



UDK 37.033:551.58

Kusharbay SUYAROV,
Chirchiq davlat pedagogika universiteti
E-mail: suyarovkusharbay@gmail.com

O‘zMU professori Y.Ergashov taqrizi asosida

“IQLIM O‘ZGARISHI VA ISSIQXONA EFFEKTI” MAVZUSIDA MAKTAB O‘QUVCHILARIDA TABIIY-ILMIY SAVODXONLIKNI RIVOJLANTIRISH

Annotatsiya

Mazkur maqolada iqlim o‘zgarishi va issiqxona effekti jarayonlari tabiiy fanlar kontekstida tahlil qilingan. Ilmiy manbalarga tayangan holda atmosferadagi issiqxona gazlarining Yer nurlanishini yutish jarayonidagi roli, atmosferada karbonat angidrid miqdorining ortishi hamda global harorat o‘zgarishlari haqida dalillar keltirilgan. Shuningdek, maktab o‘quvchilarida tabiiy-ilmiy savodxonlikni rivojlantirish maqsadida issiqxona effekti va iqlim o‘zgarishi bo‘yicha muammoli vaziyatga asoslangan topshiriqlar keltiriladi. Maqolada “Iqlim o‘zgarishi va issiqxona effekti” mavzusida keltirilgan ma’lumotlar o‘quvchilarda global ekologik muammoning sabab-oqibatlarini anglashga hamda ularda tabiiy ilmiy savodxonlikni shakllantirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar: iqlim o‘zgarishi, issiqxona effekti, atmosfera, karbonat angidrid, tabiiy-ilmiy savodxonlik, global isish, qayta tiklanadigan energiya.

РАЗВИТИЕ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ У ШКОЛЬНИКОВ ПО ТЕМАМ “ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ”

Аннотация

В данной статье анализируются процессы изменения климата и парникового эффекта в контексте естественных наук. Основываясь на научных источниках, представлены доказательства роли парниковых газов в атмосфере в процессе поглощения излучения Земли, увеличения количества углекислого газа в атмосфере и глобальных изменений температуры. Также в целях развития естественнонаучной грамотности у школьников приводятся задания, основанные на проблемной ситуации по парниковому эффекту и изменению климата. Информация, представленная в статье на тему “Изменение климата и парниковый эффект”, играет важную роль в понимании учащимися причин и следствий глобальной экологической проблемы и формировании у них естественнонаучной грамотности.

Ключевые слова: изменение климата, парниковый эффект, атмосфера, углекислый газ, естественно-научная грамотность, глобальное потепление, возобновляемая энергия.

DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC LITERACY IN SCHOOLCHILDREN ON THE TOPICS OF “CLIMATE CHANGE AND THE GREENHOUSE EFFECT”

Annotation

This article analyzes climate change and the greenhouse effect in the context of natural sciences. Based on scientific sources, evidence is presented on the role of greenhouse gases in the atmosphere in absorbing Earth’s radiation, increasing the amount of carbon dioxide in the atmosphere, and global temperature changes. In order to develop scientific literacy among schoolchildren, tasks based on problem situations related to the greenhouse effect and climate change are also provided. The information presented in the article on “Climate Change and the Greenhouse Effect” plays an important role in helping students understand the causes and consequences of global environmental problems and in developing their scientific literacy.

Keywords: climate change, greenhouse effect, atmosphere, carbon dioxide, scientific literacy, global warming, renewable energy.

Kirish. Tabiiy-ilmiy savodxonlik tushunchasi UNESCO (United Nations Educational Scientific and Cultural Organization – Birlashgan millatlar tashkilotining ta’lim, fan va madaniyat bo‘yicha tashkiloti 1946 yilda tashkil qilingan) hujjatlarida o‘quvchilarning ilmiy bilimlarni real hayotda qo‘llay olish qobiliyati sifatida talqin qilingan. Iqtisodiy hamkorlik va taraqqiyot tashkiloti (OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development) tomonidan 2000 yildan boshlab o‘tkazilib kelinayotgan PISA (Programme for International Student Assessment – O‘quvchilarni xalqaro baholash dasturi) tadqiqotlarda o‘quvchilarning tabiiy fanlar bo‘yicha tabiiy-ilmiy savodxonligi baholanadi. PISA dasturining 2015 yildagi hujjatlarida tabiiy-ilmiy savodxonlikning ta’rifi quyidagicha keltirilgan: tabiiy-ilmiy savodxonlik “shaxsning fan va texnologiyaga oid tushunchalardan xabardor bo‘lib, ularni tushunib,

asoslantirilgan fikr bildira olishi va ilmiy dalillarga tayangan holda qaror qabul qila olishi qobiliyati” deb ta’riflangan. Demak, tabiiy-ilmiy savodxonlik shaxsda fanga oid g‘oyalarni hamda ilmiy muammolar bilan faol fuqarolik pozitsiyasida shug‘ullana olish layoqatini yuzaga chiqaradi [3].

