي‌كنند.

نتايج حاصل ازمدل‌هاي مورد استفاده در اين مطالعه بيانگر وقوع گاه و بي گاه خشكسالي در كل ايستگاه‌هاي مورد مطالعه مي‌باشد. اين امرباتوجه به آب و هواي نيمه خشك محدودة مورد مطالعه و خصوصيات خشكسالي چون فراواني و تداوم زماني بسيار با اهميت مي‌باشد. خشكسالي از يك طرف و افزايش جمعيت از سوي ديگر كمبود و نياز به آب را در آذربايجان شرقي تشديد مي‌كنند، معمولاً در چنين ايامي كسري آب از منابع آب زيرزميني تأمين مي‌گردد. برداشت بي رويهٔ آب از منابع زيرزميني براي تأمين آب مورد نياز جمعيت روز افزون استان و وقوع خشكسالي‌هاي پي درپي در سال‌هاي اخير فشار مضاعفي را بر منابع آب استان بويژه آب‌هاي زيرزميني واردكرده است. خشكي و خشكسالي در استان آذربايجان شرقي واقعيت‌هاي اقليمي پراهميتي هستندكه از قديم الايام وجود داشته و در آينده نيز وجود خواهند داشت. باعنايت به ويژگي دورة بازگشت پديده‌هايي چون خشكسالي و با در نظرگرفتن افزايش جمعيت و تبعات آن ازجمله افزايش مصرف آب درآينده، بايستي موضوع وقوع خشكسالي‌ها و ترسالي‌ها را بسيار مهم و در خور توجه ويژه از نظر راهبردهاي مديريت بحران محسوب نمود. عبور از چنين بحران‌هايي مستلزم پايش دقيق و مديريت كارآمد منابع آب خصوصاً در هنگام بروز خشكسالي (مديريت خشكسالي) است. اهتمام در بكارگيري روش‌هاي جديدتر و پيشرفته نيز مي‌تواند گام مؤثري در زمينه شناخت خشكسالي‌ها و عوامل به وجود آورندة آنها محسوب شود.

اخيراً با استفاده از يك سري روش‌هاي پيشرفته مثل منطق فازي، شبكه‌هاي عصبي مصنوعي و تحليل طيفي و با دخالت دادن عوامل جوي بزرگ مقياس مؤثر بر نوسانات اقليمي مانند ال نينو، لانينا، نوسان اطلس شمالي و ساير الگوهاي تغييردهندة اقليم در مدلي تحت عنوان «حافظة اقليمي»توانسته‌اند پيش بيني‌هاي دقيقتري از اقليم و پديده‌هايي چون خشكسالي و سيل بنمايند. در اين زمينه مطالعات پيوند از دور نيز بسيار كارآمد خواهند بود، زيرا مطالعات مذكور ضمن تبيين ارتباط نوسانات و ناهنجاري‌هاي بارش كشور با پديده‌هاي جوي-اقيانوسي كره زمين، مي‌توانند ما را در پيش بيني دقيق پديده‌هايي مانند خشكسالي، سيل و توفان‌هاي تندري نيز ياري كنند.

تقدير و تشكر

دراين پژوهش از نظرات سودمند اساتيد محترم دانشگاه تبريز آقايان دكتر خورشيد دوست و دكتر زاهدي برخوردار بوده ام. آقاي دكتر «اسكات گرين» استاد اقليم شناسي دانشگاه اوكلاهاما و سركارخانم دكتر«ايزابل بوردي» استاد فيزيك و ژئوفيزيك دانشگاه ساپينزاي رم با ارسال مقالات و ارايهٔ نظرات سودمندشان اين پژوهش را مورد حمايت علمي خويش قرار دادند. بهبود و غناي مطالب نهايي اين مقاله مرهون تذكرات ارزشمند داوران محترم مجلهٔ وزين منابع طبيعي ايران مي‌باشد. در اينجا برخود وظيفه مي‌دانم مراتب قدرداني و تشكرات قلبي و صميمانهٔ خويش را از نامبردگان اعلام نمايم.

