



AZƏRBAYCAN ELM FONDU

**Azərbaycan Elm Fondunun
"Qarabağ-Azərbaycandır-2!" məqsədli qrant
müsabiqəsinin (AEF-MQM-QA-2-2023-3(45))
qalibi olmuş layihənin yerinə yetirilməsi üzrə aralıq
(rüblük olaraq 3-cü mərhələ)**

ELMİ-TEXNİKİ HESABAT

Layihənin adı: **İqlim dəyişikliyinə Qarabağın su resurslarına təsirinin innovativ metodlarla qiymətləndirilməsi**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Qardaşova Lətafət Abbas qızı**

Layihənin nömrəsi: **AEF-MQM-QA-2-2023-3(45)-05/02/1-M-02**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **06 dekabr 2023-cü il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **24 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 yanvar 2024-cü il - 01 yanvar 2026-cı il**

Layihənin III mərhələ üzrə (rüb) məbləği:

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

1 Layihənin həyata keçirilməsi üzrə cari rübdə yerinə yetirilmiş **elmi işlər**

Kiçik Qafqaz fiziki-coğrafi vilayətinin cənub və cənub-şərq hissəsini əhatə edən tarixi Qarabağ regionunda havanın temperaturu və atmosfer yağıntılarının rejiminin tədqiqi zamanı ərazinin relyef amili nəzərə alınmışdır. Lakin, buludluluq, albedo və günəş radiasiyası məlumatları peyk reanaliz məlumatları olduğu üçün onların zaman-məkan paylanmaları şəbəkə toruna uyğun endirildiyi üçün düz müstəvi üzrə baxılmış və relyef amili nəzərə alınmamışdır. Təhlillərdə Kiçik Qafqaz vilayətinin cənub və şərqini əhatə edən Dağlıq Qarabağ, Qarabağ vulkanik yaylası, Həkəri fiziki-coğrafi rayonlarının temperatur və yağıntı rejimi, bu regionda yerləşən hidrometeoroloji stansiyaların 1961-1990-cı illəri əhatə edən müşahidə və 1991-2022-ci illər üzrə statistik tamamlama metodu əsasında işlənmişdir.

Təhlillərdə, ETSN-nin Milli Hidrometeorologiya Xidmətinin 12, Azəraeronaviqasiya HHİ-nin Aviasiya Meteorologiya Mərkəzinin 2 stansiyasının, ABŞ-ın Milli Aeronavtika və Kosmos İdarəsinin (NASA) Merra-2 peykinin ilkin məlumatlarından istifadə edilmişdir. Bu regionda hava temperaturunun 1961-2022-ci illəri əhatə zaman sıralarının tamamlanması və dəqiqləşdirilmələr üçün qonşu stansiyaların məlumatlarından istifadə edilmişdir. Çoxillik (1961-2022) zaman sıralarında riyazi, statistik və kartoqrafik metodların tətbiqi ilə müxtəlif analizlər aparılmışdır. Riyazi analizlərdə, sıralarda ilkin baxışı zamanı aşkar edilmiş texniki səhvlərə düzəlişlər edilmiş, riyazi gözləmələr müəyyən edilmiş, dövrlər arasında müqayisəli təhlil aparılmış, çoxillik anomaliyalar aşkar olunmuşdur.

Layihə tədqiqatında istifadə edilən hidrometeoroloji element və təzahürlərin zaman sıraları Fişer, Styudent meyarları vasitəsi ilə statistik əhəmiyyətliyi, bircinsliyi yoxlanılmış, korelyasiya metodu ilə nıtatamam sıralar uzadılmış, sıradaxili korelyativ əlaqələri, variasiya qiymətləndirilməsi aparılmışdır. ArcGIS proqram təminatının köməyi ilə coğrafi metodlar ilə xəritə tərtib edilmiş, eyni havanın temperaturuna malik hündürlük areallarının faiz nisbəti müəyyən edilmişdir. Tədqiqatda havanın temperaturunun ərazi və hündürlük qurşaqları üzrə paylanmasının müasir və ən yeni təsnifatı verilmişdir.

Tədqiqatda ilk olaraq, vilayətin Dağlıq Qarabağ, Qarabağ vulkanik yaylası və Həkəri fiziki-coğrafi rayonlarının ərazisində 62 il ərzində havanın temperaturu və atmosfer yağıntılarının çoxillik tərəddüdlərinin ümumi tendensiyası araşdırılmışdır. Burada həmin meteoroloji element və təzahürlərin ay, fəsil, il, ekstremal, ərazi üzrə paylanma xüsusiyyətləri müəyyən olunmuşdur. Ümumdünya Meteorologiya Təşkilatı da (ÜMT) daxil olmaqla, bütün beynəlxalq təşkilat və elm cəmiyyətləri qəbul etdiyi kimi qlobal istiləşmənin 1991-2022-ci illər dövründə daha çox kəskinləşməsi ilə əlaqədar olaraq, layihədə bu göstəricilərin 1991-2022-ci illər üzrə təhlillərinin aparılması məqsədə uyğundur. Buna görə, əvvəlki illərin daha mülayim keçən temperatur sıralarının təhlillərinin işə daxil edilməsi müasir iqlim rejiminin xüsusiyyətlərinin aşkarlanmasına imkan verməzdi. Sürətlə dəyişən temperatur və yağıntı rejiminin müasir vəziyyəti ən azı son 30 il ilə müqayisə edilməli və qiymətləndirilməlidir. Lakin, burada ekstremal göstəricilər (maksimal və minimal) son 62 il üzrə işlənmişdir. Buna səbəb isə ümumi çoxillikdə müşahidə edilən maksimal və minimal göstəricilərin gələcəkdə iqlim dəyişmələrinin nəticəsində yenidən və qısamüddətli təkrarlanma ehtimalının mövcud olmasıdır. Bunun üçün temperature və yağıntıların zamandaxili paylanması cədvəl, fəsillik diaqram, hündürlük üzrə orta illik temperaturun paylanması xəritə kimi təqdim edilmişdir. Bəzi məsələlər isə, işdə şərhilərlə izah edilmişdir.

Temperatur və yağıntı rejiminin oxşar xüsusiyyətlərinə görə, Kür dağarası çökəkliyi vilayətinin Arazboyu rayonu, Kiçik Qafqaz dağlıq vilayətinin cənubu ilə oxşar xüsusiyyətlərə malik olduğu üçün təhlillərdə sərhəd ayrılmamışdır.

Tədqiq edilən dövr (1961-2022) onilliklərə bölünərək havanın temperaturu və atmosfer yağıntılarının tendensiyası araşdırılmış, onun 2011-2022-ci illəri əhatə edən orta göstəricilərinin ÜMT-nin son norma kimi tövsiyyə etdiyi 1981-2010-cı illərin uyğun göstəricilər ilə müqayisəsi aparılmışdır. Təhlil nəticələrindən cədvəl, histoqram, qrafiklər MS Exceldə, statistik hesablamalar SPSS statistics, StokStat, elektron xəritələr ArcGIS proqram təminatında əyaniləşdirilmişdir. Burada eksponensial hamarlaşdırma metodu (Holt-Vinters) ilə regionlar üzrə havanın temperatur sıraları 2100-cü ilə kimi uzadılmış, anomaliyalar aşkar edilmişdir.

