

UOT 551. 501; 551. 508

**BÖYÜK QAFQAZIN ŞİMAL-ŞƏRQ YAMACINDA ATMOSFER YAĞINTILARIN QIŞ VƏ YAY FƏSİLLƏRİ ÜZRƏ DƏYİŞMƏSİ****M.A.MUSAYEVA**

*Azərbaycan Respublikasının Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi  
Hidrometeorologiya Elmi-Tədqiqat İnstitutu  
musayeva \_ matanat@yahoo.com*

*Məqalədə, 1961-2009-cu illər dövrü ərzində Böyük Qafqazın şimal-şərq hissəsində atmosfer yağıntılarının həm illik, həm də mövsümi kəmiyyətlərinin çoxillik tərəddüdləri tədqiq edilmişdir. Tədqiqat zamanı müəyyən olunmuşdur ki, son 49 ildə ərazidə yağıntıların illik kəmiyyətləri təxminən 8.0-86.9 mm azalmışdır. Yalnız Qubada və Xaltanda yağıntıların təxminən 9.4-26.0 mm artması müşahidə olunmuşdur.*

**Açar sözlər:** yağıntı, korrelyasiya əmsalı, şimal-şərq yamac, reprezentativ məlumat, Altağac, Böyük Qafqaz, qar, havanın temperaturu, zirvə.

Hər hansı bir ərazinin fiziki-coğrafi xüsusiyyətini göstərən əsas meteoroloji elementlərdən biri də atmosfer yağıntılarıdır. Təbiətdə baş verən bütün proseslər əsasən meteoroloji elementlərin dəyişməsində özünü daha aydın göstərir.

Hər hansı ərazidə yağıntının paylanması bir qayda olaraq hava kütlələrinin bir-birini əvəz etməsi və yerli orografiya ilə əlaqədardır. Yağıntıların qeyri-bərabər paylanması səbəbi əraziyə daxil olan nisbətən soyuq hava kütlələrinin relyeflə qarşılıqlı təsirinin nəticəsidir. Məqalədə, əsasən Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı üçün 1961-2009-cu illərin orta aylıq məlumatları əsasında yağıntıların aylıq, fəsillik və illik çoxillik dəyişməsi tədqiq edilmişdir.

Bu məqsədlə tədqiqat aparılan ərazidə yerləşən 7 uzun sıralı meteostansiyaların məlumatlarından istifadə olunmuşdur; Quba (550 m), Xaçmaz (27 m), Xınalıq (2301 m), Xaltan (1104 m), Qırız (2006 m), Altağac (1099 m), Qusar (740 m). Xınalıq, Xaltan məntəqələri üçün sıranın uzunluğu n=40 il, qalan məntəqələr üçün n=49 il təşkil edir.

Yağıntının çoxillik dəyişməsini göstərmək üçün fərqlər üsulundan [1,2,3] və xətti trend üsulundan istifadə edilib [5,6]. Fərqlər üsulunun köməyi ilə 1961-2009 illər və 1961-1990 illər üçün orta çoxillik qiymətlər müqayisə edilib, xətti trend üsulunun köməyi ilə isə 1961-2009-cu illər üçün yağıntının dəyişməsi qiymətləndirilib. 1961-2009-cu illəri əhatə edən dövr üçün orta

kvadratik meyletmə ( $\sigma$ ), 1961-1990 ( $x_1$ ) və 1961-2009 ( $x_2$ ) illər üçün sıraların orta qiyməti və korrelyasiya əmsalları ( $r$ ) hesablanmışdır.

Cədvəl 1-dən görüldüyü kimi, 3 meteostansiyada 1991-2009-cu illər üçün Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacında qış yağıntıları 1961-1990-cı illərlə müqayisədə artıb. Beləliklə, qışda yağıntı təxminən Qubada 4,8 mm, Xaçmazda 1,9 mm, Xaltanda isə 0,8 mm artmışdır. Altıağacda 2,8 mm, Xınalıqda 0.3 mm, Qırızda 4.7 mm, Qusarda isə 1.2 mm azalmışdır.

