

OLTINGUGURT DIOKSIDI O'ZGARISHINING QUYOSH FAOLLI GI O'ZGARISHLARGA BOG'LIQLIGI

M. L. Arushanov,

geografiya fanlar doktori, professor.

Gidrometeorologiya ilmiy tadqiqot instituti,

mikl-arushanov@rambler.ru

M. Alautdinov

fizika-matematika fanlar nomzodi, dosent,

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston

Milliy universiteti.

alautdinovmukhitdin@gmail.com

Annotasiya: Mazkur maqolada quyosh faolligidagi o'zgarishlarning (Wolf sonlari W) atmosferadagi oltingugurt dioksidi (SO_2) dinamikasiga mumkin bo'lgan ta'siri o'rganildi. Tadqiqot natijalari korrelyatsiya, veivlet va spektral tahlillar asosida olingan W va SO_2 o'rtasidagi statistik bog'liqlik mavjudligini ko'rsatdi. O'tkazilgan sabab-oqibat tahlili shunday hulosalarga olib keldiki, W va SO_2 nafaqat statistik, balki sabab-oqibat bog'lanishi bilan bog'liq ($\Delta t = -10 \div +15$ yil vaqt siljishlari oralig'ida sabab-oqibat funktsiyasi $\gamma(\Delta t) < 1$), ya'ni SO_2 o'zgarish dinamikasi fizik jihatdan quyosh faolligining o'zgarishi (W) bilan aniqlanadi.

Atmosfera oltingugurt dioksidining asosiy etkazib beruvchilari vulqon faolligi va antropogen komponenta bo'lganligi sababli, quyosh faolligidagi o'zgarishlarning atmosferadagi SO_2 tarkibiga ta'sirining fizik mexanizmi ochiqlicha qolmoqda. SO_2 dinamikasining quyosh faolligidagi o'zgarishlarga sababiy bog'liqligining ishchi gipotezalaridan biri bu oltingugurt dioksidi hosil qilish uchun gaz fazasida ozonning vodorod sulfidi bilan o'zaro ta'siriga asoslanishi mumkin: $H_2S + O_3 = SO_2 + H_2O$.

Kalit so'zlar: oltingugurt dioksidi, ozon, quyosh faolligi, Wolf sonlari, korrelyatsiya tahlili, spektral tahlil, veivlet tahlil, sabab-oqibat tahlili.

Oltingugurt dioksidi SO_2 ikki komponentdan tashkil topgan havo ifloslanishining gazzimon shaklidir-oltingugurt va kislorod. Atmosferadagi SO_2 ning manbai vulqon faolligi va antropogen komponenta (neft, dizel yoqilg'isi, ko'mirning yonishi). Atmosferaning tabiiy oltingugurt bilan ifloslanishi antropogen ifloslanishdan ikki baravar kam. Atmosferaning asosiy gaz komponentlari (azot, kislorod, argon va karbonat angidrid) bilan taqqoslaganda, oltingugurt dioksidi beqiyos kichikroq hajmni egallaydi. Turli xil tabiiy va antropogen manbalar ta'sirida SO_2 ning atmosferadagi kontsentratsiyasi ortib, odamlar, o'simliklar va umuman ekotizim uchun jiddiy oqibatlarga olib kelishi mumkin.

Oltingugurt dioksidi ultrabinafsha mintaqada (190-220 nm) quyosh nurlanishining yutish spektrida maksimumga ega, ya'ni ozonni yutish spektridagi maksimumiga to'g'ri keladi. Shuning uchun oltingugurt dioksidi salbiy funktsiyalardan tashqari, ijobiy funktsiyalarni ham bajaradi □atmosfera haroratining ko'tarilishiga issiqxona gazlarining (karbonat angidrid, metan) ta'sirini susaytiradi, shuningdek, inson teri saratoni paydo bo'lishi va rivojlanishining oldini oladi.

Atmosferada oltingugurt dioksidining past konsentratsiyasiga qaramay, u atrof-muhitga katta ta'sir ko'rsatadi. SO_2 o'simliklarning o'sishini cheklaydi, barglarga zarar etkazadi, atmosferadagi namlik bilan reaksiyaga kirishib, kislotali yomg'irlarni yuzaga keltirib, tuproqning xususiyatlariga zarar keltiradi. Shuning uchun oltingugurt dioksidi dinamikasini, unga ta'sir qiluvchi omillar bilan bog'liq holda har tomonlama o'rganish dolzarb muammo bo'lib ko'rinadi.

