

UO'K: 631.4

**TURLI XIL EKOTIZIMLARDA KARBONNING O'ZGARISHI****Axatov Abdusamat**

q/x.f.n., Turon fanlar akademiyasi akademigi

**Buriyev Salimjan Samedjanovich**

q/x.f.n.

**Baybaeva Nargiza Sayfutdinovna**

mustaqil tadqiqotchi Atrof-muhit va tabiatni muhofaza qilish texnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti

**Mirzaxamdamova Diyora Ulug'bek qizi** 

Farg'ona davlat universiteti tayanch doktoranti

e-mail: [s1999d2001@gmail.com](mailto:s1999d2001@gmail.com)

**Annotatsiya.** Mazkur tadqiqotda O'zbekistonning janubiy qismida, Qashqadaryo viloyatining Hisor tog' tizmasidan cho'l zonasigacha tarqalgan turli ekotizimlarda organik va mineral karbonning tuproq profili bo'ylab taqsimlanishi, ularning zaxiralari hamda karbonat tarkibidagi karbon miqdori baholandi. Tadqiqot davomida baland tog', o'rta tog', tog' oldi, cho'l va tabiiy ekotizimlarda joylashgan tuproqlarning genetik qatlamlaridan namunalar olinib, gumus, organik karbon, mineral karbon va karbonatlar ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ) laboratoriya sharoitida aniqlandi. Natijalar organik karbonning asosan tuproqning yuqori qatlamlarida, mineral karbonning esa chuqur qatlamlar va ona jinslarda to'planishini ko'rsatdi. Organik karbonning eng yuqori miqdori baland tog' ekotizimlarida, mineral karbonning yuqori ko'rsatkichlari esa tog' oldi va cho'l ekotizimlarida qayd etildi. Shuningdek, karbonatlarning parchalanishi natijasida ajraladigan karbonat angidrid miqdori hisoblab chiqildi. Olingan natijalar tuproq uglerod zaxiralarini baholash, ekotizimlarning ekologik holatini monitoring qilish hamda uglerod aylanishini prognozlash uchun ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

**Kalit so'zlar:** ekotizim, organik karbon, mineral karbon, tuproq, karbonatlar, uglerod zaxirasi, karbonat angidrid, Hisor tog'lari, Qashqadaryo.

**Abstract.** This study evaluates the distribution of organic and mineral carbon, carbon stocks, and carbonate-bound carbon in different ecosystems extending from the Hissar Mountain Range to the desert zone of the Kashkadarya region in southern Uzbekistan. Soil samples were collected from the genetic horizons of high-mountain, middle-mountain, foothill, desert, and natural ecosystems. Laboratory analyses were conducted to determine humus content, organic carbon, mineral carbon, and carbonate compounds ( $\text{CaCO}_3$  and  $\text{MgCO}_3$ ). The results showed that organic carbon is predominantly accumulated in the upper soil horizons, whereas mineral carbon is concentrated in deeper horizons and parent materials. The highest organic carbon content was observed in high-mountain ecosystems, while elevated mineral carbon contents were characteristic of foothill and desert ecosystems. In addition, the potential carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ) released from carbonate decomposition was estimated. The findings provide a scientific basis for assessing soil carbon stocks, monitoring ecosystem conditions, and predicting carbon cycling under changing environmental conditions.

**Keywords:** ecosystem, organic carbon, mineral carbon, soil, carbonates, carbon stock, carbon dioxide, Hissar Mountains, Kashkadarya.

**Аннотация.** В работе исследованы распределение органического и минерального углерода по почвенному профилю, их запасы, а также содержание углерода в карбонатах в различных экосистемах, расположенных от Гиссарского хребта до пустынной зоны Кашкадарьинской области юга Узбекистана. Образцы почв были отобраны из генетических горизонтов высокогорных, среднегорных, предгорных, пустынных и естественных экосистем. В лабораторных условиях определены содержание гумуса, органического и минерального углерода, а также карбонатов кальция ( $\text{CaCO}_3$ ) и магния ( $\text{MgCO}_3$ ). Установлено, что органический углерод преимущественно накапливается в верхних горизонтах почвы, тогда как минеральный углерод концентрируется в нижних слоях и материнской породе. Наибольшее содержание органического углерода выявлено в высокогорных экосистемах, а

повышенные значения минерального углерода — в предгорных и пустынных экосистемах. Кроме того, рассчитано потенциальное количество углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ), выделяющегося при разложении карбонатов. Полученные результаты могут быть использованы при оценке запасов почвенного углерода, экологическом мониторинге и прогнозировании углеродного цикла.

**Ключевые слова:** экосистема, органический углерод, минеральный углерод, почва, карбонаты, запасы углерода, диоксид углерода, Гиссарский хребет, Кашкадарьинская область.