Kiçik Qafqaz vilayətinin cənub-şərq və cənubunda iqlim dəyişmələrinin qiymətləndirilməsində əvvəllər burada mövcud olmuş 12 hidrometeoroloji stansiyanın 1961-1990-cı illər üzrə müşahidə, 1991-2015-ci illər üzrə (orta illik göstəricilər 2022-ci ilədək) bərpa edilmiş sıraların məlumatlarından və ABŞ-in Milli Aeronavtika və Kosmos İdarəsinin (NASA) Merra-2 meteoroloji peykinin Giovanni və Power məlumat bazasından istifadə edilmişdir.

Hava temperaturunun 1961-2022-ci illərdə Beynəlxalq təşkilatların iqlim dəyişmələrinin təhlillərində istifadə etdiyi normalara yer ayrılmışdır. Ədəbiyyat siyahısı, layihənin həyata keçirilməsi zamanı fiziki-coğrafi, statistik və s. məsələlərin həllində istifadə olunmuş ədəbiyyatlardır.

1984-2021-ci illəri əhatə edən buludluluq, albedo və ümumi radiasiya miqdarının məlumatları NASA-nın Merra-2 peyk məlumatlar bazasından götürülmüş və reanaliz edilmişdir. Bu baza, yerin radiasiya balansının müxtəlif komponentlərini, o cümlədən, səth albedosunu, buludluluq miqdarını və ümumi qısadalğalı radiasiyanı ölçərək kompleksləşdirən, bir NASA proqramı olan "Buludlar və Yerin Radiant Enerji Sistemi" (CERES) layihəsindən əldə edilən məlumatlardır. Peyk məlumatları, 10 məkan

ayırdetmə ilə müəyyən məlumat məhsulunu emal edə bilər. O, səth albedosunu hesablayarkən həm aydın, həm də buludlu səma şəraitini nəzərə alır. Hər üç parametrin tədqiqi zamanı, region ərazisində yüksək, orta dağlıq və düzənlik ərazilərində hər arealdan bir uyğun ərazinin məlumatlarını götürməklə işlənmişdir. Belə ki, alçaq, orta və yüksək dağlıqda şərti və simmetrik nöqtələrin (bəzən hidrometeoroloji stansiyaların koordinatları ilə) məlumatları əldə edilmişdir.

İlkin sıraların statistik təhlili. Hava temperaturu və atmosfer yağıntıları, o cümlədən çayların su sərfi məlumatlarının statistik təhlili müxtəlif səbəblərdən həyata keçirilmişdir. Bu təhlillər regionda iqlim və su ehtiyatlarının dəqiq və etibarlı qiymətləndirilməsində mühüm əhəmiyyət daşıyır. Zaman sıralarının statistik təhlili, tədqiqatçılara, təsadüfi kəmiyyətlərin sıra hədlərinin müxtəlif riyazi-statistik xüsusiyyətlərinin araşdırılmasına və empirik qanunauyğunluqların qiymətləndirilməsinə imkan verir.

Statistik təhlil, tədqiqatçılara istilik dalğaları, soyuqlar və temperatur kimi ekstremal hava hadisələrini müəyyən etməyə imkan verir. Bu hadisələrin tezliyini, intensivliyini başa düşmək fəlakətlərə hazırlıq və iqlim dəyişmələrinə adaptasiya tədbirlərinin planlı həyata keçirilməsinə əsas stimuldur.

Temperatur məlumatlarının statistik təhlili, temperatur, yağıntı, rütubət və ya atmosfer təzyiqi kimi digər dəyişənlər arasında korrelyasiya əlaqələrini aşkar edə bilər. Bu əlaqələr iqlim proseslərini başa düşmək və havanı proqnozlaşdırmaq üçün çox vacibdir.

İqlim modelləri kalibrəmə və proqnozlaşdırma üçün keçmiş temperatur məlumatlarına əsaslanır. Statistik təhlil bu modellərin keçmiş iqlim şəraitini dəqiq şəkildə təmsil etməsini və gələcək iqlim senarilərini layihələndirə bilməsini təmin edir.

Dövlət, müəssisə və təşkilatlar iqlim dəyişikliyinə azaldılması, enerjinin idarə edilməsi və infrastrukturun planlaşdırılması ilə bağlı siyasət qərarlarını məlumatlandırmaq üçün temperatur məlumatlarının təhlilindən istifadə edirlər. Temperatur məlumatlarının tendensiyaları, təhlilini ictimaiyyətə çatdırılması iqlim dəyişikliyi və onun potensial təsirləri haqqında məlumatlılığın artırılması üçün vacibdir. Statistik olaraq, təhlil edilmiş məlumatlar bu məlumatı əlçatan və başa düşülən etməyə kömək edir.

Ümumilikdə, hava temperaturunun tədqiqində regionda fəaliyyətdə olmuş və ya aktiv fəaliyyət göstərən 17 hidrometeoroloji stansiyanın 1961-2022-ci illəri əhatə edən ilkin məlumatlarından istifadə edilmişdir. Statistik analiz çoxillik üzrə müşahidə məlumatları natamam olan stansiyalarda daxil olmaqla, bütün stansiyaları əhatə edir.

İlkin məlumatlarına istinad edilmiş hidrometeoroloji stansiyaların yerləşdiyi mütləq hündürlüklər dəniz səviyyəsindən 62 m (Beyləqan) ilə 2294 m (İstisu) intervalındadır. Məlumatları istifadə edilən 17 stansiyanın 8-i 0-500 m, 4-ü 501-1000 m, 3-ü 1001-1500 m, 1-i 1501-2000 m, 1-i 2001-2500 m yüksəklik arealında yerləşir. Stansiya məlumatları olmayan yüksək hündürlüklərdə temperaturun göstəriciləri havanın adiobatik qanunla soyumasına əsasən hesablanmışdır. Bütün stansiyaların mütləq hündürlükləri, temperatur təhlillərinin yer aldığı başlıqda təqdim edilmişdir. Təhlillərdə istifadə edilən zaman sıralarının üzərində statistik dəqiqləşdirmələr aparılmışdır. Belə ki, təsadüfi kəmiyyətlərin sıradaxili əlaqələri, bircinsliyi, statistik əhəmiyyətliyi araşdırılmışdır (əlavədə).

Orta kvadratik meyletmə zaman sıralarında istinad nöqtəsindəki hədlər arasındakı orta kvadrat fərqi kəmiyyətlə ifadə edilən statistik anlayışdır. Orta kvadrat sapma (OKS) model tərəfindən proqnozlaşdırılan göstəricilərlə, faktiki müşahidə edilən göstəricilər arasındakı fərqləri qiymətləndirmək üçün istifadə edilən statistik ölçüdür. Hava temperaturu və atmosfer yağıntıları kimi dəyişənləri proqnozlaşdırmaqda modellərin düzgünlüyünü qiymətləndirmək üçün xüsusilə faydalıdır. O, proqnozlaşdırılan və müşahidə edilən dəyərlər arasındakı fərqlərin kvadratına salınaraq, bu kvadrat dəyərlərin ortalanması və sonra ortanın kvadrat kökünün alınması ilə hesablanır.