Cədvəl 1

**Qış yağıntılarının göstəricilərinin dəyişməsi  
(1961-1990 və 1991-2009-cu illər üçün)**

Stansiya	$X_1, \text{mm}$	$X_2, \text{mm}$	$X_2 - X_1, \text{mm}$	$\sigma_1, \text{mm}$	$\sigma_2, \text{mm}$
Xaçmaz	22.6	24.5	+1.9	9.1	8.7
Quba	26.6	31.4	+4.8	10.9	11.2
Qusar	31.1	29.9	-1.2	9.8	10.8
Altıağac	31.6	28.8	-2.8	11.5	10.4
Xaltan	24.7	25.5	+0.8	6.0	9.8
Qırız	25.5	20.8	-4.7	10.1	9.8
Xınalıq	26.4	26.1	-0.3	7.5	15.3

Yayda, axır 30 ildə yağıntı orta hesabla Qubada 8,5 mm, Xaçmazda 1,2 mm, Xaltanda 0,9 mm, artmışdır. Xınalıqda 1,2 mm, Qırızda 22,9 mm, Qusarda 0.2 mm, Altıağacda isə 2,3 mm azalmışdır (cədvəl 2). Yazda və payızda yağıntılar 3.2-12.8 mm aralığında azalmış, yalnız payızda Qubada və Xaltanda 6.5-13 mm artmışdır.

Cədvəl 2

**Yay yağıntılarının göstəricilərinin dəyişməsi  
(1961-1990 və 1991-2009-cu illər üçün)**

Stansiya	$X_1, \text{mm}$	$X_2, \text{mm}$	$X_2 - X_1, \text{mm}$	$\sigma_1, \text{mm}$	$\sigma_2, \text{mm}$
Xaçmaz	22.4	23.6	+1.2	11.9	11.9
Quba	31	39.5	+8.5	20.1	18.6
Qusar	42.5	42.3	-0.2	19.3	17.3
Altıağac	40.3	38	-2.3	23.6	19.8
Xaltan	43	43.9	+0.9	20.9	22
Qırız	67.7	44.8	-22.9	28.9	26
Xınalıq	59.3	58.1	-1.2	36.1	25.1

Baxılan dövr üçün fərqlər üsulu ilə yağıntıların dəyişməsindən alınan nəticələri dəqiqləşdirmək üçün xətti trend üsulundan istifadə edilib. Bu dəyişikliklərin qiymətləndirilməsi məqsədilə yağıntının onillik ( $a$ , mm/10 il), 1961-2009-cu illər ( $\Delta X/49$  il) ərzində dəyişmə sürəti, eləcə də yağıntıdakı dəyişikliyin statistik miqdarını xarakterizə edən zamana görə yağıntı dəyişikliklərindəki asılılıqların korrelyasiya əmsalları hesablanmışdır. Tədqiqatlar göstərir ki, meteoroloji elementlər sırasının uzunluğu 49 ilə bərabər olduğu halda, korrelyasiya əmsalının statistik cəhətdən mühüm qiymətinin aşağı

sərhədi 0.28 təşkil edir [4].

Cədvəl 3-dən göründüyü kimi, Qırız və Altıağac məntəqələri istisna edilməklə (7 mm azalıb), Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacında 40 və 49 il üçün qış yağıntıları 2-16.2 mm-dək artıb. Lakin bütün bu dəyişiklik statistik cəhətdən əhəmiyyətsiz olmuşdur, belə ki, bütün stansiyalar üçün xətti trendin korrelyasiya əmsalları 0.28-dən az olub (Quba istisna olmaqla). Bu o deməkdir ki, belə dəyişmələr təsadüfi xarakter daşıyır.

Cədvəl 3

**Qış yağıntılarının müvəqqəti sıralarının statistik xarakteristikaları**

Stansiya	a, mm/10 il	$\Delta X/49$ il, mm	Korrelyasiya əmsalı, r
Quba	3.53	16.2	0.38
Xaçmaz	1.16	5.7	0.19
Xınalıq	2.26	11.1	0.10
Xaltan	1.36	1.20	0.15
Qırız	-1.51	-7.41	0.21
Altıağac	-1.46	-7.15	0.19
Qusar	2.56	14.4	0.26

Cədvəl 4-dən görünür ki, 1991-2009-cu illər ərzində 3 meteostansiyada yay yağıntıları xətti trend üsuluna görə 0,91-9,5 mm artıb, ən kiçik qiymət Xaçmazda və ən böyük qiymət Qubada olub. Xınalıqda, Xaltanda, Qırızda, Altıağacda yay yağıntıları azalıb. Ancaq Qırızda yay yağıntılarının azalması statistik cəhətdən əhəmiyyətlidir.

