

YDK 551.501:551.507.362

QLOBAL İQLİMİN ÇOXİLLİK DƏYİŞMƏLƏRİNİN MÖVSÜMİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ VƏ ONLARIN SƏBƏBLƏRİ

Ş.Ə. ƏHMƏDOV*, M.Ş. ƏHMƏDOVA**

Məqalədə müxtəlif məkan-zaman miqyaslarında iqlim tədqiqatlarının nəticələrinin təvsiyi məsələlərinə baxılmışdır. Əsas diqqət, parnik qazlarının və aerosolların Şimal və Cənub yarım-kürələrində temperatur dəyişməsinin fəslə xüsusiyyətlərinin formalaşmasındakı roluna verilir.

Açar sözlər: parnik qazları, aerosollar, iqlim dəyişmələri, fəslə xüsusiyyətlər.

Ümumi müddəalar. Çox saylı tədqiqat işləri [1-3, 5-9] göstərir ki, iqlimin qlobal və regional dəyişmələrinin mümkün xarici və daxili səbəbləri atmosferin qaz və aerosol tərkibinin, günəş sabitinin, Yer fırlanma sürətinin, atmosfer və okeanın ümumi sirkulyasiyasının, okean və atmosferin qarşılıqlı əlaqəsinin dəyişmələri [10], həmçinin iqlim sistemində düzünə və əks əlaqələrdir. Müasir iqlim dəyişmələrinin ən aktual məsələləri, 2010-cu il Kiyev şəhərində “İqlimin qlobal və regional dəyişmələri” adı altında keçirilən Beynəlxalq konfransda müzakirə edilmişdir [4]. Konfransda 14 ölkənin 150 tanınmış alimi iştirak edirdi.

İqlimin orta aylıq və mövsümi xarakteristikaları, həmçinin temperaturun sutkalıq və illik gedişinin dəyişməsinin amplitudu üzərində aparılan analiz, qlobal və regional iqlim dəyişmələrinin ən “incə” xüsusiyyətlərini üzə çıxartdı [6, 7]. Bu isə öz növbəsində belə dəyişmələrin mümkün səbəblərini müəyyən dərəcədə başa düşməyə imkan verir.

Karbon qazının miqdarının iki dəfə artmasını nəzərə almaqla iqlim modelləri, temperaturun qlobal illik amplitudunun azalmasını göstərir [8]. Eyni zamanda, atmosferin aerosollardan təmizlənməsi yay aylarında temperaturun qalxmasına və nəticə olaraq, temperaturun illik amplitudunun artmasına gətirib çıxartmalıdır.

Əksər tədqiqatlarda müasir istiləşmə, ən azı onun trend komponenti, atmosferdəki parnik qazlarının mənbə və axınlarının, insanın təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində dəyişməsi ilə əlaqələndirilir [8].

* AzTU, Beynəlxalq Ekologiya və Həyat Fəaliyyətinin Təhlükəsizliyi Akademiyası

** AMEA, H.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu

Məlum olduğu kimi [4-8] təbii və antropogen mənşəli aerosollar iqlim sisteminin radiasiya rejiminə isti mövsümdə, xüsusilə yayda təsir edirlər.

Qeyd olunan tədqiqat işlərini təhlil edib, aerosolların məlum olan mövsümi xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq, son 130 il müddətində elə dövrlər seçilmişdir ki, atmosferin aerosol çirklənməsi minimal olsun. Üç belə dövr ayrılmışdır: 1881-1901, 1924-1945 və 1996-2012 illər. Atmosferin maksimal aerosol çirklənməsi 1962-1995 dövrdə müşahidə edilmişdir (cədv.).