PISA ilmiy savodxonlik modelida o‘quvchilarning egallagan bilimlari (mazmuniy, metodologik va epistemik bilimlar) hamda ularning ilm-fanga nisbatan munosabatlari (masalan, fanga qiziqish, atrof-muhit masalalarida xabardorlik) baholashga qaratilgan. 2018 yilda o‘tkazilgan PISA tadqiqotlar doirasida o‘quvchilarda tabiiy-ilmiy savodxonlikni baholash uchun uchta kompetensiya belgilangan:

- hodisalarni ilmiy nuqtai nazardan tushuntira olish;
- ilmiy tadqiqotni loyihalash va baholay olish;
- ma’lumotlar va dalillarni ilmiy nuqtai nazardan tahlil qilib ilmiy asoslangan xulosa chiqarish [4].

Iqtisodiy Hamkorlik va Taraqqiyot Tashkiloti (OECD) tomonidan ishlab chiqilgan PISA 2025 tadqiqoti tabiiy fanlarni shunchaki o'rganish obyekti sifatida emas, balki jamiyat barqarorligi va insoniyat kelajagini ta'minlovchi vosita sifatida talqin qiladi. Mazkur tadqiqotlarda 15 yoshli o'quvchilarning ijtimoiy-ekologik inqirozlarga nisbatan hurmat va mas'uliyat bilan munosabatda bo'lishini, turli topshiriqlar orqali olingan dalillarga asoslanib atrof-muhitni barqaror saqlash bo'yicha ongli qarorlar qabul qilishini baholaydi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Yer sirtini havo qatlami (~ 3 000 km gacha) qamrab olgan bo'lib, bu havo qobig'i *atmosfera* deb ataymiz (Atmosfera yunoncha "atmos" – bug' va "sphere" – shar, ya'ni fazoviy jismlarning gazsimon qobig'i). Havo qobig'i har xil gazlarning aralashmasidan iborat, u shaffof, rangsiz, hidsiz, qiziganda kengayadi hamda soviganda esa torayadi.

Yer atmosferasida mavjud bo'lgan suv bug'lari, karbonat angidrid, metan, ozon va boshqa gazlar Quyoshdan kelayotgan qisqa to'lqinli nurlanishlarni yer sirtiga o'tkazish va yerdan qaytgan uzun to'lqinli nurlarni ushlab qolish qobiliyatiga ega. Atmosferaning bu xususiyati issiqxona effekti deb ataladi va xususiyat atmosferada bunday nurlanishni yutish qobiliyatiga ega bo'lgan gazlarning mavjudligi bilan bog'liq. Ayni paytda Yer yuzasining to'liq muzlab qolmasligiga ham

issiqxona effekti sababdir. Demak, tabiiy issiqxona effekti Yer sayyorasida hayotni ta'minlash mexanizmlaridan biri hisoblanadi.

Issiqxona gazlari ikki turga ajratish mumkin: tabiiy issiqxona (karbonat angidrid, metan, azot oksidlari, ozon) gazlari va antropogen issiqxona (freonlar) gazlari (antropogen – inson va uning faoliyati tomonidan organizmlarga, biosfera va atmosferaga ko'rsatiladigan ta'sir).

Quyosh nurlanishi yer geografik qobiqda sodir bo'ladigan barcha jarayonlar uchun energiya manbai hisoblanadi. Quyoshdan kelayotgan qisqa to'lqinli nurlarning ma'lum qismini Yer yuzasida yutiladi va yer sirti qiziydi. Qizigan sirt issiqlik nurlanishi chiqarib soviydi, lekin bu endi boshqa nurlanish – infraqizil nurlanishdir. Bunday nurlanishning o'rtacha to'lqin uzunligi Quyoshdan kelayotgan to'lqin uzunligidan ancha farq qiladi, ya'ni yer sirti uzun to'lqinli (infra qizil) nurlanish manbayiga aylanadi.