Cədvəl 4

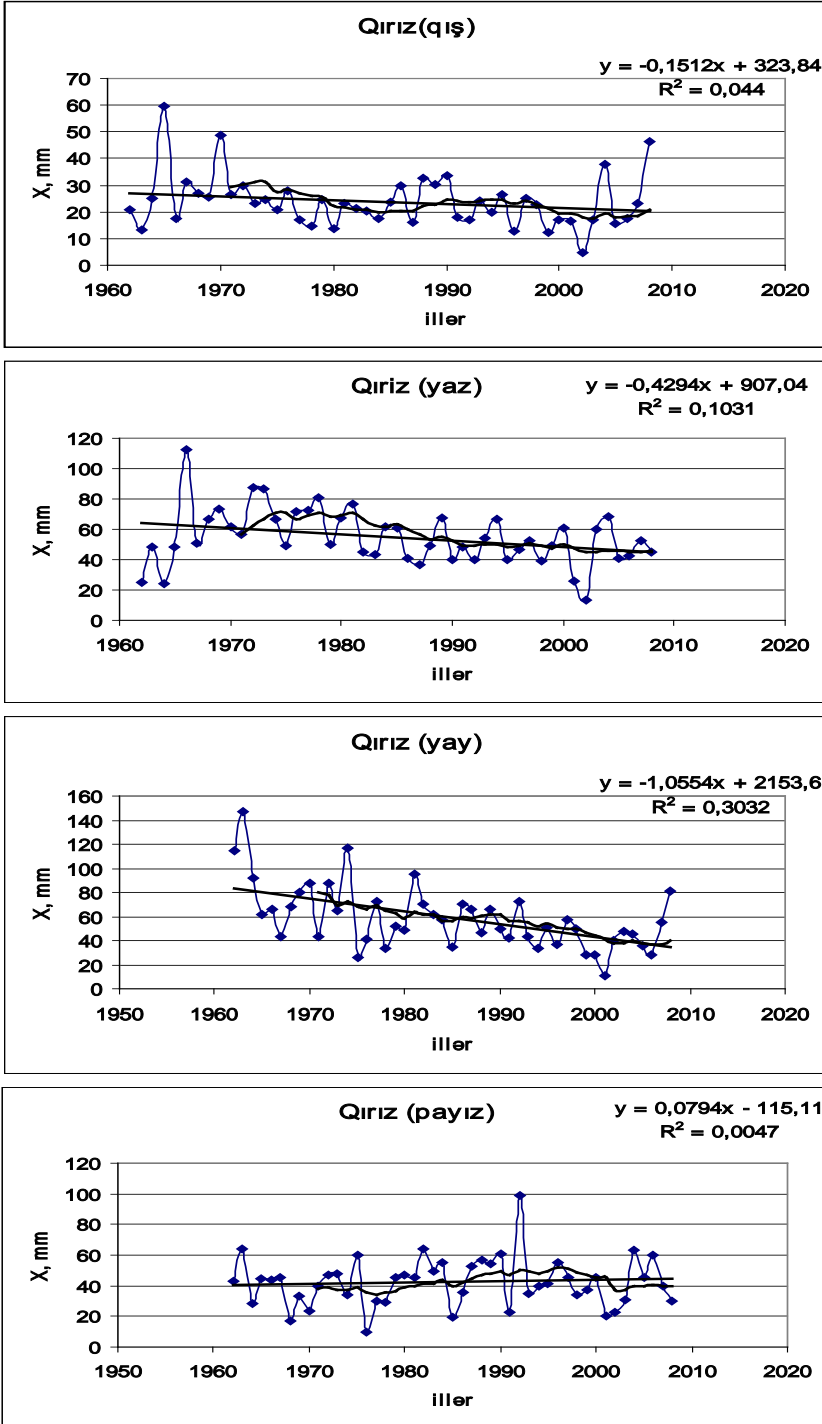
**Yay yağıntılarının müvəqqəti sıralarının statistik xarakteristikaları**