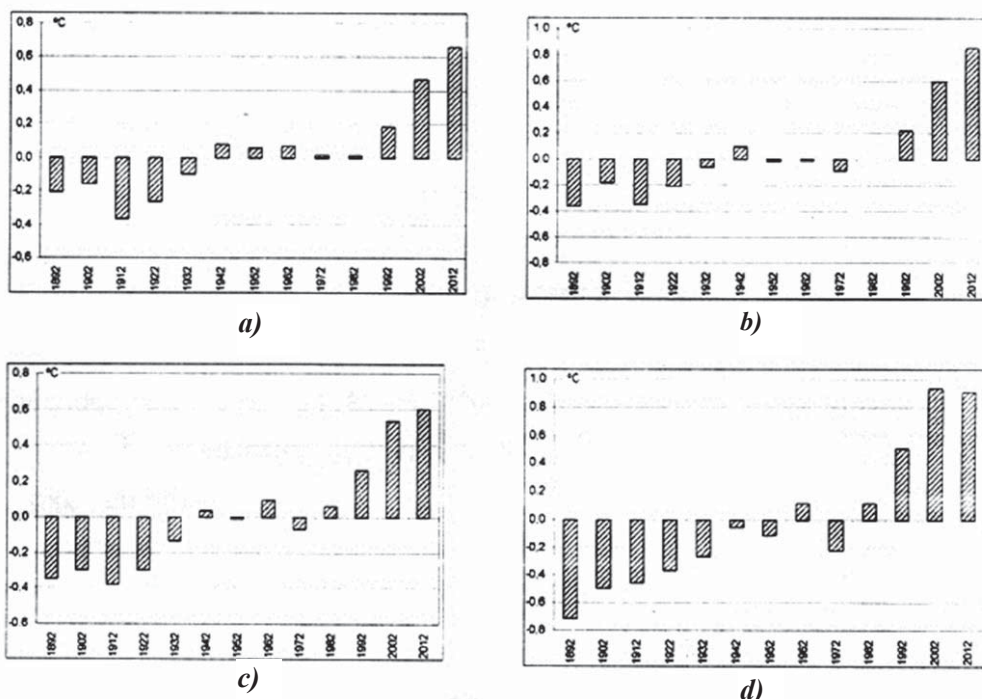
Əsas materialın təqdimatı. Ayrılmış dövrlər üçün (cədv.) temperatur anomaliyalarının dəyişməsinə baxmamışdan əvvəl, 1883-cü ildən 2012-ci illərə kimi ardıcıl olaraq hər onilliklər üçün Şimal yarımkürəsində yay və qışda və bütövlükdə Şimal yarımkürəsində temperatur anomaliyalarının xarakterini təhlil edək.

Cədvəl

Aerosolların və karbon qazının iqlimə radiasiya təsirinin indeks qiymətləri

Göstəricilər	Atmosferin seçilmiş aşağı və yüksək çirklənmə dövrləri üçün karbon qazının və aerosolların radiasiya təsirinin fərqi			
	1881-1901	1924-1945	1996-2012	1962-1995
Aerosolların radiasiya təsirinin indeksləri, Vt/m^2 (1881-2010 –cu illər üçün norma $-0,33 Vt/m^2$)	-0,26	-0,14	-0,21	-0,59
Karbon qazının radiasiya təsirinin indeksi, Vt/m^2	0,09	0,30	1,50	0,79
Karbon qazının və aerosolların iqlimə radiasiya təsirinin fərqi	-0,17*	+0,16	+1,29	+0,20

* Aerosolların radiasiya təsirinin rolu, karbon qazının radiasiya təsirinin rolundan böyük idi.



Şəkil 1. Şimal yarımkürəsi üçün bütünlükdə (sol) və Şimal yarımkürəsinin quru hissəsi üçün (sağ) onilliklər üzrə yayda (a, b) və qışda (c, d) temperatur anomaliyaları.

Şək.1-dən görüldüyü kimi yuxarıda qeyd olunan dövr üçün qışda temperaturun mənfi anomalionaları ilk 40 ildə və son 30 ildə maksimum qiymət almışdır. Lakin, son onilliklərdə (2003-2012 illər) temperaturun anomaliya kəmiyyətləri qışda və yayda uyğun olmuşlar. Quruda isə temperaturun anomaliya qiymətləri yayda qışa nisbətən hətta böyük idilər. Yayda ilk qırx illikdə temperaturun mənfi anomalionaları qışa nəzərən əhəmiyyətli dərəcədə az olmuşdur. 30-cu və 40-cı illərdə isə temperaturun müsbət anomalionaları yayda əksinə, qışa nəzərən yüksək idi.