Yer sirtida havo haroratining ko'tarilishi atmosferada suv bug'larining ko'payishiga olib keladi, bu hol o'z navbatida issiqxona effektini kuchaytiradi. Chunki infraqizil nurlarning yutilishida atmosferadagi suv bug'ining roli katta. Yer atmosferasi tarkibiga kiruvchi gazlarning issiqxona effektiga qo'shadigan hissi 1-jadvalda foizlarda keltirilgan [5].

1-jadval

Gazlar	Qo'shgan hissi, %
Suv bug'i	62
Karbonat angidrid	22
Azot, metan, ozon va boshqa gazlar	16

1-jadvaldan ko'rish munkinki, suv bug'lari issiqxona effektiga qo'shgan hissi 62%, Yer atmosferasida ulushi atigi 0,03% bo'lgan karbonat angidrid gazi yer sayyorasidan chiqayotgan infraqizil nurlanishning 22% ni, metan, ozon, azot va boshqa gazlar taxminan nurlanishning 16 % ga yaqinini yutadi. Atmosferada karbonat angidrid gazi yil sayin ortib bormoqda va bu issiqxona effektini kuchaytiradi. Bularning natijasida o'rtacha yillik yer usti havo temperaturasining ko'tarilishi global iqlim isishiga va global oqibatlar yuzaga keltiradi (qutblarda muzliklarning erishi oqibatida muz okeanining qisqarishi hamda dunyo okeanida suv sathining ko'tarilishi, quruqlikning past qismlari butkul suv ostida qoladi, global ishish hayvonot dunyosi vakillarining migratsiyasiga olib keladi, suv ta'sirida tuproqda eroziya jarayonlari

faollashadi, sayyoramizning ayrim mintaqalarida aholini oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta'minlashda muammolar yuzaga keladi, turli kasalliklar va boshqalar).

Karbonat angidrid gazi qattiq va suyuq organik yoqilg'ilarni yoqish, o'rmon va dalalarda turli ekin maydonlarida yong'inlar, tirik organizmlarning nafas olish jarayonida atmosferaga chiqqan va to'plangan havo havzasini tashkil qiladi. Buning natijasida yer sirtida havo temperaturasi yil sayin o'sib bormoqda. Iqlim o'zgarishini o'rganish muntazam ko'p yillar davomida olib borilgan meteorologik kuzatuv ma'lumotlarining statistik ishlov berishga asoslanadi. 2-jadvalda Yer atmosferasida karbonat angidrid gazining yillar kesimida konsentratsiyasining yillar davomida o'zgarish dinamikasi keltirilgan [5].

2-jadval

Yillar	Temperatura, °C	CO ₂ miqdori, mln ⁻¹	Yillar	Temperatura, °C	CO ₂ miqdori, mln ⁻¹
1970	14,0	325	2000	14,6	370
1980	14,2	338	2010	14,7	389
1990	14,4	354	2020	14,9	413

Jadvaldan ko'rinadiki, iqlim va atmosferaning kimyoviy tarkibida sezilarli o'zgarishlar sodir bo'lmoqda. Bularning natijasida yerda o'rtacha havo temperaturasi har 10 yilda 0,18°C ga ortishi kuzatilmoqda. Bu son juda kichik bo'lib tuyilsada yillar davomida havo temperaturaning o'sishi Yer sayyorasi uchun tahlikali vaziyatlarni yuzaga keltiradi. Ilmiy nashr ishlarida dunyo okeanida suv sathi 2030 yillarga kelib (XXI asrning boshidagiga nisbatan) taxminan 14-24 cm ga ko'tarilishi bashorat qilingan [6].

V.V. Tetelminning tadqiqot ishida "Iqlim o'zgarishi bo'yicha hukumatlararo ekspertlar guruhi tomonidan

to'plangan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, sanoat inqilobi boshlanganidan bugungi kungacha atmosferadagi issiqxona gazlari miqdori va o'rtacha global haroratning barqaror o'sishni boshdan kechirmoqda. So'nggi 150 yil ichida atmosferada to'plangan issiqxona gazi miqdori CO₂ 1 trillion tonnaga jadallik bilan oshganligiga guvoh bo'lyapmiz" [7].