منابع

۱- جهانبخش، سعيد و يوسف قويدل رحيمي، ۱۳۸۱.تحليل توزيع فضايي دوره‌هاي مرطوب وخشك ايستگاه‌هاي آذربايجان شرقي، فضاي جغرافيايي(۵):ص ص۳۹-۴ .

۲- جهانبخش، سعيد و يوسف قويدل رحيمي ،۱۳۸۳. مدل سازي روند بارش وپيش بيني خشكسالي‌هاي حوضة آبريزدرياچة اروميه، مقالةپذيرفته شده درنشرية دانشكده علوم انساني واجتماعي دانشگاه تبريز (۱۷) : ص ص ۳۳-۵۲.

۳- زاهدي، مجيد و يوسف قويدل رحيمي، ۱۳۸۱. شناخت، طبقه‌بندي وپيش بيني خشكسالي با استفاده از روش سريهاي زماني در حوضه آبريز درياچه اروميه، فضاي جغرافيايي، (٦): ص ص ۴۸-۱۹.

Archive of SID

www.SID.ir

۴- قويدل رحيمي، يوسف، ۱۳۸۱. تجزيه وتحليل نوسانات بارش و محاسبه دوره‌هاي مرطوب وخشك در آذربايجان شرقي، پايان نامه كارشناسي ارشد، گروه جغرافياي طبيعي، دانشگاه تبريز.
۵- قويدل رحيمي، يوسف ،۱۳۸۴. اثر پيوندازدور نوسانات اطلس شمالي بر ناهنجاري‌هاي بارش سالانة حوضه آبريزدرياچه اروميه، نشريه دانشكده علوم انساني واجتماعي دانشگاه تبريز، شماره۱۰(زيرچاپ).
۶- محمد خورشيد دوست، علي و يوسف قويدل رحيمي، ۱۳۸۴. مطالعه نوسانات بارش و تعيين و پيش بيني فصول مرطوب و خشک بهاره در ايستگاه هاي آذربايجان شرقي، فضاي جغرافيايي (۱۳): ص ص ۲۵-۴۸.

7-Agnew, C. T, 2000. Using the SPI to Identify Drought, Drought Network News, 12(1): 6-12.
8-Bordi, I & F.Rigio & S.Alfonso, 2002. The Analysis of the Standardized Precipitation Index in the Mediterranean Area, Drought Network News, Vol: 12(3): 13–18.
9-Keneth, H. F, 1999. Climate Variation, Drought and Desertification, W. *M. O.Annual Report.* Geneva.
10-Nitzche, M.H, 2002.Drought Quantification and Preparedness in BRAZIL- the Example of Sao Paulo State, Working Paper. No7. Londrina-PR, Brazil.
11-Palmer, W.C, 1965. Meteorological Drought, Research Paper, no.45.USMO.
12-Popov, G.F & L.Houerou & L.See, 2002. Agrobioclimatic Classification of Africa Using Dependable Rainfall (DR) index, Agrometeorology Series Working Paper. No6. FAO.Rom.Italy.

Archive of SID

www.SID.ir

A Study of Drought and Wet Year Assessment Models for Stations in East Azerbaijan Province

Y. Ghavidel Rahimi [1]

Abstract

Annual rainfall data related to a 43-year period from a number of East Azarbaijan climatological stations were employed to analyze and model the precipitation toward a dtermination of drought as well as wet years. Results indicate the occurrence of different intensity drought phenomenon in all stations. As reqards the classification of the annual wet and dry seasons, normal precipitation among various alternate dry and wet years can be observed with the normal years having more stability and continuity as compared to wet and dry years. The Standardised Precipitation Index was recognised as a better and more accurate model as compared to the other models i.e., Nitzche model, and Dependable Rainfall (DR) applied in this research.

Keywords: Nitzche model, Standardized Precipitation Index (SPI), Dependable Rainfall (DR), Drought, Wet year, East Azerbaijan.

Archive of SID

[1]- Senior Expert in Physical Geography (Climatology in Environmental Planning) Ardebil Environment Department. Corresponding (E-maill : CyberClimate@Yahoo.Co.Uk)

www.SID.ir