1963-dən 1982-ci illərə kimi olan zaman kəsiyi özünün müəyyən mənfi və ya müsbət temperatur anomalionaları ilə fərqlənir. Ancaq növbəti onillikdə (1983–1992-ci illər) yayda və qışda temperaturun müsbət anomalionalarının orta qiymətləri müşahidə olunmuşdur. Əvvəllər qeyd olunmuşdur ki, 1963-dən 1992-ci illərin dövrünə kimi karbon qazının və aerosolların iqlimə orta radiasiya təsiri, işarə cəhətdən əks olsa da, qiymətcə yaxın olmuşdur ($0,65 \text{ Vt/m}^2$ yaxın) [9].

Baxılan dövr üçün, karbon qazının və aerosolların radiasiya təsirinin dəyişməsinin müqayisəli qiymətləndirilməsi üçün radiasiya təsirinin uyğun indekslərindən istifadə olunmuşdur [9]. Şəkil 2-də karbon qazının və aerosolların onilliklər üzrə (a) və seçilmiş dövr (b) üçün cəm radiasiya təsirinin diaqramları verilmişdir. Bütünlüklə, cəm radiasiya təsirinin gedişatı son 40 ildə artım ilə xarakterizə olunur. Bu isə atmosferdə karbon qazının artmasına uyğun gəlir (şək.2a). Lakin, ayrı-ayrı dövrlərdə (1924–1945-ci illər) atmosferin aerosollarla azacıq çirklənmə xüsusiyyətləri üzə çıxır.

130 ildən artıq dövr üçün atmosferdə temperaturun, karbon qazının və aerosolların çoxillik dəyişmə xüsusiyyətlərinə baxaq.

Aşağı temperaturlar dövrü (1881–1922-ci illər).

Bu dövrdə qışda temperaturun mənfi anomaliya qiymətləri, yay fəslindəki temperaturun anomaliya qiymətlərindən təqribən 1,5 dəfə çox olmuşdur. Bu dövrün son hissəsi daha çox atmosferin aerosollarla çirklənməsi ilə xarakterizə olunduğu halda, CO_2 -nin miqdarı az olmuşdur. Karbon qazının miqdarının aşağı olduğu dövrə aşağı qış temperaturları uyğun gəlməlidir.

Yüksək yay temperaturlar dövrü (1924–1945-ci illər).

Yay temperaturlarının anomalionalarının, qış temperaturlarının anomalionalarından yüksək olmuşdur. Bu ən “təmiz” atmosfer dövrü idi. Aerosolların miqdarı minimal qiymətlər almışdır (indeks $A=-0,14 \text{ Vt/m}^2$). Temperaturun dəyişməsində karbon qazının radiasiya təsirinin rolu çox olmayıb, aerosolun rolu ilə bir səviyyədə olmuşdur.

Yay və qış temperaturlarının azacıq anomaliya dövrü (1960–1980-cı illər).

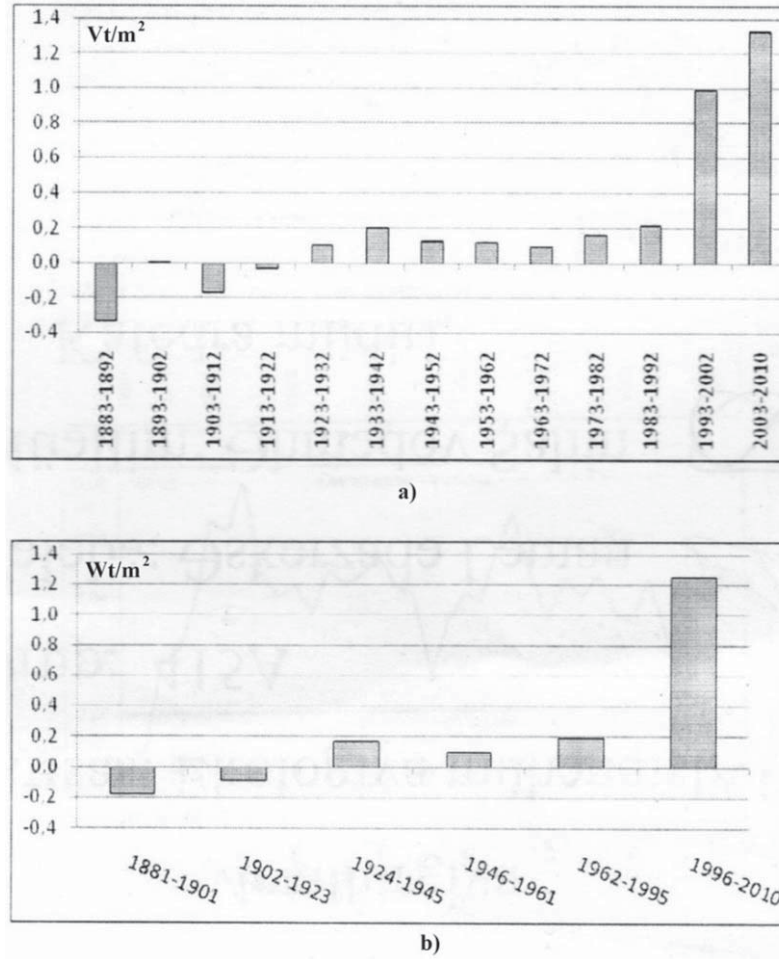
Temperaturun dəyişməsində karbon qazının və aerosolların rolu eyni dərəcədə olmuşdur.