O'zbekiston energetika statistikasi hamda IPCC (iqlim o'zgarishi bo'yicha hukumatlararo guruh) emissiya koeffitsiyentlariga asoslangan holda issiqlik elektr stansiyalari va yoqilg'i yonishida CO₂ ajralishi bo'yicha asosiy ma'lumotlar 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

IPCC emissiya koeffitsiyentlari va O'zbekiston energetika statistikasi

T/R	Savollar	Javoblar
-----	----------	----------

1	Bugungi kunda O'zbekistonda issiqlik elektr stansiyalarida qancha elektr energiyasi ishlab chiqarilmoqda?	2024-yilda O'zbekistonda jami $\approx 82,7$ mlrd kW \cdot soat (82,7 TWh) elektr energiyasi ishlab chiqarilgan. Shuning $\approx 85-90\%$ qismi issiqlik elektr stansiyalarida ishlab chiqariladi. Bu taxminan $\approx 70-74$ mlrd kW \cdot h elektr energiyasiga teng. (manba: api.siat.stat.uz)
2	Bir yil davomida issiqlik elektr stansiyalarida qancha tabiiy yoqilg'i resurslari sarflanmoqda?	O'zbekiston energetika statistikasiga ko'ra yiliga taxminan ≈ 47 mlrd m 3 tabiiy gaz va $\approx 10-11$ mln tonna ko'mir iste'mol qilinadi. Mazut ulushi juda kichik bo'lib, ayrim stansiyalarda $\approx 0,1-0,3$ mln tonna atrofida ishlatiladi yoki xazira yoqilg'i sifatida saqlanadi. (manba: api.siat.stat.uz)
3	Suv isitish bug' qozonlarida bir yil davomida qancha yoqilg'i sarflanmoqda?	Issiqlik energiyasi ishlab chiqarish hajmi $\approx 22,5$ mln Gkal/yil. Bu uchun taxminan ≈ 3 mlrd m 3 tabiiy gaz yoki ≈ 5 mln tonna ko'mir ekvivalent yoqilg'i sarflanadi (qozon FIK $\approx 85\%$ hisobida). (manba: api.siat.stat.uz)
4	1 kg ko'mir yonganda taxminan qancha CO $_2$ ajraladi?	Ko'mir turiga qarab $\approx 2,3-2,5$ kg CO $_2$ ajraladi. O'rtacha qiymat $\approx 2,4$ kg CO $_2$ / kg ko'mir.
5	1 kg tabiiy gaz (metan) yonganda qancha CO $_2$ ajraladi?	Metan yonish reaksiyasi bo'yicha 1 kg CH $_4$ $\rightarrow \approx 2,75$ kg CO $_2$ hosil qiladi. Amaliy hisoblarda $\approx 2,7$ kg CO $_2$ /kg olinadi.
6	1 kg tabiiy gaz (propan) yonganda qancha CO $_2$ ajraladi?	Propan yonishida $\approx 3,0$ kg CO $_2$ / kg yoqilg'i hosil bo'ladi.
7	Avtomashinalarda 1 kg benzin yoqilg'isi yonganda taxminan qancha CO $_2$ ajraladi?	$\approx 3,07$ kg CO $_2$ / kg benzin ajraladi.
8	Avtomashinalarda 1 kg kerosin yoqilg'isi yonganda taxminan qancha CO $_2$ ajraladi?	$\approx 3,15$ kg CO $_2$ / kg kerosin ajraladi.

O'zbekiston Respublikasida elektr energiyasi ishlab chiqarishda uglevodorod yoqilg'ilar ulushini kamaytirish hamda qayta tiklanadigan energiya manbalarini rivojlantirish bo'yicha qator davlat dasturlari amalga oshirilmoqda. Jumladan, "Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to'g'risida"gi Qonun [1] va "O'zbekiston – 2030" strategiyasi energetika sohasini modernizatsiya qilish hamda "yashil energetika"ni rivojlantirishning muhim huquqiy asosini yaratdi. Mazkur strategiyaga ko'ra, 2030-yilgacha mamlakatda qayta tiklanadigan energiya manbalari ulushini sezilarli darajada oshirish va elektr energiyasi ishlab chiqarishda ularning ulushini 40% gacha yetkazish rejalashtirilgan [2].