Stansiya	a,mm/10 il	$\Delta X/49$ il, mm	Korrelyasiya əmsalı, r
Quba	2.4	9.5	0.11
Xaçmaz	0.18	0.91	0.022
Xınalıq	-0.33	-1.6	0.09
Xaltan	-0.10	-0.5	0.10
Qırız	-10.5	-51.7	0.55
Altıağac	-2.04	-9.99	0.15
Qusar	2.1	8.6	0.10

Bütün stansiyalar üçün yağıntının fəsillik və illik qiymətlərinin zaman-dan asılı olaraq dəyişməsi qrafikləri qurulmuşdur (şəkil 1). Qrafiklərin təhlili göstərir ki, stansiyalarda yağıntıların azalma tendensiyası müşahidə edilir (2 stansiya istisna olmaqla).

Yamaclarda yağıntıların şaquli paylanma xüsusiyyətlərini göstərmək üçün ən yaxşı üsul yağıntıların hündürlükdən asılı olaraq dəyişməsinin diferensial korrelyasiya qrafiklərinin təhlili üsuludur. Qurulmuş belə qrafiklərdən görünür ki, yüksəklik artdıqca 2000-2500 m-də yağıntının artma tempi azalır. Yağıntıların ən böyük yüksəklik aralığı artımı müxtəlif iqlim vilayətləri, həmçinin bir silsilənin müxtəlif yamaclarında müxtəlifdir. Buna misal olaraq, Quba-Xaçmaz rayonunda yağıntıların artım aralığı təxminən 1000 metrədən

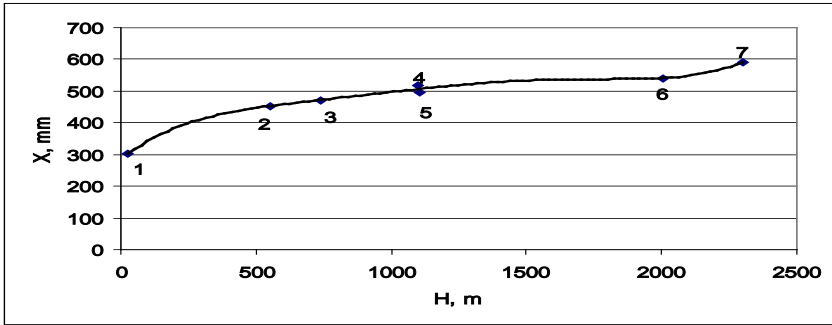
başlayır. Lakin cənub yamacda (Zaqatala-Şəki rayonu) yağıntı 2000 m-dən yuxarıda artır.



Şək. 1. Qırızda yağıntının zamandan asılı olaraq dəyişməsi (1961-2009-cu illər)  
a) qış, b) yaz, c) yay, d) payız

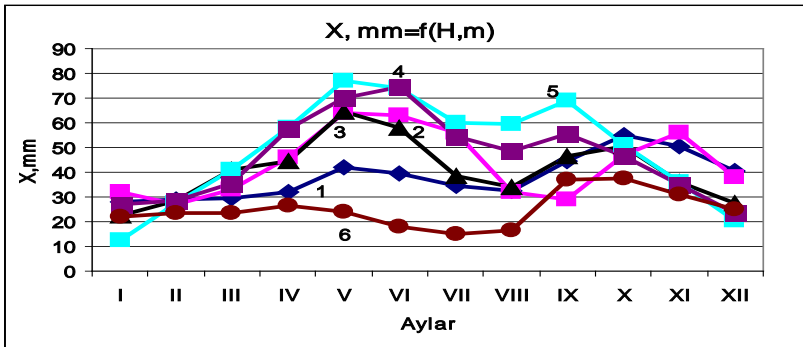
Şimal-şərq yamacının asılılıq qrafikindən görünür ki, aralıq artımına çatdıqdan sonra yağıntılar əvvəlcə kəskin azalır (1900-2000 m), sonra isə müəyyən həddə çatdıqdan sonra yüksəkliyin daha da artmasına baxmayaraq, demək olar ki, sabit qalır (şəkil 2).