Ultrabinafsha diapazonda ozonning yutish maksimumiga to'g'ri keladigan oltingugurt dioksidining shu diapazonidagi yutish maksimumi, bir tomondan va ozonning vodorod sulfidi bilan gaz fazasidagi reaksiyasi natijasida ($H_2S + O_3 = SO_2 + H_2O$) oltingugurt dioksidi hosil bo'lishi, boshqa tomondan, SO_2 o'zgarish dinamikasining quyosh faolligining o'zgarishiga bog'liqligi haqidagi gipotezaga olib keladi.

So'nggi o'n yilliklarda ilmiy hamjamiyat kuzatilayotgan global isishning sababi sifatida antropogen omilni (asosan CO_2) to'g'ridan-to'g'ri talqin qilishdan tobora uzoqlashayapti va sayyora iqlimining o'zgarish dinamikasi, birinchi navbatda, tashqi (astronomik) omillarning dinamikasi bilan belgilanishini tushunishga [Arushanov, 2023, 2023; Crutzen, 2006; Isroil, 2005; Kasatkina va boshqalar, 1996; Kasatkina va boshqalar, 1999] kelayapti, antropogen omil esa unga hamroh rolini bajaradi. Kuzatilayotgan global isishning sabablariga nazarlarning shunday o'zgarishi paleoklimatik qayta qurishlar tahlildan bevosita kelib chiqadi: zamonaviy davrga o'xshash "issiqxona" gazlarining konsentratsiyasi muzliklararo davrlarda ham maksimal darajaga yetgan [Arushanov, 2023, 2010; Petit va boshqalar, 1999]; 20-asrning oxiridan boshlab iqlim tizimining dinamikasida global isish juda anormal emas, chunki u Yer sayyorasida taxminan 1000 yil oldin (900 - 1300) "o'rta asrlar iqlimiy optimum" davrida bundan yuqori haroratlarni boshdan kechirgan [Arushanov, 2023; Soon, Baliunas, 2003 yil; Klimenko va boshqalar, 2001; Keigwin, 1996].

Materiallar va tadqiqot usullari

1990 yildan 2023 yilgacha bo'lgan davrda oltingugurt dioksidi (mg/m^3) miqdori bo'yicha ma'lumotlar O'zgidromet ma'lumotlar bazasidan Toshkent shahri bo'yicha yilning har bir oyi uchun o'rtacha oylik ko'rsatkichlar sifatida olingan. Xuddi shu davrda quyosh faolligining o'zgarishi to'g'risidagi ma'lumotlar (Wolf sanalari W) tanlab olindi, ular Quyosh-yer fizikasi bo'yicha Jahon ma'lumotlar markazi: <http://www.wdcb.ru/stp/solar/sunspots.ru.html> veb-saytda bepul taqdim etiladi.

SO_2 dinamikasining quyosh faolligi o'zgarishiga bog'liqligini tahlil qilish uchun quyidagi usullar qo'llaniladi:

Korrelyatsiya tahlil qilish apparati - vaqt siljishi funktsiyasi sifatida kross-korrelyasion funktsiyasi hisoblangan [Jenkins, Watts, 1972]:

«ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ»

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

$$R(k) = \frac{\sum_{t=k}^{N-k} XY_{t+k} - \frac{\sum_{t=k}^{N-k} Y_t \sum_{t=k}^{N-k} XY_{t+k}}{N-k}}{\sqrt{\left[\sum_{t=k}^{N-k} Y_t^2 - \frac{\sum_{t=k}^{N-k} Y_t^2}{N-k} \right] \left[\sum_{t=k+1}^N X_t^2 - \frac{\sum_{t=k+1}^N X_t^2}{N-k} \right]}}; \quad (1)$$

Spektral va o'zaro spektral tahlil apparati – tanlangan avtokorrelatsion funktsiyani Furye kosinus-o'zgartirish baholashi bilan turli chastotali tashkil qiluvchilar bo'yicha vaqt qatorining to'liq dispersiya yoyilishi asosida, oltingugurt dioksidi SO_2 va Wolf sonlarning spektral zichligi $S(f)$ hisoblangan [Jenkins, Watts, 1972].