Yay və xüsusilə də qış temperaturlarının yüksək anomaliya dövrü (1983-2012-ci illər).

Bu elə bir dövr idi ki, karbon qazının rolu, aerosolların rolunu əhəmiyyətli dərəcədə üstələyirdi (1 Vt/m^2 -dan çox). Bu dövrdə qış temperaturları daha çox artmalı idilər.

Məlumdur ki, iqlimin parnik istiləşməsi nəzəriyyəsi nöqtəyi-nəzərincə yanaşsaq, temperaturun yüksəlməsi daha çox yuxarı enliklərdə olmalıdır. Bu, albedo əks əlaqənin rolu və yer səthi yaxınlığında soyumanın yaratdığı güclü qravitasiya sabitliyinin təsiri ilə əlaqədardır.

Yuxarıda qeyd etdiklərimizi nəzərə alaraq söyləmək olar ki, əgər iqlimin müasir istiləşməsi parnik təbiətlidirsə, onda o, özünü daha çox ilin soyuq fəslində yuxarı enliklərdə bürüzə verməlidir. Lakin, daha tez-tez kontinentin mərkəzində hündürlüyə görə inversiya paylanması müşahidə olunur.



Şəkil 2. Karbon qazının və aerosolların 1881–2010-ci illərin müxtəlif dövrlərində cəm radiasiya təsirinin qiymətləri.

Son 10–15 ildə, atmosferin vulkanik aerosollardan təmizləndiyi bir vaxtda, yay anomaliyaları, qış anomaliyalarına nisbətən daha sürətli templə artmağa başlamışdır (2003–2012-ci il dövründə yay temperaturlarının anomaliya qiymətləri qışdakından yüksək olmuşdur).

1962-dən 1995-ci illərə kimi olan dövr atmosferin ən güclü aerosol çirklənməsi ilə xarakterizə olunurdu. Bu dövrün sonunda qış temperaturlarının yay temperaturları ilə müqayisədə anomaliyalarının əhəmiyyətli artması müşahidə olunmuşdur. Bu dövrün böyük bir hissəsində qışda olduğu kimi, yayda da temperaturun qiymətə çox olmayan müsbət və mənfi anomaliyaları qeyd olunmuşdur. Qeyd etmək lazımdır ki, bu dövrdə karbon qazının radiasiya təsiri, aerosolun işarəcə əks radiasiya təsirindən az fərqlənirdi (cədv.). Çox ehtimal ki, bu qışda olduğu kimi, yayda da qiymətə böyük olmayan anomaliyaların formalaşmasına gətirib çıxarmışdır.

Son dövrdə (1996–2012-ci illər) daha əsas antropogen pərnik qazının (CO₂) miqdarı və nəticə kimi onun iqlimə radiasiya təsiri əhəmiyyətli dərəcədə artmışdır (cədv.). Bu isə temperaturun ilin yay fəslində artması ilə müqayisədə, qışda temperaturun daha çox artmasına gətirib çıxartmalıdır.

Beləliklə, əgər yuxarıda dediklərimizi nəzərə alsaq, onda iqlimin dəyişməsində atmosferin aerosol çirklənməsinin rolu, atmosferin təmizlənməsinin sonuncu dövründən (1996–2012-ci illər) fərqli olaraq, birinci (1881–1901-ci illər) və ikinci (1924–1945-ci illər) dövrdə daha çox nəzərə çarpırdı.