Orta kvadratik meyletmənin ölçü vahidi tətbiq edildiyi təsadüfi kəmiyyətin ölçü vahidi ilə eyni olduğundan praktikada istifadə daha əlverişlidir. Orta kvadratik sapma təsadüfi kəmiyyət olan X -in

dispersiyasının kvadrat kökünə deyilir və aşağıdakı kimi hesablanır (formul 1):

$$\sigma^2_x = D_x \quad (1)$$

Burada, D_x - ixtiyari x kəmiyyətinin dispersiyası, σ_x - orta kvadratik meyiletməsidir.

Təsadüfi kəmiyyətlərin sıra hədlərinin təxminən 2/3 hissəsi $x^+ + \sigma_x$ və $x^- - \sigma_x$ diapozonunda paylanır. Təsadüfi kəmiyyət (x) adlandırdığımız müxtəlif zaman sıralarının bütün hədləri normal paylanırsa, onda həmin kəmiyyətlərin təqribən 50 %-i $x^+ + 0.674\sigma_x$ və $x^- - 0.674\sigma_x$ aralığında yerləşir və $\Delta = 0.674\sigma_x$ -ehtimal olunan meyiletmə sayılır. Baxılan sırada ayrı-ayrı hədlər riyazi gözləmədən çox fərqlidirsə, onda həmin sıranın orta kvadratik sapmasının mütləq qiyməti də böyük olacaq.

Təhlil edilmiş temperaturun zaman sıralarının orta kvadratik meyiletməsi, 0.61-0.950C aralığından yüksək deyil. Daha iri meyiletmələr, Beyləqan, Daşkəsən və Gədəbəy stansiyalarında müşahidə edilmişdir.

Bəzən verilən zaman sıralarında orta qiymətlər bir-birindən böyük fərqlə seçildiyinə sıraların orta kvadratik meyiletmələri də kəskin fərqlənir. Bu hal sıraların orta kvadratik sapmalarının mütləq qiymətlərinin bərabər olduğu kəmiyyətlərin də kiçik və ya böyük olmasına səbəb olur. Belə zaman sıralarının müqayisəsində dəyişkənlik əmsalı olan variasiyadan istifadə olunur. O, orta kvadratik meyiletmənin, sıranın orta qiymətinə nisbəti ilə hesablanır (formul 2):

$$Cv = \frac{\sigma_x}{m_x} = \frac{\sqrt{D_x}}{m_x} \quad (2)$$

Burada, Cv - variasiya, σ_x - orta kvadratik meyiletmə, D_x - dispersiya, m_x - orta qiymətdir.

Qeyd edək ki, bu kəmiyyətin ölçü vahidi yoxdur. Baxılan 27-62 illik sıralarda iki dövr üçün (1961-1990 və 1991-2020) orta qiymətin necə fərqlənməsini dəqiqləşdirmək məqsədilə variasiya kəmiyyətindən istifadə edilmişdir. Göründüyü kimi, temperatur sıralarının variasiya əmsalı 0.05-0.17 intervalında olmuşdur (əlavədə).

Variasiya (Cv) və asimmetriya (Cs) əmsallarının faktiki sıraya görə hesablanmış göstəriciləri kifayət qədər dayanıqlı olmur. Belə hallar daha çox asimmetriya əmsalında olur. Digər tərəfdən, sıranın empirik əyrisini aproksimasiya edilməsi üçün analitik əyri Cs / Cv nisbətindən müxtəlif qiymətlərdən istifadə olunmaqla, seçmə ilə təyin edilir. Temperatur sıralarının uzunluğunun üçüncü momenti (həmçinin Cs -i) və daha yüksək rəngli momentləri tələb edilən dəqiqliklə hesablamağa imkan vermir. Buna görə də, praktikada asimmetriya əmsalının əvəzinə Cs / Cv nisbətindən istifadə edilir. Bu nisbət müəyyən edildikdə variasiya əmsalına görə asimmetriya əmsalını hesablamaq mümkündür. Cs / Cv nisbətindən stansiya qiymətini müəyyən etmək üçün bircins hidrometeoroloji stansiyanın uzunsıralı müşahidə dövrü seçilir və hər bir belə sıra üçün Cv , Cs və Cs / Cv hesablanır. Cs / Cv nisbətindən orta qiyməti hidrometeoroloji stansiyanın bütün dövrlərinə (aylıq, fəsil və s.) şamil olunur. Əgər stansiyada müşahidə sıraları qısadirsə, onda Cs / Cv nisbəti hər bir sıra üçün fərdi qaydada müəyyən olunur. Bu halda empirik təminat əyrisinə daha uyğun olan analitik əyrinin Cs / Cv nisbəti qəbul olunur.

Sıradaxili korrelyasiya (r) iki və ya daha zaman sırasını, sıra hədləri arasında oxşarlıq dərəcəsini qiymətləndirmək üçün istifadə edilən statistik ölçüdür. Sıradaxili korrelyasiya müxtəlif hədlərin etibarlılığını qiymətləndirmək üçün geniş istifadə olunur. Sıradaxili korrelyasiya, hədlər arasında ədədi məsafənin mənalı olmaya bildiyi sırası məlumatlarla işləyərkən sıralamaların ardıcılığını qiymətləndirmək üçün dəyərlidir. O, tədqiqatçılara müxtəlif metodların oxşar və ya oxşar olmayan reytingləri nə dərəcədə təmin etdiyini başa düşməyə kömək edir ki, bu da müxtəlif qərarların qəbulu və tədqiqat kontekstlərində vacibdir.

Temperaturun zaman sıralarının hər bir həddinin əvvəlki hədd ilə arasında hər hansı əlaqənin aşkarlanması üçün sıradaxili korrelyasiya araşdırılmışdır. Temperaturun sıradaxili korrelyasiyası göstərir ki, stansiya göstəriciləri 0.24÷0.60 intervalında yayılmışdır.

Əyrilik əmsalı kimi də tanınan asimmetriya əmsalı, verilənlər toplusunun ehtimal paylanmasında

asimetriyanı və ya simmetriya çatışmazlığını kəmiyyətcə ifadə edən statistik ölçüdür. O, paylanmanın formasını qiymətləndirmək və onun sola əyilmiş (mənfi əyri), sağa əyilmiş (müsbət əyri) və ya təxminən simmetrik olduğunu müəyyən etmək üçün istifadə olunur.

Asimetriya statistikada vacib anlayış olub paylanmanın sonrakı davranışı haqqında anlayışlar təqdim edir və müvafiq statistik metodların seçiminə təsir göstərə bilər. Asimetriya düsturu (çox vaxt "γ" kimi qeyd olunur) sıra məlumatlarından asılıdır və müxtəlif üsullarla hesablanı bilər. Ən çox istifadə edilən düstur Pirsunun əyrilik əmsalıdır (formul 3):

$$\gamma = \frac{3(\bar{x} - \mu)}{s} \quad (3)$$

Burada, γ - əyrilik əmsalı, \bar{x} - nümunə orta, μ - orta göstəricisidir. S - sıranın standart meyletməsidir.

Temperatur sıralarının asimetriya əmsalları -0.27 - +0.98 aralığında yerləşir. Bu isə sıra hədlərinin daha geniş diapozonda yayıldığından xəbər verir.