O'zbekistonda iqlim o'zgarishiga qarshi kurashish bo'yicha, xususan muqobil energiya manbalarini yaratish va ularga o'tishda keng qamrovli ishlar olib borilmoqda. Jumladan respublikaning turli hududlarida Quyosh elektr stansiyalari barpo qilinmoqda hamda ularda ishlab chiqilgan elektr energiya xalq xo'jaligida va sanoat iste'molida foydalanilmoqda.

Mazkur yo'nalishda bir qator yirik investitsion loyihalar amalga oshirilmoqda. Jumladan, Navoiy viloyatida 100 MW quvvatli quyosh elektr stansiyasi qurilgan, Samarqand va Jizzax viloyatlarida yirik quyosh elektr stansiyalari qurilmoqda. Zarafshon hududida 500 MW \cdot h energiya ishlab chiqadigan shamol elektr stansiyasi qurilishi energetika tizimida muhim o'rin tutadi. Shuningdek, mamlakatda kichik gidroelektr stansiyalarini rivojlantirish va energiya samaradorligini oshirish bo'yicha ham keng ko'lamli ishlar olib borilmoqda. Demak mamlakatimizda qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish orqali elektr energiyasi ishlab chiqarish hajmini oshirish, tabiiy gaz sarfini kamaytirish hamda issiqxona gazlari emissiyasini qisqartirish imkoniyati yaratilmoqda.

Global iqlim o'zgarishlari turli sabablarning birgalikdagi ta'siri natijasida yuzaga keladi, ulardan asosiy atmosferada issiqxona gazlari konsentratsiyasining antropogen ko'payishi natijasi o'rtacha global yer usti haroratining oshishi bilan tavsiflanadi. Bu o'sish muqarrar ravishda Yer yuzasining deyarli 71 foizini egallagan Dunyo okeanida va boshqa joylarda joylashgan yer usti suv obyektlarida suv bug'lanishning ko'payishiga olib keladi. Agar hozirgi vaqtda atmosferada taxminan 13 ming km 3 suv mavjud bo'lsa (uchala fazada - gazsimon, suyuq va qattiq, suyuq fazaga qayta hisoblaganda), asr oxiriga kelib, yer yuzidagi o'rtacha global harorat $1,5 \div 2^\circ\text{C}$ ga oshganda, suv bug'ining o'sishi taxminan 10-14% ni tashkil etishi kutilmoqda [7]. Biroq gap suv bug'lanishning ko'payishi natijasida atmosferaga ko'proq miqdorda suv bug'ining to'planishi va bu hol ko'proq infraqizil nurlanishni ushlab

qolishi va buning natijasida atmosferani qizdirishi mumkinligi haqidadir. Shuning uchun bug'lanish qancha ko'paysa, yog'in shuncha ko'payadi deb o'ylash soddalikdir. Yog'ngarchilik ham bir global xususiyat bo'lib - atmosferada suvning almashinish vaqtiga, ya'ni atmosferaga qancha suv bo'lsa, shuncha miqdorda suv tushadigan vaqt oralig'ining davomiyligiga ham bog'liq. Aniqlik bo'yicha, bu uchta kattalik - global yog'ingarchilik miqdori (yil davomida), atmosfera suvining almashinish vaqti va uning hajmi o'zaro bog'liq, ammo bog'liqlik xususiyati havo massalarining harakatini belgilovchi juda ko'plab omillarga, shu jumladan mintaqaviy va mahalliy omillarga ham bog'liq. Ya.A. Ekba va boshqalarning tadqiqot ishlarida issiqxona effektining bo'lishida atmosferadagi suv bug'ining o'rni eksperimental tadqiq qilingan [8].