Qış temperaturlarının yay temperaturlarına nisbətən sürətlə artması hesabına “yay – qış” temperaturlarının anomaliya fərqi azalması 1996-dan 2012-ci ilə kimi dövrdə karbon qazının və digər parnik qazlarının miqdarının daha intensiv artması ilə əlaqədardır. Bu zaman onun orta radiasiya effekti aerosolun radiasiya effektindən $1,3 \text{ Vt/m}^2$ qədər çox idi.

Əsasən okeanlar ilə əhatə olunmuş Cənub yarımkürəsində, haradakı iqlim sistemi Şimal yarımkürəsindən fərqli olaraq daha ətalətlidir, iqlimin dəyişməsində aerosol çirklənməsinin özünü göstərmə xüsusiyyətləri, XIX əsrin son dövründən XX əsrin 70-ci illərinə kimi zəif hiss olunurdu. Keçən əsrin 20-40-cı illərində iqlimin istiləşməsi burada praktiki olaraq hiss olunmazdır. Cənub yarımkürəsində “yay–qış” temperaturunun anomaliya qiymətlərinin fərqi Şimal yarımkürəsindəkindən orta hesabla 1,5 dəfə azdır. Dövrün sonrakı ardıcıl onilliklərinin temperatur anomaliyalarının qiyməti, burada da həmçinin Şimal yarımkürəsindəkindən 1,5 dəfə azdır. Temperatur anomaliyalarının daha çox müsbət və uyğun qiymətləri sonuncu 40 ilin həm qışında, həm də yayında xarakterikdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, son onillikdə (2003–2012-ci illər) Şimal yarımkürəsində olduğu kimi, Cənub yarımkürəsinin quru hissəsində temperaturun müsbət anomaliya qiymətləri qışdan fərqli olaraq, yayda çox olmuşdur.

Son 50 illik dövrdə yay və qış temperaturlarının artma sürətinin dəyişməsinə təyin etmək məqsədi ilə 15 illik ortalama intervalından istifadə etməklə sürüşən trendlər hesablanmışdır.

Şimal və Cənub yarımkürəsi, həmçinin ayrı-ayrılıqda Şimal və Cənub yarımkürəsinin quru hissəsi üçün, qış və yay temperaturlarının anomaliyalarının xətti trendlərinin təhlili göstərdi ki, onlar əhəmiyyətli dərəcədə zaman dəyişmələrinə malikdir. Trendin qiyməti məlum xətti trend tənliyinin $y = ax + b$ a əmsalının qiyməti ilə xarakterizə olunur.

Şəkil 3-də 15 illik ortalama intervalı üzrə xətti trendin a əmsalının qiyməti verilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, 15 illik intervalın əksər hallarında temperaturun anomaliya trendləri müsbət olmuşdur. Lakin, onların dəyişmə xarakteri, yay və qış fəsiləri, həmçinin Şimal və Cənub yarımkürələri üçün fərqlənir. Temperaturun yay anomaliyaları üçün 70-ci illərin ortalarından cari yüzilliyin başlanğıcına kimi trend qiymətlərinin artması müşahidə olunur.

Son onilliklər havanın temperatur anomaliyalarının xətti trend qiymətlərinin azalmaları qeyd olunmuşdur.