Yağıntıların miqdarının aylar üzrə çoxillik qiymətinin dəyişməsi şəkil 3-də göstərilmişdir. Xaçmaz istisna olmaqla digər məntəqələrdə il ərzində iki maksimum qeyd edilir. Altıağacda birinci maksimum ikincidən, Qubada ikinci maksimum birincidən daha yüksəkdir. Qubada birinci maksimum may ayında, ikinci maksimum oktyabr ayında, Altıağacda isə may ayında olmuşdur. Altıağacda olan ikinci maksimum Qubadakından daha yüksəkdir. Xınalıqda və Qırızda ikinci maksimum sentyabrda, Xaltanda isə oktyabrda olmuşdur.



Şəkil 2. Şimal-şərq yamacda orta çoxillik yağıntının miqdarının hündürlükdən asılı olaraq dəyişməsi (1-Xaçmaz, 2-Quba, 3-Qusar, 4-Altıağac, 5-Xaltan, 6-Qırız, 7-Xınalıq).

Yuxarıda qeyd etdiyimiz qanunauyğunluqlar yağıntıların aralıq artımına çatdıqdan sonra baxılan ərazinin yüksəklik hissələri üçün asılılıq əyrisinin qurulmasında ekstrapolyasiya üsulundan istifadəyə zərurət yaranır. Əyridən aşağı düşən nöqtələr o stansiyalardır ki, onlar nisbətən şimalda yerləşiblər. Bu nöqtələr Samur çayı vadisinin orografik şəraitinin təsiri altındadır. Altıağacda yağıntının az olması Qafqaz silsiləsinin burada nisbətən alçaq olması ilə izah edilir.



Şəkil 3. Şimal-şərq yamacda hündürlüklər üzrə orta çoxillik yağıntının miqdarının aylara görə dəyişməsi (1-Quba, 2-Altıağac, 3-Xaltan, 4-Xınalıq, 5-Qırız, 6-Xaçmaz).

Dağlıq əraziyə yaxın düzənlik-çöl hissələrdə havanın temperatur və nisbi rütubət rejiminin müxtəlifliyinin olmasında bütün amillərin arasında dağlıq şərait ən əsas rol oynayır. Yəni havanın temperaturu nə qədər yüksək və nisbi rütubət nə qədər aşağı olsa, maksimal yağıntıların zonası yüksəkdə yerləşməlidir (dağların yamacı boyu havanın məcburi qalxması baş verir). Bu əsasən cənub yamacda özünü qabarıq göstərir.

Şimal-şərq yamacda Xəzərə yaxın hissədən dağlıq əraziyə doğru belə olur. Quba-Xaçmaz rayonunda havanın orta illik temperaturu saat 13<sup>00</sup>-da 17.5-18<sup>0</sup>, orta illik nisbi rütubət bir qədər yüksək 65-75% təşkil edir. Bu da izah edir ki, burada maksimal yağıntıların zonası cənub yamacı nisbətən çox aşağı olmalıdır.

Yuxarıda deyilənləri nəzərə alaraq bir daha göstərmək olar ki, maksimal yağıntı zonasının müxtəlif hündürlükdə olmasının əsas səbəbi kimi dağlıq massivə yaxın ərazinin hava temperaturu və havanın nisbi rütubətliyinin uyğunlaşması müxtəlifliyini hesab edirik. İkinci dərəcəli amillər kimi yamacın əyriliyi, yağıntının forması, hava kütləsinin şaquli adveksiyası sürətini və s. göstərmək olar [2,7].