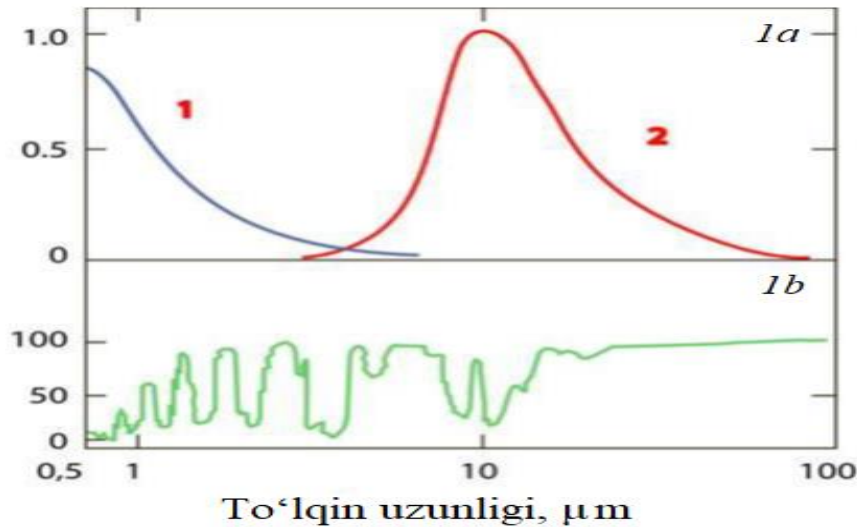
So'ngi yillarda iqlim va atmosferada kimyoviy o'zgarishlar sezilarli darajada ortib bormoqda. Iqlim o'zgarishi yer yuzida havo temperaturasi o'zgarishi bilan, issiqxona effekti esa atmosferadagi turli gazlarning ortishi bilan tavsiflanadi. Masalan tarkibida xlor va brom bo'lgan gallonlar va xlor+ftor+uglevodorodlar atmosferani sirtidan stratosferaga ko'tariladi va u joyda faol faol xlor va bromni hosil qiladi. Bu kabi gazlar Yer yuzasiga yaqin bo'lgan ozon qatlamini yemiruvchi moddalar hisoblanadi [9].

Jahonda so'nggi yarim asrda yuqori sur'atlar bilan sodir bo'layotgan global iqlim o'zgarishlari va tabiatga noto'g'ri munosabatlar allaqachon sezilarli oqibatlariga olib keldi, masalan mamlakatimizda Orol dengizi hajmining keskin qisqarishi va buning oqibatida qurg'oqchilik, yer usti tuproq eroziyasi, turli xil kasalliklar va boshqalar. Birlashgan Millatlar Tashkilotining iqlim bo'yicha sammitda quyidagi bayonot e'lon qilingan: "Biz faqat ancha yuqori darajadagi majburiyatlar qabul qilayapmiz, jumladan eng yuqori chiqindilar hosil bo'ladigan sektorlarga asosiy e'tiborni qaratilishi lozim, chunki ular barqarorlikni ta'minlash eng muhim ahamiyatga ega" [10].

Iqlim o'zgarishiga qarshi kurashish barqaror rivojlanish maqsadlaridan biridir. Chunki, iqlim o'zgarishining tezlashuvi, global bioxilma-xillikning misli ko'rilmagan darajada qisqarishiga va toza suv taqchilligi kabi qaytarib bo'lmas muammolarni keltirib chiqaradi. Xalqaro huquqda iqlim o'zgarishiga qarshi kurashishga qaratilgan hujjatlar va chora-tadbirlar ishlab chiqilgan. Biroq, bugungi kunda mazkur muammoni xalqaro huquqiy tomondan tartibga solish yetarli darajada emas, ya'ni nazoratni olib borishda ayrim davlatlarda chora-tadbirlarni amalga oshirish kutilgandek emasligi to'g'risidagi dalillarni turli axborot manbalarida aytilmoqda.

“Iqlim o'zgarishi va issiqxona effekti” mavzularida maktab o'quvchilarida tabiiy-ilmiy savodxonlikni rivojlantirish bo'yicha quyidagi topshiriqni keltiramiz. O'quvchilarning tabiiy ilmiy savodxoligi summativ baholanadi.

Issiqxona effekti mexanizmi 1a- va 1b-rasmlarda keltirilgan. Bunda 1-egri chiziq - quyosh nurlanishining spektri (fotosfera harorati 6000 °C); 2-egri chiziq - Yerning nurlanish spektri (yer sirt harorati 25°C bo'lganda hisoblangan).



1-rasm. Quyosh nurlanish va yerning issiqlik nurlanish spektrlari

1- topshiriq. Turli to'liq uzunliklaridagi nurlanishlarning yer atmosferasi tomonidan yutilishi (foiz hisobida). Spektrning 10 dan 20 μm gacha bo'lgan qismida CO₂, H₂O, O₃, CH₄ molekularining infraqizil nurlarni yutish

polosalari mavjud. Aynan ular Yer sirtidan kelayotgan nurlanishni yutadi (1b-rasm). Yer sirti qatlamining harorati 25°C bo'lganda infraqizil nurlanish maksimumi qanday to'liq uzunligiga to'g'ri keladi? Javobni butun qiymatda yozing.