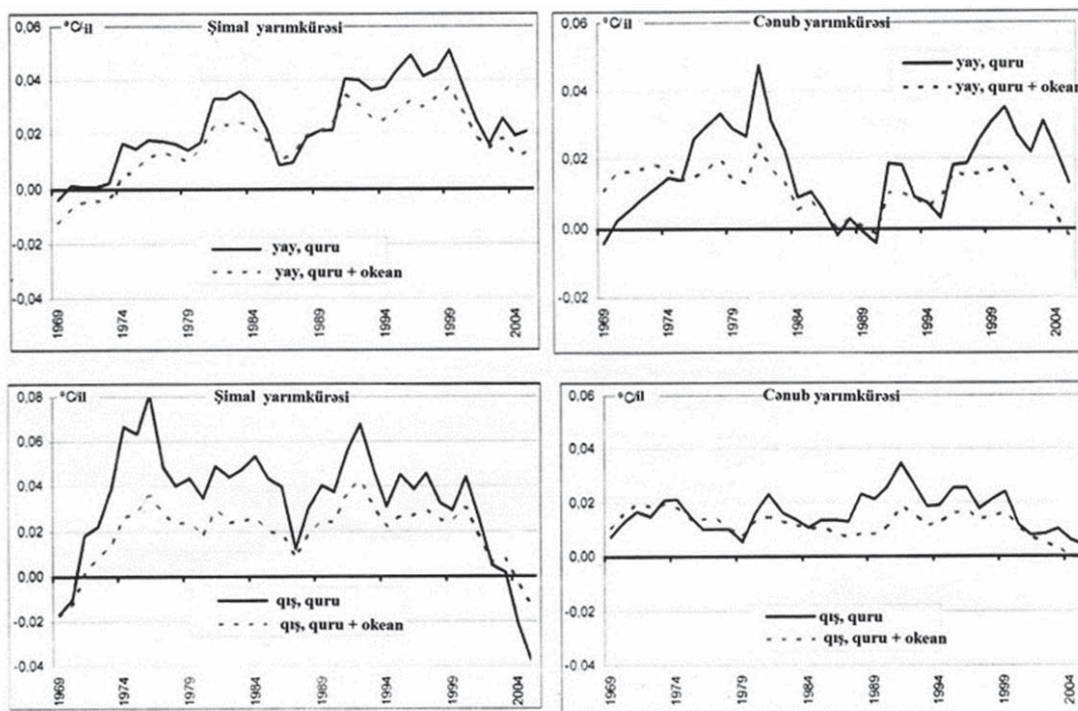
Qış vaxtı Şimal yarımkürəsində temperaturun anomaliya qiymətlərinin dəyişmə xarakteri müəyyən qədər fərqli olmuşdur: onillik ardıcılığın kəskin sıçrayışı, sonra xətti trendlərin qiymətləri zəif dəyişir, sonuncu 10–15 ildə isə temperatur anomaliyalarının xətti trendlərinin qiymətlərinin intensiv azalması müşahidə olunmuşdur. Ən sonuncu illərdə temperatur anomaliyalarının trendi hətta mənfi olmuşdur.

Bu o deməkdir ki, iqlim dəyişməsinin fəslə xüsusiyyətlərində yeni faza başlanır. Həmçinin qeyd etmək lazımdır ki, Şimal yarımkürəsində temperatur anomaliyalarının qiymətinin aşağı düşməsi, elə bir dövrdə baş vermişdir ki, bu dövrdə atmosferdə parnik qazlarının miqdarının sürətlə artımı müşahidə olunurdu.

Yüksək en dairələrində temperaturun dəyişməsinin bir az fərqli xarakteri müşahidə olunur: burada temperatur anomaliyalarının qiyməti 2002-ci ildən başlayaraq, ən yüksək olmuşdur. Hətta

ayrı-ayrı illərdə normadan $2,5^{\circ}\text{C}$ artıq olmuşdur. Arktik en dairələrində ($60-90^{\circ}$) temperatur ilk dəfə olaraq, keçən yüzilliyin 40-cı illərin əvvəllərindəki temperaturundan (Arktikanın maksimum istiləşməsi [5]) yüksək olmuşdur.

Şimal yarımkürəsinin quru hissəsində temperatur anomaliyalarının xətti trendinin qiyməti bütövlükdə Şimal yarımkürəsindən fərqli olaraq, qışda orta hesabla 2 dəfə yüksək, yayda isə bir qədər az olmuşdur.



Şəkil 3. Hava temperaturunun anomaliyalarının trend qiymətlərinin dəyişməsi.

Cənub yarımkürəsində temperaturun anomaliya trend qiymətlərinin dəyişməsinin zaman quruluşu daha ifadəli dövrü xarakter daşıyır. 70-ci illərdə 90-cı illərin sonuna kimi olan dövrdə trend çox zəif olmuşdur. Cənub yarımkürəsində temperatur anomaliyalarının xətti trendinin qiyməti, Şimal yarımkürəsindən fərqli olaraq, orta hesabla 1,5 dəfə az olmuşdur. Bu qiymət Cənub yarımkürəsinin quru hissəsində, bütövlükdə Cənub yarımkürəsinə nisbətən çox idi.

Nəticə. Beləliklə, belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, digər daxili və xarici iqlim əmələgətirici amilləri (atmosfer və okeanın ümumi sirkulyasiyası, iqlim sistemində düzünə və əksinə əlaqələr, günəş aktivliyi və s.) nəzərə alınmadan qlobal və regional iqlimin müasir dəyişmələrinin məkan – zaman xüsusiyyətlərini izah etmək qeyri mümkündür.