$$S(f_j) = \frac{1}{\pi} \left[w_o r_o + 2 \sum_{k=1}^N w_k r_k \cos(f_j k) \right], f_j = \frac{\pi j}{N}, \quad (2)$$

bu yerda r_k - avtokorrelatsion funktsiyasi, w_k - og'irliklar (veca), f_j - chastotalar va ularning kogerentlik spektri $K(f)$

$$K(f) = \frac{r_{XY}^2(f)}{s_X(f) s_Y(f)}. \quad (3)$$

bu erda $r_{XY}^2(f)$ – f chastotada $X(t)$ va $Y(t)$ o'rtasidagi korrelyatsiya meyori;

X, Y vaqt qatorlatining veivlet tahlili–amplitudali veivlet funktsiyalari (AWF) hisoblangan

$$W_A(a,b) = \frac{1}{n(a,b)} \sum_{k=0}^{N-1} f_k(t) \vartheta^* \left(\frac{t_k - b}{a} \right), \quad (4)$$

bu erda $\vartheta^* \left(\frac{t_k - b}{a} \right)$ kompleks-konjugat veivlet ona funktsiyasi (Morle

funktsiyasi), $n(a,b) = \sum_{k=0}^{N-1} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{t_k - b}{a} \right)^2}$, $t_k - f = f(t_k)$ vaqt qatorining qadami Δt ga teng bo'lgan amalga oshirish muddatlari :

$$f = f(t_k), t_k = \Delta t \Delta k, k=0,1,2,\dots,N-1, \quad (5)$$

$a_i (i=0,1,\dots, N_a - 1)$, $b_j (j=0,1,\dots, N_a - 1)$ – (4) funktsiya argumentlari qiymatlarining diskret to'plami: $a_{\min} = \frac{2\Delta t}{\sqrt{2}}$, $a_{\max} = \frac{(N-1)\Delta t}{\sqrt{2}}$, $\Delta a = \frac{a_{\max} - a_{\min}}{N_a - 1}$, $a_i = a_{\min} + \Delta a$;

b parametri: $b_{\min} \geq 0$; $b_{\max} \leq (N-1) \Delta t$, $\Delta b = \frac{b_{\max} - b_{\min}}{N_b - 1}$, $b_j = b_{\min} + \Delta b_j$ va integral energiya spektri $G(a_i)$ – skeylogramma:

$$G(a_i) = \frac{1}{N_b} \sum_{j=0}^{N_b-1} S(a_i, b_j). \quad (6)$$

$$(6) \text{ formuladada } S(a_i, b_j) = |W_A(a_i, b_j)|^2;$$

Sababiy tahlil apparati [Arushanov, Korotaev, 1994] – SO_2 dinamikasi quyosh faolligidagi o'zgarishlar bilan sababiy bog'liq deb faraz qilgan holda, sabab-oqibat funksiyasi $\gamma(k)$, vaqt siljishi k funksiyasi deb hisoblangan

$$\gamma(k) = \frac{H(X)_k H(Y|X)_k}{H(Y)_k H(X|Y)_k}, \quad 0 \leq \gamma \leq \infty. \quad (7)$$

Bu erda $H(X), H(Y), H(Y|X), H(X|Y)$ - X va Y vaqt qatorlaridan tuzilgan shartli va shartsiz entropiyalar. Agar $\gamma < 1$ bo'lsa, u holda funksiya normal oqibatlik mintaqasida bo'ladi (X jarayon sabab, Y jarayon esa oqibat); agar $\gamma > 1$ bo'lsa, u holda funksiya teskari oqibatlik mintaqasida bo'ladi (Y jarayon sabab, X jarayon oqibat); $\gamma = 1$ bo'lganda – ikkala jarayon ham sabab- oqibatlikka ega emas.

Yuqoridagi formulalarda X o'zgaruvchisi Wolf raqamlarini, Y o'zgaruvchisi esa SO_2 ni bildiradi.