Təsadüfi kəmiyyətlər sıralarının bircinsliyin qiymətləndirilməsi adətən, dispersiya və orta kəmiyyət görə aparılır. Fişer meyarında, sıralar hədlərinin dispersiyası, Styudentdə isə sıra hədlərinin riyazi gözləmələrinin müqayisəsinə görə qiymətləndirilir. Tədqiqatda 17 hidrometeoroloji stansiyanın 1961-2022-ci illər üçün temperatur sıralarının yoxlanılması zamanı müşahidə sıraları oxşar qiymətlər alması hər iki meyar üçün 5 və 10 %-lik əhəmiyyətlik həddində istifadə olunur. Müşahidə sıralarının Styudent meyarı aşağıdakı ifadə ilə müəyyən edilir (əlavədə), (formul 4):

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{n_1 \sigma_1^2 + n_2 \sigma_2^2}} * \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}} \quad (4)$$

Burada, \bar{x} , \bar{y} təhlil zamanı iki bərabər hissəyə bölünən temperatur sıralarının orta qiymətləri, n_1 və n_2 ardıcıl olaraq sıraların uzunluqları, σ_1 və σ_2 müvafiq sıraların orta kvadratik meyl etmələridir.

Bu ifadə ilə bütün sıraların müəyyən edilmiş t kəmiyyəti α etibarlılıq səviyyələrinə görə təyin edilmiş t_{α} böhran göstəriciləri ilə qarşılaşdırılır. Əgər müəyyən edilmiş t göstəricisi, böhran qiymətindən kiçikdirsə, bu zaman sıranın bircins olması hipotezi qəbul edilir, əks təqdirdə bu hipotez rədd edilir. Zaman sıralarının dispersiyasının qiyməti böyük olanın kiçik olana nisbətinin Fişer parametri ilə müəyyən edilir (formul 5):

$$F = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} \quad (5)$$

Burada, F - Fişer parametri, σ_1 və σ_2 - sıraların dispersiyasıdır.

Ekstremal kəmiyyətlərin biri və ya bir neçəsinin olduğu sıralarda Fişer parametri ödənmir. Ekstremal kəmiyyətlərin sırada orta kvadratik meyletmə qiymətlərinin daha yüksək olmasına səbəb olur.

Fişer meyarının aldığı qiymətlərdə α-nın müxtəlif əhəmiyyətlik dərəcələrinin böhran göstəriciləri ilə qarşılaşdırılır və böhran həddini keçmədiyi təqdirdə sıranın bircinsliyi fərziyyəsi qəbul olunur. Temperatur sıraların bircinsliyi Fişer və Styudent meyarlarının 5 və 10 % təminatı ilə qiymətləndirilmişdir. Temperatur sıraları 5 və 10 %-lik əhəmiyyətlilik dərəcəsinə dispersiyaya görə bircinsdir. Lakin, eyni əhəmiyyətlik dərəcəsinə riyazi ortaların nisbətində bircins deyildir. Demək olar ki, bütün stansiyalar 5 və 10 %-lik əhəmiyyətlilik həddində orta kəmiyyətlərə görə bircins deyil. Sıraların bircins olmamasının səbəbi onun uzun dövrdən ibarət olması və bu dövrdə statistik əhəmiyyətli dəyişmələrin mövcud olmasıdır. Stansiyaların temperatur zaman sıralarının hədlərinin dispersiyası kiçik olsa da, ümumi dövr ərzində orta göstərici kəskin fərqləndiyi üçün Styudent meyarında bircinslik hipotezi rədd edilir.

Statistik təhlillər göstərir ki, Fişer meyarına görə hidrometeoroloji stansiyaların zaman sıralarının əksəriyyəti bircinslik şərtini ödəyir. Lakin, Styudent meyarına görə, bu şərt əksər stansiyalarda ödənmir. Bunun səbəbi, hava temperaturu göstəricilərinin uzunmüddətli dövrün ayrı-ayrı illərində

digər meteoroloji elementlər kimi kəskin dəyişmələrə malik olmamasıdır. Yəni, hava temperaturunun ayrı-ayrı illərdə orta illik göstəriciləri kiçik rəqəmlərlə tərəddüd edir. Nümunə olaraq göstərmək olar ki, atmosfer yağıntılarının bir ildə miqdarı, ondan əvvəlki və sonrakı illərin göstəricilərindən kəskin fərqlənir. Lakin, hava temperaturunun orta illik göstəriciləri digər meteoroloji elementlərlə müqayisədə, sıranı təşkil edən illər ərzində (sıranın hədləri) çox kiçik rəqəmlərlə tərəddüd edir. Buna görə də, onun tərəddüdləri uzunmüddətli dövrdə tədricən artır və ən azı, 30 illik sıraları təhlil edilir. Regionda 1991-2022-ci illərdə hava temperaturunun riyazi gözləməsi 0.40C dəyişmişdir. Bu dəyişmə, Styudent meyarında riyazi gözləmələrə görə qiymətləndirmə aparıldığından aşkar edilə bilər.

Həmçinin havanın orta illik temperatur və onun anomaliyalarının göstəriciləri də verilib (əlavədə). Lakin, bu göstəricilərin müfəssəl izahına havanın temperaturunun təhlilində geniş yer ayrılıb.

Layihə tədqiqatında müxtəlif meteoroloji elementlərin çoxillik dinamikalarının qrafikləri tərtib edilmişdir. Bu qrafiklərdə zaman sıralarının ümumi dövr üzrə dəyişmələrinin artan və ya azalan xüsusiyyətli olmasının müəyyən edilməsi üçün trend ayrılmalı da qrafikdə verilmişdir. Əlavə olaraq, qrafiklərə trend xəttinin tənliyi və onun determinasiya əmsalı (R²) da əlavə edilmişdir. Determinasiya əmsalı korrelyasiya indeksinin kvadratına deyilir. O, variasiyanın izah edilə bilən hissəsinin ümumi variasiyada xüsusi çəkisini göstərir.

Əgər korrelyasiya əmsalı qəbul edilən R, R≥0.7 və zaman sıralarının sayı olan n, n≥10 şərti ödəyirsə, bu zaman trendlər ən yüksək əhəmiyyətlik səviyyəsində belə statistik əhəmiyyətli hesab olunur. Əgər, bu şərt ödənmirsə, bu zaman trend xəttinin statistik əhəmiyyətliliyi yoxlanır. Zaman sırasının hədləri (n) artdıqca, əhəmiyyətlik səviyyəsi azalır və R-ə olan tələb də azalır. Belə hallarda xətti trendlərin statistik əhəmiyyətliliyi (formul 6) bərabərsizliyi ilə müəyyən edilir.

$$\frac{|R|}{\sigma_R} \geq t_{2a} \quad (6)$$

Burada, σ_R isə təsadüfi orta kvadratik xəta, t_{2a} ikitərəfli əhəmiyyətlilik səviyyəsidir. 97.5 %-lik ikitərəfli əhəmiyyətlik səviyyəsinə uyğun kvantil 2a hesablanır (formul 7):

$$t_{2a} - 2a = 0.05 \quad (7)$$

t_{2a} -nın göstəriciləri müxtəlif il sayına görə Styudent meyarının öncədən təyin edilən cədvəl qiymətləri ilə əvəz edilir. Təsadüfi orta kvadratik xəta (σ_R) aşağıdakı düstur ilə hesablanır (formul 8):

$$\sigma_R = (1 - R^2) \sqrt{(n - 1)} \quad (8)$$

Burada, n zaman sırasında hədlərin sayıdır. 2a=0.05 (5 %) əhəmiyyətlilik səviyyəsində zaman sırasının hədlərinin sayına (n) görə t_{2a} müxtəlif göstəricilərə malikdir. 2a=0.05 (5 %) həddində n=39 (40 il) olduqda 2.021, n=62 (60-80 il) olduqda 2.0, n=55 (50-60 il) olduqda 2.009-a bərabərdir.