REFERENCES

1. **Abdusamatov H.I.** Solnce opredelyaet klimat // Nauka i zhizn. 2009. №1. – S.34-42.
Абдусаматов Х.И. Солнце определяет климат // Наука и жизнь. 2009. №1. – С.34-42.
2. **Ahmedov Sh.A.** O teorii klimata. – Baku: «Sabah», 2016. - 244 s.
Ахмедов Ш.А. О теории климата. – Баку: «Сабак», 2016. - 244 с.

3. **Budyko M.I.** Klimat v proshlom i budushhem. – L.: Gidrometeoizdat. 1980. - 351 s.
Будыко М.И. Климат в прошлом и будущем. – Л.: Гидрометеоиздат. 1980. - 351 с.
4. Globalnye i regionalnye izmeneniya klimata. / V.M.Shestopalov, V.F.Loginov, V.I.Osadchij i dr. – K.: Nika-Centr, 2011. - 448 s.
Глобальные и региональные изменения климата. / В.М.Шестопалов, В.Ф.Логинов, В.И.Осадчий и др. – К.: Ника-Центр, 2011. - 448 с.
5. **Groysman P.Y., Ivanov S.V., Palamarchuk Y.O.** Regionalnye klimaticheskie izmeneniya v Vostochnoj Evrope: dokumentalnye podtverzhdeniya i ih svyaz s globalnymi izmeneniyami. / V kn. «Globalnye i regionalnye izmeneniya klimata». – K.: Nika-Centr, 2011. – S. 38-56.
Гройсман П.Я., Иванов С.В., Паламарчук Ю.О. Региональные климатические изменения в Восточной Европе: документальные подтверждения и их связь с глобальными изменениями. / В кн. «Глобальные и региональные изменения климата». – К.: Ника-Центр, 2011. – С. 38-56.
6. **Loginov V.F.** Globalnye i regionalnye izmeneniya klimata: prichiny i sledstviya. - Minsk: TetraSistems. 2008. - 496 s.
Логинов В.Ф. Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия. - Минск: ТетраСистемс. 2008. - 496 с.
7. **Loginov V.F.** Prichiny i sledstviya klimaticheskix izmenenij. – Minsk: «Navuka i tehnika», 1992. - 320 s.
Логинов В.Ф. Причины и следствия климатических изменений. – Минск: «Навука і тэхніка», 1992. - 320 с.
8. Climate Change 2007. The Physical science basis. WMO? UNEP, 2007, 142 p.
9. **Loginov V.F.** Radiacionnye faktory i dokazatel'naya baza sovremennyh izmenenij klimata. - Minsk. «Belaruskaja navuka». 2012. - 266 s.
Логинов В.Ф. Радиационные факторы и доказательная база современных изменений климата. - Минск. «Беларуская навука». 2012. - 266 с.
10. **Əhmədov Ş.Ə., Əhmədova M.Ş.** Karbon qazının iqlim dəyişmələrinə təsiri // Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının xəbərləri. T. 9, № 4, 2017. S. 119-126.

СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ МНОГОЛЕТНИХ ИЗМЕНЕНИЙ ГЛОБАЛЬНОГО КЛИМАТА И ИХ ПРИЧИНЫ

Ш.А. АХМЕДОВ, М.Ш. АХМЕДОВА

В статье рассмотрены вопросы интерпретации результатов исследования климата в различных пространственно-временных масштабах. Особое внимание уделено дискуссионным вопросам оценки роли парниковых газов и аэрозолей в формировании сезонных особенностей изменения температуры Северного и Южного полушарий.

Ключевые слова: глобальный климат, региональный климат, климатообразующие факторы, изменения климата.

SEASONAL FEATURES OF THE LONG-TERM CHANGES IN GLOBAL CLIMATE AND THEIR CAUSES

Sh.A. AXMADOV, M.Sh. AXMADOVA

The article reviews some questions of the climate research results interpretation in different spatial and temporal scales. Particular attention has been paid to the argument on the evaluation of the greenhouse gases and aerosols role in forming the seasonal characteristics of temperature changes in northern and southern hemispheres.

Keywords: global climate, regional climate, climate-forming factors, climate change.