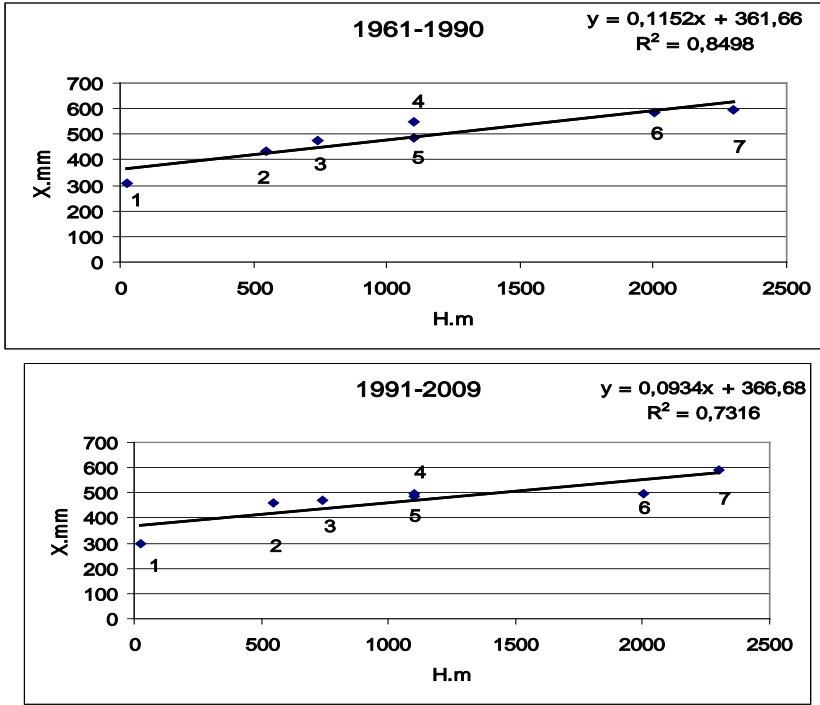
Yağıntının yüksəklikdən asılı olaraq artma tendensiyası, yəni yağıntı qradiyentinin dəyişməsi daha müxtəlifdir. Qrafikdən görünür ki, bu dinamika nəinki müxtəlif vilayətlərdə, həmçinin bir dağ massivinin müxtəlif yamaclarında da özünü göstərir. Yağıntının miqdarı və yüksəklik arasındakı asılılıq əsasən əyrixətli xarakter daşıyır və bu yüksəklik artdıqca artma qradiyenti tədricən azalır. Alınan orta qradiyenti bütün dağ sisteminə aid etmək olmaz. Şimal-şərq yamac üçün yağıntının orta qradiyent qiyməti hesablanmışdır və sahilyanı-düzənlik zonasından 1000 m-ə qədər məsafə üçün (Quba-Xaçmaz zonası) 39 mm, Xızı Altıağac zonası üçün 15 mm, 1000 m-dən 2000 m-ə qədər 9 mm təşkil edir.

İllik yağıntının miqdarının paylanma xüsusiyyəti hündürlükdən asılıdır və bu qanunauyğunluğun pozulmasını oroqrafiyanın təsiri ilə izah etmək olar. Qusarçay vadisi boyu (Qusar-hündürlüyü 740 m, Quba-hündürlüyü 550 m və Qırız hündürlüyü 2070 m) olan məntəqələrdə yağıntının hündürlükdən asılı olaraq artması qeyd olunmur. Yağıntının miqdarı 521-558 mm təşkil edir. Ümumiyyətlə, 2000 m-ə yaxın hündürlükdə Qusarçayın hövzəsində düşən yağıntı Dağıstanın mərkəzi hissələrinə nisbətən 150-170 mm az olur [8]. Buna əsas səbəb oroqrafiyanın təsiridir. Buzlaq sahəsində ən çox yağıntı aprel ayından oktyabr ayına qədər düşür və illik miqdarın 70-85%-i təşkil edir. Burada yağıntının aylıq maksimal miqdarı iyun ayında, minimum isə dekabr-yanvar ayında müşahidə edilir. 400-700 m hündürlükdə maksimal yağıntı sentyabr-oktyabrda, minimum isə dekabr, yanvar və ya fevral aylarında müşahidə edilir. Hündürlük artdıqca yağıntı əsasən qar halında düşür və 950-1050 m hündürlükdə illik yağıntının miqdarının 5-6%-i, 1400-1600 m yüksəklikdə 8-12%, 2900-2950 m hündürlükdə 33%, buzlaq ərazisində isə 80% təşkil edir.