Javob: 10 μm.	
To'g'ri javob yozilsa	1 ball
To'g'ri javob yozilmasa yoki javob bo'lmasa	0 ball

Bu topshiriq o'quvchini ilmiy ma'lumotlarni tahlil qilish va baholashga undaydi. Berilgan ma'lumotlarning bog'liqlik va sabab-oqibat munosabatlarini farqlashiga ko'ra ularda hodisalarni ilmiy nuqtai nazardan tahlil qilish va tushunish kompetensiyasi shakllanadi.

2-topshiriq. Yerdagi issiqxona effekti haqidagi barcha to'g'ri fikrlarni tanlang.

1. Quyosh spektrining maksimumiga mos keluvchi ko'rinma nurlanish atmosferadan deyarli barchasi o'tadi.
2. To'liq uzunligi 10 μm dan katta bo'lgan infraqizil nurlar yer atmosferasidan tashqariga deyarli o'tmaydi.
3. Yer atmosferasi Quyoshning ko'rinma nurlanishini to'liq yutadi.
4. Parnik effekti Yerning yuqori issiqlik o'tkazuvchanligi bilan tushuntiriladi.

To'g'ri javoblar: 1 va 2.	
Ikki to'g'ri javob yozilsa	1 ball
Bitta to'g'ri javob yozilsa	0,5 ball
To'g'ri javob yozilmasa yoki javob bo'lmasa	0 ball

Bu topshiriqda bevosita fizika fani nuqtai nazaridan yondashiladi. O'quvchi global isish jarayonini shunchaki sayyora temperaturasining ko'tarilishi (termodinamika qonunlariga asosan) sifatida emas, balki elektromagnit to'liqlar yutilishi spektrlari (infraqizil nurlanishni yutish) tamoyillari asosida izohlab berishi talab etiladi. Ushbu jarayon

o'quvchidan egallagan bilimlarini turli kontekstlarga evristik tadbiiq qilishni taqozo etadi.

3-topshiriq. Issiqxona effekti sodir bo'lishi qaysi sayyora kuchli namoyon bo'ladi?

Quyida keltirilgan qiyosiy jadvaldan foydalanib, Veneradagi issiqxona effektini tushuntirishi mumkin bo'lgan omillarni ayting.

Planetaning tavsifi	Yer	Vnera	Merkuriy	Mars
Massasi, (kg)	5,972·10 ²⁴	4,897·10 ²⁴	3,301·10 ²³	6,417·10 ²³
Zichligi (kg/m ³)	5,52	5,24	5,43	3,95
Atmosfera bosimi	1 atm	95 atm	Atmosfera yo'q	(1/150) atm
Atmosferasini kimyoviy tarkibi	N ₂ ~ 78 % O ₂ ~ 21% va boshqa gazlar ~ 1 %	CO ₂ ~96,5 % N ₂ ~ 3,5 %	yo'q	CO ₂ ~ 95 % N ₂ ~ 2,5 % va boshqa gazlar ~ 2,5 %
Sirtidagi temperatura	kunduzi +60°C, kechasi -80°C	Sutka davomida +480°C	kunduzi +430°C, kechasi -170	kunduzi +20°C, kechasi -120°C
To'g'ri javoblar:				
1. Venerada juda zich atmosferaning mavjudligi (Venera sirtidagi atmosfera bosimi Yer sirtidagi atmosfera bosimidan 95 marta yuqori).				
2. Venera atmosferasi 96,5% ga issiqxona gazi (karbonat anhidrid) dan iborat.				
ikkita to'g'ri javob keltirilgan bo'lsa			2 ball	
bitta to'g'ri javob keltirilsa (bitta to'g'ri va bitta no'to'g'ri javob keltirilsa)			1 ball	
to'g'ri javob keltirilmasa			0 ball	

Yuqorida keltirilgan topshiriqlarda issiqxona effekti global vaziyat kontekstida muhokama qilinadi.

1 va 2-topshiriqlar vaziyat yoki muammoni tahlil qilish uchun tabiiy-ilmiy bilimlarni qo'llash qobiliyatini ("hodisalarni ilmiy tushuntirish" kompetensiyasi) tekshiradi. Bunda 1-topshiriqning qiyinlik darajasi past, 2-topshiriqning qiyinlik darajasi o'rtacha.