Bu üsul ilə təhlillərdə istifadə edilmiş trend ayrılmasının düsturları aşağıdakı cədvəllərdə verilmiş və onların əhəmiyyətlilik səviyyələri yoxlanılmışdır. İlk başlıqda buludluluq, albedo və ümumi günəş radiasiyalarının çoxillik qrafiklərinin trend xətləri qiymətləndirilmişdir (əlavədə).

Növbəti cədvəldə isə hidrometeoroloji stansiyalarda havanın temperatur göstəricilərinin uzunmüddətli dövrdə dəyişmələrinin xətti trendlərin statistik əhəmiyyəti qiymətləndirilmişdir (əlavədə).

Buludluluq, albedo və günəş radiasiyası. Azərbaycan ərazisində hava temperaturunun qeyri-bərabər paylanması rolunu oynayan amillərdən biri də günəş radiasiyasının yer səthində fərqli paylanmasıdır. Ümumi günəş radiasiyasının hesablanması Anqstrom-Savinovun düsturundan istifadə edilir (formul 9):

$$(Q+q)_{in} = (Q+q)_o [1 - (1-k)n] \quad (9)$$

Burada, $(Q+q)_{in}$ – mövcud buludluluq şəraitində ümumi radiasiyanın miqdarı, n-gündüz vaxtı orta buludluluq (saat 7, 13, 19), $(Q+q)_o$ - T.Q.Berliyanın coğrafi enliyə görə xüsusi cədvəl ilə müəyyən edilən buludsuz səmadakı ümumi radiasiyanın miqdarı, k- buludların xarici sərhəddinə gələn ümumi

radiasiyanın Yer səthinə çatan hissəsini ifadə edən əmsaldır. Bu əmsalda T.Q.Berliyandın (1954) cədvəlinə görə müəyyən edilir. Yuxarıda göstərilən düstura aktinometrik müşahidə məlumatlarının təhlili nəticəsində aşağıdakı düzəlişlər verilmişdir (formul 10):

$$(Q+q)_{in} = 0.98(Q+q)_o + 7.2 \quad (10)$$

Burada, $(Q+q)_{in}$ – il ərzindəki həqiqi ümumi radiasiya (kkal/sm^2), $(Q+q)_{in}$ - əvvəlki düstur ilə hesablanmış ümumi radiasiyanın illik (kkal/sm^2) göstəricisidir.

Bundan öncəki ilk düstur ilə hesablanmış, faktiki ölçmələr ilə alınmış ümumi radiasiyanın (illik kəmiyyət faizlərlə) illik gedişinin uyğun olması praktiki cəhətdən həmdə orta və yüksək dağlıq arealda ümumi radiasiya göstəricisinin tapılmasına imkan verir.

Ərazinin fiziki-coğrafi mövqeyindən asılı olaraq, ümumi günəş radiasiyası Kiçik Qafqaz vilayətinin Qarabağ regionunu əhatə edən cənub və cənub-şərq hissəsinin illik günəş radiasiyası $124 \text{ kkal}/\text{sm}^2$ -dən azdır. Bu göstərici, alçaq dağlıqda $124 \text{ kkal}/\text{sm}^2$ -dən yüksək dağlığa doğru $144 \text{ kkal}/\text{sm}^2$ -ə kimi artır.

Ümumiyyətlə, regionda ümumi günəş radiasiyasının orta illik göstəriciləri yüksək dağlıqda daha böyük qiymətlər alır. Mütləq hündürlük azaldıqca radiasiyanın göstəriciləri də azalır. Buna səbəb alçaq dağlıq ərazilərdə buludluluğun ilboyu daha çox olmasıdır. Aydın hava şəraitində radiasiya göstəriciləri artır. Lakin, günəş istiliyinin daha böyük göstəriciləri də elə dağətəyi və düzəlik rayonlarda müşahidə edilir.

Günəş işığının yüksək göstəriciləri Kiçik Qafqaz dağlarının orta dağlıq arealında il ərzində 2200-1900 saat təşkil edir. Ümumiyyətlə, ölkə relyefinin mürəkkəbliyinə baxmayaraq, günəş parıltısının miqdarı 2800-1900 saat civarında dəyişməklə, kifayət qədər yüksəkdir.

Qarabağ ərazisində havanın temperatur rejiminin formalaşmasında əsas səbəblərdən biri də buludluluq miqdarının zaman-məkan paylanmasıdır. Belə ki, yer səthinin temperaturunun əsas hissəsi günəşdən gələn şüalar nəticəsində dəyişir. Temperaturun səthdə bircins paylanmamasının səbəblərindən biri günəş enerjisinin qarşısını alan bulud laylarıdır. Azərbaycan ərazisinin mürəkkəb relyefini nəzərə alsaq, il ərzində buludların paylanma xüsusiyyətlərindən asılı olaraq, temperatur paylanması da fərqli xüsusiyyətli olur.

Qarabağ regionun şimal hissəsinin buludluluğu ilə cənub və şərq hissəsinin buludluluq miqdarında fərqlər mövcuddur. Belə ki, şimal hissənin buludluluğu cənub hissənin buludluluğundan ilboyu daha az olur. Buna səbəb şimalda günəş şüalarının təsiri ilə səthin daha yüksək qızmasıdır. Regionun buludluluq miqdarı yanvardan (60.5 %) aprelədək 71.8 %-ə yüksəlir, maydan (67.8 %) avqusta kimi bu göstərici tədricən 56.2 %-ə enir. Bu göstərici sentyabrdan (56.6 %) noyabr (59.7 %) və dekabr (59.5 %) aylarına doğru yenidən artır. Bu regionda daha çox buludluluq bütün fəsilərdə şərq və cənub hissələrdə müşahidə edilir. Qarabağ regionun çoxillik (1991-2022) orta buludluluq miqdarı 62.4 % təşkil edir. Bu göstərici şimal hissədə 60.4 %, cənub və şərq hissədə 64.3 % -ə bərabərdir. Maksimal buludluluq apreldə 71.8 %, minimal isə 56.2 % olmaqla, avqustda təkrarlanır.

Bütün regionların təhlil edilən peyk məlumatları əsasında Qarabağ ərazisi üçün orta illik buludluluq göstəriciləri müəyyən edilmişdir. Kiçik Qafqaz vilayətinin fəsilələr üzrə buludluluq miqdarı şimal hissəsi ilə cənub və şərq hissəsindən fərqlidir. Bütün vilayətdə qış fəslində 61-62 % buludluluq müşahidə edilir. Yaz, yay və payızda vilayətin şimal-şərqində bu göstərici cənub və şərq hissəsindən daha azdır. Yay fəslə Kiçik Qafqaz vilayətində daha az buludluluq ilə müşahidə edilir.