Cədvəl 5-də 1991-2009 ( $x_1$ ) və 1961-1990 ( $x$ ) dövrləri üçün orta çoxillik norma qiymətləri hesablanmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, Xaçmazda, Altı-

ağacda, Qırızda, Xınalıqda, Qusarda 1991-2009-cu illərin norması 1961-1990-cı illərin normasından orta hesabla 8.0-86.9 mm az, Quba, Xaltanda isə əksinə 9-26 mm çox olmuşdur.

Bu məlumatlar əsasında yağıntının orta çoxillik qiymətinin yüksəklikdən asılı olaraq dəyişməsi qrafikləri qurulmuşdur. 7 meteostansiyanın məlumatlarına görə 1961-1990-cı illər üçün korrelyasiya əmsalı  $R=0,92$ , 1991-2009-cu illər üçün isə  $R=0.86$  olmaqla funksional asılılıqlar alınmışdır (şəkil 4-5).



Şək. 4-5. Şimal-şərq yamacda orta çoxillik yağıntıların yüksəkliklər üzrə paylanması (1-Xaçmaz, 2-Quba, 3-Qusar, 4-Altağac, 5-Xaltan, 6-Qırız, 7-Xınalıq).

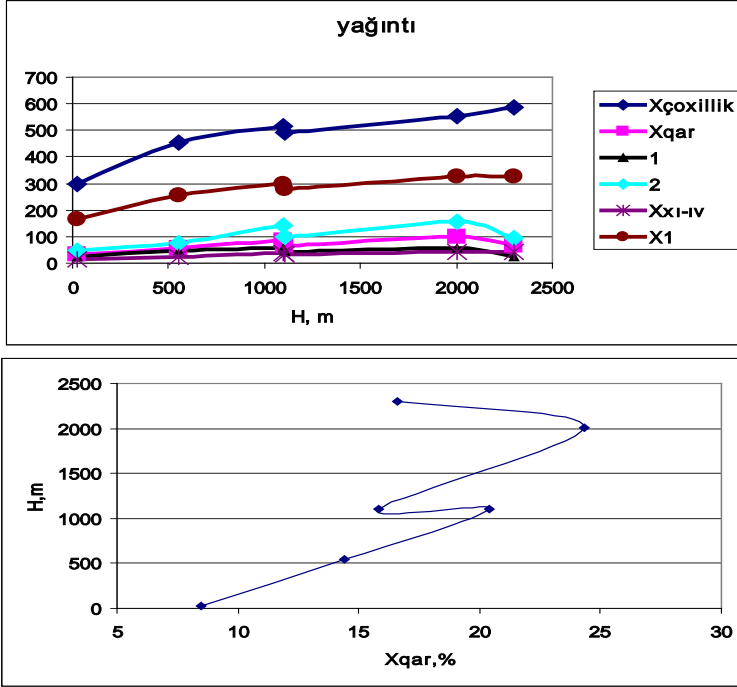
Cədvəl 5

**Böyük Qafqazın şimal-şərq hissəsinin yüksəkliklərində 1961-1990, 1991-2009-cu illər üçün orta çoxillik yağıntının paylanması**

Stansiyalar	1961-1990 X, mm	1991-2009 X <sub>1</sub> , mm	Hündürlük, metrə
Xaçmaz	306.6	297.7	27
Quba	436	462	550
Qusar	476	468	740
Altağac	548	486	1099
Xaltan	487.3	496.7	1104
Qırız	584.7	497.8	2006
Xınalıq	594.6	590	2301

## 1961-2009-cu illər üçün orta illik yağıntının bəzi statistik xarakteristikaları

Stansiyalar	X,mm	$\sigma$	Cv	Cs	R
Xaçmaz	302.2	77.1	0.26	-0.005	-0,093
Quba	453	133.9	0,29	-0,57	0,29
Xinalıq	592.3	158.9	0,27	1,23	0,36
Xaltan	493.5	106.5	0,20	0,090	0,002
Qırız	541.3	142.3	0,22	0,068	0,03
Altağac	517	113.5	0,21	0,56	0,068
Qusar	492	98.6	0,28	-0,55	0,26