Natijalar tahlili

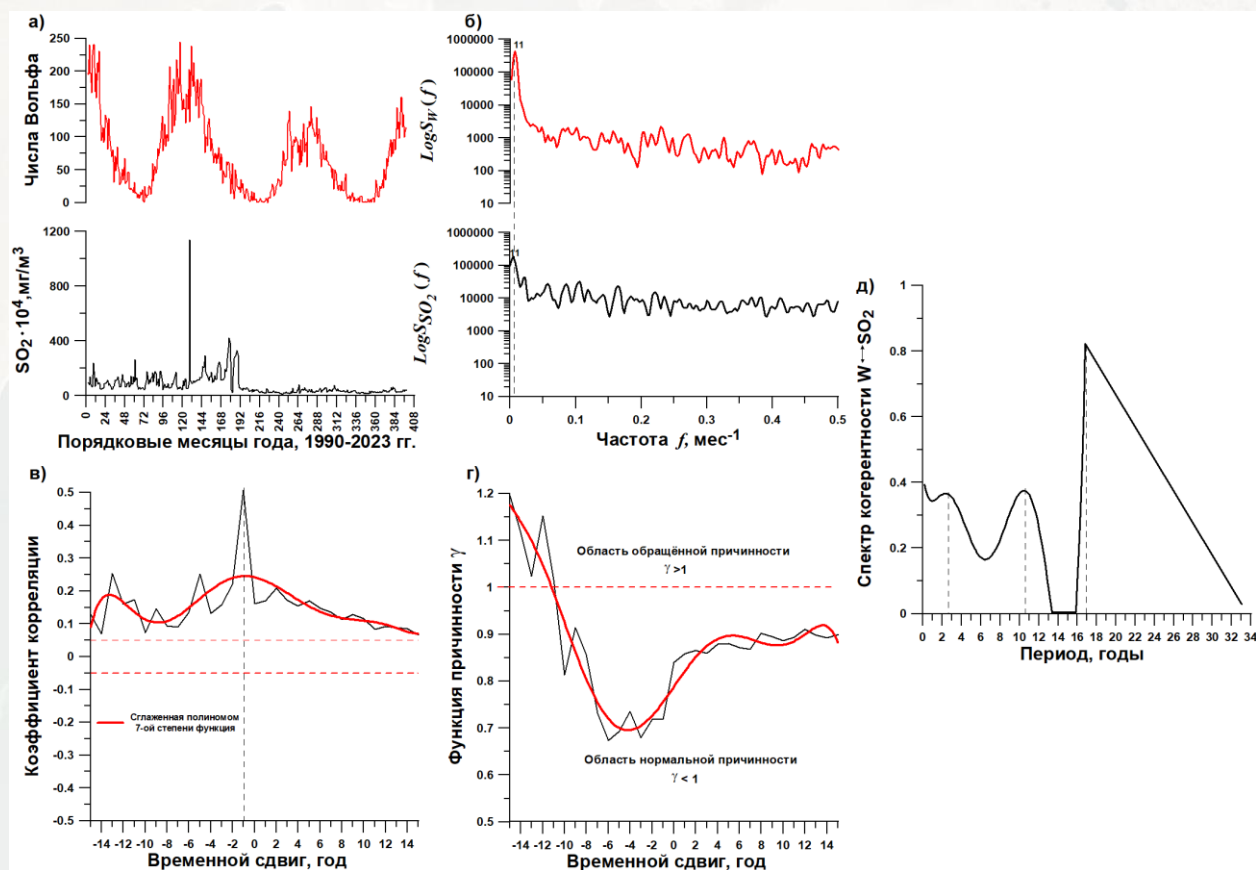
Oltingugurt dioksidi dinamikasining quyosh faolligidagi o'zgarishlarga ehtimoli bo'lgan bog'liqligini harakterlaydigan (1) - (7) larga muvofiq oqibatlik funktsiyani hisoblash natijalari 1 va 2 rasmlarda tavsiflangan. 1 rasmdan kelib chiqayaptiki, ilgari surilgan SO_2 va W o'rtasida bo'g'lanish to'g'risidagi gipoteza, SO_2 dinamikasi jarayonlarida amalga oshayapdi. Haqiqatan ham, ikkala o'zgaruvchining tebranish spektrlari bir biriga juda yaqin (1б-rasm), butun vaqt bo'yicha siljishlar oralig'ida kross-korrelyasion funktsiyasi ma'noga ega bo'lgan hududda qoladi ($k=-1$ uchun maksimal korrelyatsiya $R= 0,58$), ya'ni SO_2 o'zgarish dinamikasining quyosh faolligining o'zgarishiga reaksiyasi kechikish bilan (1в-rasm), korrelyatsiya koeffitsienti kvadrati ma'nosiga ega bo'lgan muhim kogerentlik ($K(0,091) = 0,4$) oltingugurt dioksidi va Wolf sonlari kogerentliklarning o'zaro spektrida quyosh faolligi tebranishlarning asosiy 11 yillik tsikli kuzatiladi (1д-rasm). Va nihoyat, o'rganilayotgan o'zgaruvchilarning sababiy bog'liqligining eng informatsion ko'rsatkichlaridan biri - sabablik funktsiyasi normal sabablar sohasida ($\gamma < 1$), $k=-11 \div +15$ yil vaqt siljishlari oralig'ida joylashgan bo'ladi, bu esa SO_2 dinamikasi Wolf sonlaridagi o'zgarishlar bilan aniqlanganligini aniq ko'rsatadi (1г-rasm).

«ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ»

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

Bundan tashqari, 11 yillik davrga to'g'ri keladigan chastotada Wolf sonlari va oltingugurt dioksidi uchun amplitudali veivlet funktsiyasining extremal tebranishlari butun vaqt oralig'ida katta barqarorlikga ega. Veivlet funktsiyaning energiya spektrida asosiy 11 yillik tsiklga qo'shimcha ravishda, ikkala yoyilish uchun ham 11 yillik tsiklning obertoni mavjud - 4 yillik tsikli.

Shunday qilib, mazkur tadqiqotda foydalanilgan barcha ko'rsatkichlar asosida Wolf raqamlari va oltingugurt dioksidining miqdorlari orasida, ularning vaqt qatorlari dinamikasining tahlili asosida qalin bo'g'lanish tasdiqlandi, ya'ni oltingugurt dioksidining miqdori quyosh faolligining o'zgarishi bilan aniqlanadi.



1 rasm. Wolf raqamlari va oltingugurt dioksidining 1990-2023 yillar oralig'idagi vaqt bo'yicha o'zgarishlari (a), ularning spektral zichligi (b), vaqtning o'zgarishi funktsiyasi sifatida o'zaro bog'liqlik funktsiyasi (c), xuddi shunday - sabab-oqibat funktsiyasi (d) va kogerentlik spektri $W \leftrightarrow SO_2$ (d).

Xulosa

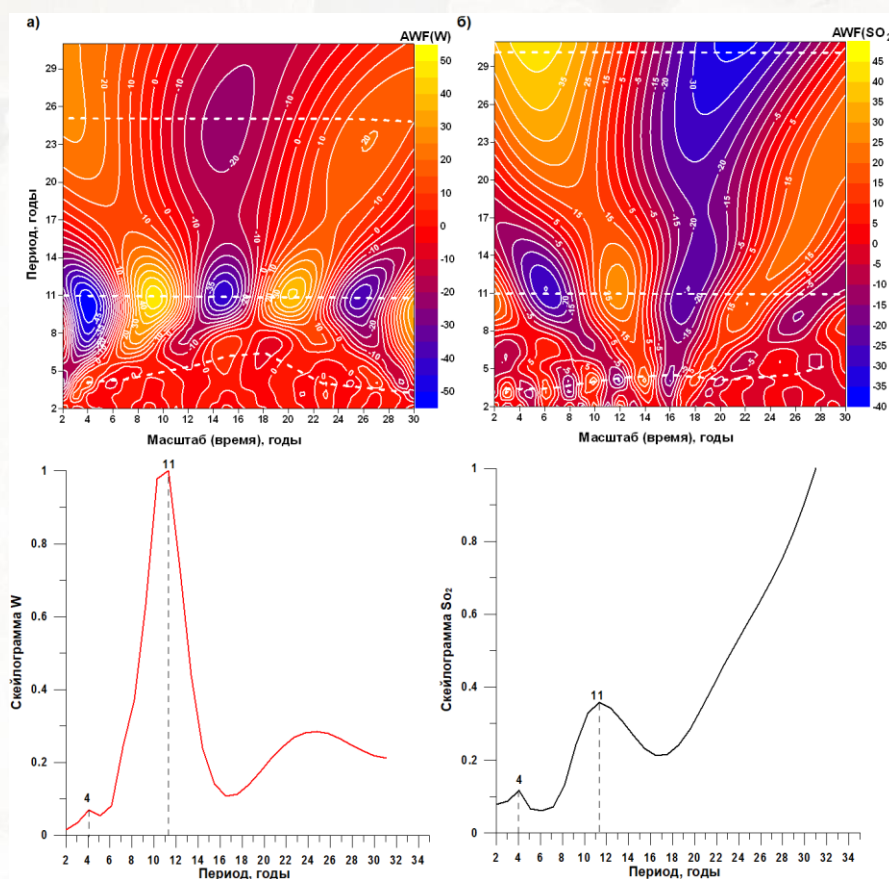
Oltingugurt dioksidi bilvosita issiqxona gazi bo'lib, yuqori konsentratsiyalarda u juda zaharli va inson salomatligi uchun xavflidir va o'simliklarga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuningdek, u ultrabinafsha nurlanishining odamlarga ta'sirini susaytiradigan va teri saratonidan himoya qiluvchi ijobiy xususiyatlarga ega.

«ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ»

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

Atmosferada issiqxona gazlari (karbonat anhidrid, metan) ta'sirini havo haroratining oshishiga zaiflashtiradi.

Oltinugurt dioksidining ko'rsatilgan xususiyatlari uning dinamikasini, shu jumladan unga ta'sir qiluvchi omillarni chuqur o'rganish vazifasini qo'yadi. Ushbu maqolada ko'rsatilganidek, bu omillardan biri quyosh faolligidagi o'zgarishlarning oltinugurt dioksidiga ta'siri. Bunday ta'sirning fizik-kimyoviy mexanizmi ochiqlicha qolmoqda va yuqorida aytib o'tilgan gipotezalar bilan bog'liq real sharoitlarda vodorod sulfidi bilan ozonning gaz fazasida o'zaro ta'siri natijasida oltinugurt dioksidi hosil bo'lishi qat'iy asoslashni talab qiladi.



2 rasm. Wolf raqamlari (a) va oltinugurt dioksidning (b) amplitudali weivlet funktsiyalari va ularning integral energiya spektri - mos ravishda skeylogramma (quyida).

Eslatma:uzluk oq chiziq - belgilangan chastotada vaqt o'tishi bilan AWF (amplitudali veyvlet funktsiyasi) tebranishlarining barqarorlik darajasi; cho'qidagi raqamlar - yillardagi davrlardir.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Arushanov M. L. Iqlim dinamikasi. Kosmik omillar. - Gamburg: Lambert Akademik nashriyoti (LAP). – 2023. – 152 b.
2. Arushanov M.L. Yerdagi iqlim o'zgarishining sabablari, kosmik ta'sir natijasida, antropogen global isish haqidagi afsonani yo'q qilish // Germaniya xalqaro zamonaviy fanlar jurnali № 53. – 2023. – B. 4-14.
3. Arushanov M. L., Korotaev S. M. Sabablarni tahlil qilish va uning atmosferadagi fizik jarayonlarni o'rganish uchun qo'llanilishi // Meteorologiya va gidrologiya, №6. □1994 yil. □□15-22-betlar.
4. Arushanov M. L. Yer sayyorasining iqlim spektri. – Toshkent: NIGMI, 2010. □□160-lar.
5. Jenkins G, Watts D. Spektral tahlil va uning qo'llanilishi. T2. – M.: Mir, 1972. – 287 b.
6. Isroil Yu.A. Iqlimni zamonaviy darajada saqlashning samarali usuli iqlim muammosini hal qilishning asosiy maqsadi hisoblanadi. – Meteorologiya va gidrologiya, No 10. – 2005. – B. 5-9.
7. Kasatkina E. A., Shumilov O. I., Vashenyuk E. V. Stratosferadagi aerozollar manbai sifatida Quyoshning korpuskulyar faolligi // Kosmik tadqiqotlar, T. 37, No 2. - 1999. - P. 163-167.
8. Klimenko V.V., Klimanov V.A., Sirin A.A., Sleptsov A.M. Rossiyaning Evropa qismining g'arbiy qismida kech Golosenda iqlim o'zgarishi // DAN. Geografiya, 376-jild. – 2001. – 679-683-betlar.
9. Srutzen P.J. Stratosfera oltingugurt in'ektsiyalari orqali albedoni yaxshilash: siyosat dilemmasini hal qilish uchun hissami? – Iqlim o'zgarishi, V. 77. – 2006. – S. 211-219.
10. Keigwin L.D. Sargasso dengizidagi kichik muzlik davri va o'rta asrlarning issiq davri. – Fan, V. 274. –1996. – B. 1504-1508.
11. Petit JR, Jouzel J., Raynaud D., Barkov NI va boshqalar. al. Vostok muz yadrosi, Antarktidadan so'nggi 420 000 yillik iqlim va atmosfera tarixi. – Tabiat, V. 399. 1999. – B. 429-436.
12. Shumilov OI, Kasatkina E.A., Raspopov O.M., Hansen T., Frank-Kamenetskiy AV SC yuqori kenglikdagi pulsatsiyalar va ularning magnitosferadagi manbalari // Geofizika tadqiqotlari jurnali, V. 101, No A8. – 1996, S. 17355-17363.
13. Tez orada V., Baliunas S. O'tgan 1000 yildagi iqlimiy va ekologik o'zgarishlar. – Iqlim tadqiqotlari, V. 23. –2003. – B. 89-100.