1984-2022-ci illər üzrə təhlillər göstərir ki, Kiçik Qafqaz vilayətində, xüsusilə Qarabağ regionunda buludluluq miqdarının orta illik qiymətlərində azalma zəif tendensiyaya malikdir (əlavədə). Digər regionlarda zaman keçdikcə buludluluq miqdarı kəskin azalmışdır. Tərtib edilmiş qrafik göstərir ki, çoxillikdə bütün regionlar üzrə orta illik buludluluq miqdarında neqativ trend müşahidə edilir.

Kiçik Qafqaz vilayətində buludluluq miqdarının orta illik qiymətlərində azalma zəif tendensiyaya

malikdir. Tərtib edilmiş qrafik göstərir ki, çoxillik ərzində bütün regionlar üzrə orta illik buludluluq miqdarında neqativ trend müşahidə edilir (əlavədə). Burada buludluluq miqdarının çoxillik dəyişmələrində sıranın daha az buludluluq müşahidə edildiyi on il 1989, 1990, 1995, 1998, 1999, 2000, 2017, 2019, 2021, 2022-ci illər, daha çox müşahidə edilən on il isə 1986-1988, 2001-2003, 2005, 2009, 2011, 2018-ci illər aiddir.

Təhlillər göstərir ki, daha az buludluluq olan illərin 80 %-i ədəd oxunda 1995-ci ildən sağda yerləşir. Bu isə az buludluluq şəraitində son illərdə yer səthinin kəskin qızmasına səbəb olmuşdur

Albedo. Albedo, səthin əksətmə qabiliyyətinin ölçüsü olub, Yer kürəsinin atmosferinə daxil olan günəş radiasiyasının (günəş işığı) əks olunan hissəsini ifadə edir. O, ölçüsüz kəmiyyətdir. Albedo adətən 0-1 arasında əmsalla və ya 0-100 arasında faizlə təmsil olunur. Daha yüksək albedo daxil olan günəş radiasiyasının daha çox əks olunduğunu, aşağı albedo isə daha çox radiasiyanın səthdə udulduğunu göstərir. Müxtəlif səthlər üçün albedo qiymətləri fərqlidir. Onlar üçün bəzi nümunələr göstərmək olar. Məsələn, albedo təzə qarın səthində 0.8-0.9 (günəş işığının 80-90 %-i əks olunur), qum və ya səhra səthində 0.40-0.45 (40-45 %), meşələrdə 0.05-0.15 (5-15 %), açıq okeanda 0.06-0.10 (6-10 %) təşkil edir.

Qarabağ ərazisində hava temperaturunun fərqli xüsusiyyətli olmasının əsas səbəblərindən biri səth örtüyünün udduğu günəş enerjisinin miqdarıdır. Səth örtüyünün fərqli xüsusiyyətli olması, yuxarıda təhlil edilən günəş şüalarının əks olunma miqdarından asılıdır. Günəş şüalarının əks olunmasını ifadə edən albedo qiymətləri ölkə ərazisində də fərqli xüsusiyyətlidir. Belə ki, orta dağlıq qurşaqlarda meşələr, yüksək dağlıqlarda qayalıqlar, düzənlik ərazilərdə yarımsəhra landşaftı regionda ilboyu fərqli albedonun formalaşmasına imkan verir.

Regionun albedo göstəriciləri yanvarda 23 %, fevralda 24 %, martda 21 % təşkil edir. Bu göstərici aprel, may, iyunda 17 % ətrafında sabit qalır, iyuldan etibarən, oktyabra kimi 14 %-ə kimi azalsa da, noyabrdan başlayaraq, dekabrda 2 % yüksəlir. Kiçik Qafqaz vilayətinin orta illik albedosu 18 % təşkil edir. Bu göstərici Qarabağ regionun cənub və şərq hissələrində yanvar, fevral, mart və dekabr aylarında şimal hissəsindən 3-5 % daha çox olur. Digər aylarda bu göstərici demək olar ki, eyni tendensiyaya malikdir. Buranın maksimal albedo göstəriciləri fevralda, minimal isə sentyabrda müşahidə edilir (əlavədə).

Region ərazisində albedo miqdarı regionların səthi xüsusiyyətlərindən asılı olaraq, fəsilələr üzrə fərqli paylanır (əlavədə). Kiçik Qafqaz vilayətinin şimal hissəsində fəsilələr üzrə albedo miqdarının göstəriciləri cənub və şərq hissəsindən (Qarabağ) fərqlidir. Belə ki, şimal-şərqdə albedo miqdarı qışda 2 % olduğu halda, payıza doğru tədricən 15 %-ə kimi azalır. Yazda bu göstərici 18 %, yayda 16 % təşkil edir. Cənub və şərq rayonlarında isə dəyişmə bir az kəskin baş verir, albedonun qiyməti qışda 25 %, yazda 19 %, yayda 16 % və payızda 14 %-ə yaxın olur. Yəni, qışdan payıza kimi albedo fərqi 11 %-ə bərabərdir. Buna səbəb cənub və şərq hissələrdə kontinentallığın şimal-şərqdən yüksək olması ilə bağlıdır.

Qarabağ ərazisində albedo miqdarının təhillərinə diqqət yetirsək, 1984-2022-ci illərdə orta illik göstəricilərin bütün regionlarda kəskin azalma tendensiyasının olduğunu görmək olar (Şəkil 4). Əgər ölkə üzrə orta hesabla 1984-cü ildə bu göstərici 21 % (17-25 %) civarındadırsa, 2022-ci ildə 16 %-ə (12-21 %) kimi enmişdir. Belə kəskin dəyişmələr, yer səthində əks şüalanmanın azaldığını, enerji tutumunun artdığından xəbər verir. Tərtib edilmiş qrafik göstərir ki, çoxillik ərzində bütün regionlar üzrə orta illik albedo miqdarında azalma trendi mövcuddur.

Regionun səthində 1984-2022-ci illərdə orta illik albedo miqdarı sırasının daha yüksək göstəricilərinin müşahidə edildiyi on il 1984-1988, 1992, 1993, 1994, 1996, 1997-ci illər, daha aşağı müşahidə edilən on il 2001, 2004, 2005, 2007, 2010, 2011, 2013, 2018, 2021, 2022-ci illərdir. Təhlillər göstərir ki, daha az albedo müşahidə edilən illərin 100 %-i 2001-ci ildən sonrakı dövrü əhatə edir. Bu

isə ölkə səthində daha az əks şüalanma şəraitini formalaşdıraraq, havanın daha kəskin qızmasına səbəb olmuşdur.

Günəş radiasiyası (qısdadılmalı günəş radiasiyası) Günəşdən yayılan elektromaqnit şüalanmasının bir növü olub enerji balansının əsas komponentidir.

Yerin istənilən məntəqəsində qəbul edilən qısdadılmalı günəş radiasiyasının miqdarı gün ərzində və fəsilər arasında dəyişir. Yer oxunun mailliyi, Günəş ətrafında orbiti, bulud və atmosfer hissəciklərinin olması kimi amillər bu şüalanmanın intensivliyinə və yayılmasına təsir göstərir. Bulud örtüyü, atmosfer şəraiti radiasiyanı zəiflədə və ya maneə ola, onun yer səthinə çatan miqdarını azalda bilər. Bulud örtüyü, atmosfer şəraitindəki bu dəyişkənlik iqlim və hava modellərində əsas amildir.