Çoxillik cəm yağıntı dağların aşağı hissəsində daha kəskin artır, 1300-2400 m maksimuma çatır (590 mm). Davamlı qar örtüyü dövründə olan yağıntılar (75-86% bərk yağıntılardan təşkil olunub) göstərilən aralıqda artır (35 mm-dən 90-100 mm-ə qədər). Davamlı qar örtüyü dövründə olan yağıntıların iştirakı illik yağıntının miqdarında minimum olur (25%). Dağətəyində yağıntıların artması səbəbindən orta hesabla hər 100 metrə 1,1% artır və 2400-2500 m-dən yuxarı davamlı qar örtüyü dövründə olan yağıntılar illik yağıntının miqdarının yarısına yaxınlaşır.

## ƏDƏBİYYAT

1. Гадиев Ю.Д., Мамедова А.Ф., Ахмедова Г.Б., Мамедова А.У. Многолетние колебания атмосферных осадков за последние 110 лет в Куба-Хачмазском районе. Баки: Azərbaycan Coğrafiya Səmiyyətinin əsərləri, 2006, X cild, s.69-73
2. Климат Азербайджана. Баку: Академия Наук Азерб. ССР., 1968, с.152
3. Məmmədov Ə.S., Məhərrəmov M.Ə., Məmmədova A.R.. Azərbaycan ərazisində atmosfer yağıntıları. Bakı universitetinin xəbərləri, 2010, № 3, s.172-176
4. Рубинштейн Е.С. Однородность метеорологических рядов во времени и пространстве в связи с исследованием изменения климата. Л.: Гидрометеиздат, 1979, 80 с.
5. Сафаров С.Г. Современная тенденция изменения температуры воздуха и атмосферных осадков в Азербайджане. Баку: Элм, 2000, 297 с.
6. Сафаров С.Г. Особенности изменения климата на территории Азербайджана в зимнем сезоне // Метеорология и гидрология, 2003, №5, 44-54 с.
7. Уланова Е.С., Сиротенко О.Д. Методы статистического анализа в агрометеорологии. Л. Гидрометеиздат, 1968, 198с.
8. Шихлинский Э.М. Атмосферные осадки Азербайджанской ССР. Баку: Академия Наук Азерб. ССР. 1949, 58 с.

## МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ ЗА ЗИМНИЙ И ЛЕТНИЙ СЕЗОНЫ НА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БОЛЬШОГО КАВКАЗА

М.А.МУСАЕВА

### РЕЗЮМЕ

В статье исследованы многолетние колебания годовых и сезонных параметров атмосферных осадков на северо-восточной части Большого Кавказа за период 1961-2009. При исследовании выявлено, что здесь за последние 49 лет на территории годовые параметры осадков уменьшились на 8,0-86,9 мм. Только в Кубе и Халтане наблюдается повышение осадков примерно на 9,4-26,0 мм.

**Ключевые слова:** осадки, коэффициент корреляции, северо-восточный склон, репрезентативность данных, Алтыгадж, Большой Кавказ, снег, температура воздуха, вершина.

## MULTIYEAR FLUCTUATION CHANGES OF SUMMER AND WINTER AIR PRECIPITATIONS ON THE NORTHERN-EASTERN SLOPE OF THE MAJOR CAUCASUS

M.A.MUSAYEVA

### SUMMARY

The article researches multiyear fluctuations of annual and seasonal parameters of atmospheric precipitations on the northern-eastern slope of Major Caucasus for 1961-2009. Over the research, it has been revealed that for the last 49 years the annual parameters of precipitations on the territory have been reduced by 8.0-86.9 mm. Only in Guba and Khaltan, there has been observed an increase in the precipitation approximately by 9.4-26.0 mm.

**Key words;** precipitation, correlation coefficient, northern-eastern slope, representativity of data, Altiagaj, Major Caucasus, snow, air temperature, peak.

*Redaksiyaya daxil oldu: 14.09.2012-ci il.*

*Çapa imzalandı: 23.10.2012-ci il.*