3-topshiriqni bajarishda o'quvchilar turli ko'rinishda taqdim etilgan axborot manbalaridan kerakli ma'lumotlarni topish ko'nikmalarini egallaganliklarini namoyish etishlari lozim (3-topshiriqni bajarishda o'quvchilar jadval ma'lumotlari bilan ishlaydilar). 3-topshiriq o'rtacha qiyinchilik darajasiga ega.

Biz yuqorida "Iqlim o'zgarishi" va "Issiqxona effekti" muammolariga ko'proq fizik nuqtai nazardan qaradik. Agarda maktab o'quvchilarga, masalan, "Issiqlik va hayot" mavusida loyiha ishini bajarish vazifasi qo'yilsa, fizika, kimyo, biologiya, geografiya fanlari o'rtasida vertikal integratsiya amalga oshiriladi va bu o'quvchilarda hodisani yuzaki emas, balki chuqurroq qaraydilar. O'quvchilar tomonidan kognitiv xarita

yaratiladi va unda atmosferadagi CO₂ miqdori (kimyo) – issiqlik effekti (fizika) – yerda o'rtacha haroratning ortishi (geografiya) – iqlim o'zgarishining ekotizimga ta'siri (biologiya) hamda ularning sabab-oqibatlar haqidagi ma'lumotlar bir joyga to'planishi mazkur muammoning qanchalik ko'p qirrali va har bir fan nuqtai nazaridan bu muammoning qanchalik muhim ekanligi anglanadi.

Xulosa o'nida tabiiy fanlarni o'qitish maqsadiga ko'ra o'quvchida tevarak atrofimizda yuz berayotgan turli hodisalar, shuningdek, ekologik, iqtisodiy, tibbiy sohalardagi o'zgarishlarga o'z munosabatini bildirishi bo'yicha ularda tabiiy-ilmiy savodxonlik kompetensiyalari shakllantiriladi. Natijada o'quvchi tabiiy fanlar bo'yicha bilimlarni real hayotda qo'llay olish, ilmiy tafakkur yuritish, ilmiy dalillarga asoslangan xulosalar chiqara olish qobiliyati rivojlanadi hamda o'z navbatida yosh avlodning ekologik tanazzullarga qarshi kurashuvchi yorqin kelajak doirasida fikrlaydigan erkin fuqarolik jamiyatini qurishda eng bardoshli va ajralmas poydevor vazifasini o'taydi.

ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasining Qonuni. "Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to'g'risida"gi 21.05.2019 yildagi O'RQ-539-son Qonuni. Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi, 22.05.2019-y., 03/19/539/3161-son.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentabrdagi "O'zbekiston - 2030" strategiyasi to'g'risida"gi PF-158-son Farmoni. Qonunchilik ma'lumotlari milliy bazasi, 12.09.2023-y., 06/23/158/0694-son.
3. OECD. PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education. – Paris: OECD Publishing, 2016.
4. PISA 2018 Assessment and Analytical Framework. OECD Publishing, Paris, 2019. –308 p. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>.
5. Лиходумова И. Н., Левина С. Г., Симонова М. Ж. Формирование готовности студентов к развитию естественно-научной грамотности на примере моделирования парникового эффекта // Учебный эксперимент в образовании. 2023. № 4 (108). – С. 115–127.
6. Бондаренко Л.В. и др. Глобальное изменение климата и его последствия. Вестник РЭУ им. Г. В. Плеханова. 2018, № 2 (98). – С. 84-93.
7. Тетельмин В. В. Физические основы антропогенного изменения климата // Гидротехника. 2020. № 1 (58). – С. 72–77.
8. Эмба Я.А и др. Роль водяного пара, как основного парникового газа, в потеплении климата. Материалы VII Международной научно-практической конференции. Республика Адыгея. 2023. – С. 312-320.
9. Downie D.L. The Vienna Convention, Montreal Protocol and Global Policy to Protect Stratospheric Ozone, in P. Wexler et al. (eds.) Chemicals, Environment, Health: A Global Management Perspective. Oxford: Taylor & Francis -2012.
10. Доклад Генерального секретаря ООН. Мировой океан и морское право. 11 сентября 2019 г. // [Электронный ресурс] URL: <https://undocs.org/pdf?symbol=ru/A/74/350>