Günəş radiasiyası, yerin enerji balansını qorumaq və qlobal iqlim sirkulyasiyalarını idarə etmək üçün vacibdir. Günəşdən yer səthinə daxil olan radiasiyanın miqdarının dəyişməsi həm regional, həm də qlobal miqyasda iqlim və hava şəraitinə təsir göstərir.

Ümumi radiasiyanın miqdarı, gün ərzində Günəşdən birbaşa və digər cisimlərdən əksolunma ilə yer səthinə qəbul edilən ümumi qısdadılmalı radiasiyanı ehtiva edir. Buraya həm birbaşa günəş işığı (birbaşa günəşdən gələn), həm də diffuzion radiasiya (bütün göy günbəzindən gələn səpələnmiş günəş işığı) daxildir. Bu radiasiyanın ölçü vahidi gün ərzində 1 m^2 -a düşən $\text{kVt} \cdot \text{saat}$ enerji miqdarını ifadə edir və məkan-zaman fazası üzrə enerji axınının sıxlığının ölçüsüdür. Səthə gələn ümumi radiasiyanın hesablanması aşağıdakı düsturla izah edilə bilər (formul 11):

$$\text{Enerji axınının sıxlığı} = \frac{\text{kVt}}{\text{m}^2 \cdot \text{gün}} \quad (11)$$

Burada, enerji kilovat*saat ($\text{kVt} \cdot \text{saat}$), sahə m^2 , vaxt, günlə ölçülür.

Yerin istənilən məntəqəsində qəbul edilən günəş radiasiyasının miqdarı, gün ərzində və fəsilər arasında dəyişir. Yer in öz oxuna mailliyi, Günəş ətrafında orbiti, bulud, atmosfer hissəciklərinin xüsusiyyətləri və s. kimi amillər bu şüalanmanın intensivliyinə və yayılmasına təsir göstərir.

Ümumi radiasiya miqdarının təhlilləri göstərir ki, regionda, ilboyu bu kəmiyyət fərqli paylanır (əlavədə). Kiçik Qafqaz vilayətində ümumi günəş radiasiyası yanvarda $2.2 \text{ kVt/m}^2 \cdot \text{gün}$, fevralda $3.0 \text{ kVt/m}^2 \cdot \text{gün}$ olmaqla, iyula kimi $6.5 \text{ kVt/m}^2 \cdot \text{gün}$ ə yüksəlir. Bu göstərici il üzrə maksimal həddir. Günəş radiasiyası digər bölgələrdə olduğu kimi burada da, may-avqust aylarında yüksək miqdarda olur. O, sentyabrda $4.5 \text{ kVt/m}^2 \cdot \text{gün}$ ə, dekabrda isə $1.9 \text{ kVt/m}^2 \cdot \text{gün}$ ə qədər azalır. Kiçik Qafqaz vilayətinin orta illik ümumi radiasiya göstəricisi $4.2 \text{ kVt/m}^2 \cdot \text{gün}$ civarındadır.

Bu vilayətin şimal hissəsində radiasiyanın orta aylıq göstəriciləri, cənub və şərq hissənin müvafiq qiymətlərindən bir qədər aşağıdır. Lakin, aprel və may aylarında səthə çatan radiasiyanın miqdarı bərabər olur. Bu kəmiyyət üzrə ilin ən minimal göstəriciləri dekabr ayında müşahidə edilir. Ərazidə günəş radiasiyasının müxtəlifliyi, oroqrafiya və aylar üzrə paylanma (Yerin Günəşə nisbətən vəziyyəti) xüsusiyyətlərindən asılıdır.

Kiçik Qafqaz vilayətinin şimal hissəsində radiasiya miqdarı fəsilələr üzrə cənub və şərq hissəsindən bir qədər aşağıdır. Belə ki, şimal-şərqdə radiasiya miqdarı qışda $2.2 \text{ kVt/m}^2 \cdot \text{gün}$ olduğu təqdirdə, yay aylarına doğru tədricən $6.1 \text{ kVt/m}^2 \cdot \text{gün}$ ə kimi yüksəlir. Bu göstərici payızda yenidən $3.3 \text{ kVt/m}^2 \cdot \text{gün}$ ə enir. Radiasiya miqdarı cənub və şərq hissədə qışda $2.4 \text{ kVt/m}^2 \cdot \text{gün}$ olsa da, yazda şimal ilə eyni göstəriciyə malik olur. Yayda bu göstərici $6.3 \text{ kVt/m}^2 \cdot \text{gün}$, payızda kəskin azalır və $3.4 \text{ kVt/m}^2 \cdot \text{gün}$ təşkil edir (əlavədə).

Yazda uyğun olaraq, $5.5 \text{ kVt/m}^2 \cdot \text{gündən}$ $4.7 \text{ kVt/m}^2 \cdot \text{gün}$ ə, yayda $7.5 \text{ kVt/m}^2 \cdot \text{gündən}$ $6.3 \text{ kVt/m}^2 \cdot \text{gün}$ ə, payızda $4.2 \text{ kVt/m}^2 \cdot \text{gündən}$ $3.4 \text{ kVt/m}^2 \cdot \text{gün}$ ə kimi azalır.

Bu vilayətin yüksək dağlığı bütün fəsilələrdə ən az radiasiya miqdarı ilə seçilən hündürlük arealıdır. Vilayətin alçaq dağlığında yayda müşahidə edilən radiasiya miqdarı ölkə üzrə maksimal göstəricidir. Qeyd etmək lazımdır ki, bütün respublika üzrə ən az radiasiya miqdarı qışda müşahidə edilir.

1984-2022-ci illərdə region səthinə gələn günəş radiasiyasının orta illik göstəricilərinin təhlillərinə diqqət yetirsək, bütün regionlarda onun orta illik qiymətlərində cüzi tendensiyasının olduğunu görmək olar (əlavədə). Günəş radiasiyasının miqdarı çoxillik ərzində böyük hesabla dəyişməyə malik deyil.

Tərtib edilmiş qrafiklər göstərir ki, çoxillik ərzində bütün region üzrə orta illik radiasiya miqdarında neqativ trend mövcud olmuşdur, Yer səthində 1984-2022-ci illərdə orta illik günəş radiasiyasının miqdarı daha az göstəriciləri müşahidə edildiyi on il 1985, 1989, 1990, 1995-1998, 1999, 2000, 2017-ci illər, daha yüksək müşahidə edilən on il 2002, 2003, 2005, 2007, 2008, 2009, 2011, 2013, 2016, 2018 -ci illərdir.

Təhlillər göstərir ki, daha yüksək radiasiya miqdarı müşahidə edilən illərin 100 %-i 2002-ci ildən sonrakı dövrü əhatə edir. Bu isə səthdə daha yüksək şüalanma şəraiti formalaşdıraraq, havanın daha kəskin qızmasına səbəb olmuşdur.

İqlim göstəricilərinin çoxillik məlumatlarının Süni intellekt (Neyron şəbəkə) ilə emal edilməsi. Süni Neyron Şəbəkələri (SNŞ) bioloji sinir sistemlərinə bənzəyən və insan beyninin fəaliyyət prinsiplərini əsas götürən sistemdir. SNŞ müxtəlif sahələrdə tətbiq oluna biləcəyi üçün proqnozlaşdırma, təsnifat, optimallaşdırma, məlumatların əlaqələndirilməsi və s. Paralel fəaliyyət göstərən bir çox sadə hesablamada elementlərindən ibarət sistemdir, funksiyası şəbəkənin strukturu və bir-birinə bağlı əlaqələrin möhkəmliyi ilə müəyyən edilir və hesablamalar elementlərin və ya qovşaqların özləri üzərində aparılır. Neyron şəbəkəsi müəyyən bir şəkildə bağlanmış neyronlar toplusudur. Birbaşa fəaliyyət göstərən neyron şəbəkəsinin ümumi strukturu göstərilmişdir (əlavədə).

Onun yalnız bir gizli təbəqəsi var, çünki tək dəyişənli proqnozlaşdırma problemlərini həll etmək üçün kifayət qədər olduğu təsdiqlənir. Neyron Şəbəkənin hər bir əlaqə və çıxış təbəqələrində müvafiq olaraq çəkirlər ($w_{1j}, w_{2j}, \dots, w_{ij}$) j neyronuna qoşulan girişləri (x_1, x_2, \dots, x_i) olan şəbəkə strukturunu göstərir. Süni neyron şəbəkələrinin istifadəsi sosioloji, bioloji, ekoloji, maliyyə, iqtisadi və digər mürəkkəb sistemlərin tədqiqi üçün ən perspektivli üsullardan biri kimi tanınır (əlavədə). Belə sistemlər bir çox amillərin, o cümlədən insanların təsirinin nəticəsidir; buna görə də bütün mövcud məhdudiyətləri və şərtləri nəzərə alan tam riyazi model yaratmaq praktiki olaraq qeyri-mümkün hesab olunur.

Problem neyron şəbəkələrdən istifadə etməklə həll edilir. Problemlərin həllinin simulyasiyası MATLAB sisteminin Neural Network Toolbox (NNT) paketindən istifadə etməklə həyata keçirilmişdir. Təhlil ediləcək məlumatlar əlavədə təqdim olunur (L. A. Gardashova, A. B. Sultanova, C. S. Huseynov, A. Sh.Tagiyev. ICSCCW, 26-27 August, Budva, Montenegro – 2024).

Kiçik Qafqaz dağlarının cənub hissəsində, Qarabağ silsiləsinin şərqində və cənubunda, Qarabağ yaylasının əhatə etdiyi ərazidə çoxillik temperatur analizləri nəticəsində (Neyron Şəbəkə üzrə) aşağıdakı nəticələr əldə edilmişdir:

1. 2015-2021-ci illər üçün statistik məlumatlar əsasında Kiçik Qafqazın cənubunda aylıq temperatur göstəriciləri proqnozlaşdırılıb. Yanvar, fevral, mart, iyun, avqust, sentyabr və oktyabr aylarında $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -dən çox olur.

2. 2015-2021-ci illərdə bütün ştatda havanın temperaturunun artması $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ -dən çox olub.

3. Tədqiqatlar nəticəsində ilk dəfə olaraq bölgədə hündürlüklə temperaturun dəyişməsi qeyd edilmişdir. Nəticələrin təhlili göstərir ki, cənub yamacında temperaturun artması şərq yamacına doğru kəskin şəkildə artır.

4. Süni intellektin nəticələrinə görə, dağlıq ərazilərdə temperatur daha çox artacaq.

Nəticələr bizə yaxın gələcəkdə Kiçik Qafqaz regionunun cənub və cənub-şərqində havanın temperaturunun iqlim xüsusiyyətlərini və regional iqlim dəyişikliklərinin havanın temperatur rejiminə təsirini əvvəlcədən müəyyən etməyə imkan verəcək. Eyni zamanda, tədqiqatların nəticələrindən

	sosial-iqtisadi yaşayış məntəqələrinin yenidən qurulmasında, iqtisadi və turizm sahələrinin yaradılmasında istifadə oluna bilər.
2	Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi (cari rüb üçün, faizlə qiymətləndirməli)
	100 %
3	Hesabat dövründə alınmış elmi nəticələr , onların yenilik dərəcəsi
	Tədqiqatda ilk olaraq, vilayətin Dağlıq Qarabağ, Qarabağ vulkanik yaylası və Həkəri fiziki-coğrafi rayonlarının ərazisində 62 il ərzində havanın temperaturu və atmosfer yağıntılarının çoxillik tərəddüdlərinin ümumi tendensiyası araşdırılmışdır. Burada həmin meteoroloji element və təzahürlərin ay, fəsil, il, ekstremal, ərazi üzrə paylanma xüsusiyyətləri müəyyən olunmuşdur. İlk dəfə olaraq Süni intellektin (Neyron Şəbəkə) köməyi ilə iqlim parametrləri emal olunaraq proqnozlaşdırılması öyrənilmişdir.
4	Layihənin yerinə yetirilməsi zamanı istifadə olunan üsul və yanaşmalar
	Çoxillik məlumatlar bazası üzrə riyazi-statik analizlərin aparılması və Süni intellektdən (Neyron Şəbəkə) istifadə
5	Layihə üzrə elmi nəşrlər (məqalələr, monoqrafiyalar, icmallar, konfrans materialları, tezislər) (dərc olunmuş, çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilmişləri ayrılıqda qeyd etməklə) (<i>surətlərini əlavə etməli!</i>)
	Layihə üzrə Lətafət Qardaşova, Axirə Sultanova, Camal Hüseynov və Allahverdi Tağıyev tərəfindən hazırlanan "Assessment of climate changes in the southern part of the Lesser Caucasus region on a neural network" adlı məqalə Scopus bazasında indekslənen "12th International Conference on Theory and Application of Soft Computing, Computing with Words, Perception and Artificial Intelligence ICSCCW – 2024" konfrans materiallarının dərc olunacağı "Lecture Notes in Networks and Systems" Springer's Series –də çapa qəbul edilmişdir.
6	İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər
	yoxdur
7	Layihə üzrə ezamiyyətlər
	yoxdur
8	Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak
	yoxdur
9	Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak
	yoxdur
10	Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminarlar, konfranslar, dəyirmi masalar və s. çıxışlar) (<i>burada doldurmalı</i>)
11	Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar (<i>burada doldurmalı</i>)
12	Yerli həmkarlarla əlaqələr
	yoxdur
13	Xarici həmkarlarla əlaqələr
	Layihə iştirakçısı Allahverdi Tağıyev Strasburq Universitetinin Yer və Ətraf Mühit İnstitutunun (ITES)

	professorları Marwan Hans və Damien Lemarchand ilə “Neyron şəbəkələrdə iqlim dəyişikliyinə su ehtiyatlarına təsirinin tədqiqi” mövzusunda müzakirələr aparıb.
14	Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı <i>yoxdur</i>
15	Sərgilərdə iştirak <i>yoxdur</i>
16	Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi <i>yoxdur</i>
17	Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s. <i>yoxdur</i>

Layihə rəhbərinin imzası _____ Qardaşova Lətafət Abbas qızı

Tarix 07.10.2024

QEYD: bütün hallarda uyğun olan bəndlər doldurulmalıdır.