### KIRISH

O'zbekistonning janubiy qismi Qashqadaryo viloyati Hisor tog' tizmalaridan to cho'l zonasida tarqalgan ekotizimlarda organik va mineral karbonning ekotizimlar orasida taqsimlanishi va ularning zaxiralarini bashorat qilish, qaysi bir ekotizim yoki landshaft ko'rinishi, dizayni jihatidan chiroyli ekotizim manzarasining hosil bo'lishi, qaysi turdagi karbon shakliga bog'liqligini tahlil qilish natijasida quyidagi karbon shakllarining (organik, mineral) ahamiyatini aniqlab olish, ekotizimning shakllanishi va rivojlanishida katta ahamiyatga ega ekanligini e'tirof etish lozim.

Ekotizimlarda karbonning o'zgarishini misol tariqasida Qashqadaryo viloyati Hisor tog' tizmasining janubiy qiyaliklarida shakllangan, rivojlangan ekotizimlarda bunday holatda o'rganilmagan.

Ekotizimlarda uglerodning organik va mineral shakllarda to'planishi, ularning tuproq qatlamlari bo'ylab taqsimlanishi hamda uglerod zaxiralarini baholash masalalari so'nggi yillarda dunyo miqyosida dolzarb ilmiy yo'nalishlardan biriga aylangan. Tuproq uglerodi nafaqat tuproq unumdorligini belgilovchi asosiy omillardan biri, balki global uglerod aylanishi va iqlim o'zgarishlarini tartibga soluvchi muhim komponent sifatida ham e'tirof etiladi.

Mahalliy olimlardan A. Axatov va D. Maxkamova [1] gumus kislotalarining tuproq unumdorligini oshirishdagi hamda organik moddalarning barqarorligini ta'minlashdagi ahamiyatini yoritganlar. Mualliflar gumus tarkibidagi organik uglerod tuproqning fizik-kimyoviy xossalarini yaxshilash bilan birga, ekotizimlarning barqaror rivojlanishida muhim rol o'ynashini ta'kidlaydilar.

A. Axatov, R.M. Madrimov, Xoliqnazarov va Sh.B. Rabbimqulova [2] Xorazm viloyatining sug'oriladigan tuproqlarida pedogen va pedolitogen uglerodning ekologik xususiyatlarini o'rganib, uglerod birikmalarining tuproq profilidagi taqsimlanishi tabiiy va antropogen omillarga bog'liqligini ko'rsatganlar.

A. Axatov va V. Nurmatova [3] O'zbekistonning tog' jigarrang tuproqlarida uglerod birikmalarining holatini baholab, balandlik mintaqalari bo'yicha organik uglerod miqdori sezilarli darajada farqlanishini aniqlaganlar. Tadqiqot natijalari tog' ekotizimlarida organik uglerodning nisbatan yuqori ekanligini ko'rsatadi.

Sug'oriladigan o'tloqi va bo'z-o'tloqi tuproqlarda karbonatlar hamda eruvchan tuzlarning tarqalishi A. Axatov va hammualliflar [4] tomonidan o'rganilgan bo'lib, sug'orish suvlari tuproqning karbonat rejimi va sho'rlanish jarayonlariga sezilarli ta'sir ko'rsatishi qayd etilgan.

A. Axatov [5] gumus va uning rezerv shakllari bo'yicha olib borgan tadqiqotlarida organik uglerodning tuproq unumdorligini saqlash, biologik faollikni oshirish hamda o'simliklarning oziqlanishida muhim omil ekanligini asoslab bergan.

M.M. Xasanov va A. Sattiqulov [6] organik kimyo bo'yicha tadqiqotlarida uglerod birikmalarining kimyoviy xossalari, ularning tabiiy muhitdagi aylanishi hamda karbonatlarning hosil bo'lish mexanizmlarini batafsil yoritganlar.

Xalqaro tadqiqotlarda ham tuproq uglerodining ekologik ahamiyati keng o'rganilgan. R. Lal [7] tuproqda uglerodni sekvestratsiya qilish global iqlim o'zgarishini yumshatish va oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashning muhim vositalaridan biri ekanligini ilmiy asoslagan. Uning fikricha, tuproqdagi organik uglerod zaxiralarini ko'paytirish atmosfera  $\text{CO}_2$  miqdorini kamaytirishga xizmat qiladi.

N.H. Batjes [8] dunyo tuproqlaridagi umumiy uglerod va azot zaxiralarini baholab, tuproq uglerodining geografik tarqalishi iqlim, o'simlik qoplamini va tuproq hosil qiluvchi omillar bilan chambarchas bog'liqligini ko'rsatgan.

H. Eswaran, E. Van den Berg va P. Reich [9] tuproqlarda organik uglerodning global miqdorini tahlil qilib, turli tabiiy zonalarda uglerod zaxiralari sezilarli farqlanishini hamda tabiiy ekotizimlarning uglerodni saqlashdagi ahamiyatini ta'kidlaganlar.

N.C. Brady va R.R. Weil [10] tuproqshunoslik bo'yicha fundamental tadqiqotlarida organik va mineral uglerodning tuproq hosil bo'lish

jarayonlari, karbonatlarning migratsiyasi hamda tuproq unumdorligiga ta'sirini keng yoritganlar.

Shuningdek, IPCC tomonidan ishlab chiqilgan issiqxona gazlari inventarizatsiyasi bo'yicha metodik ko'rsatmalarda [11] tuproq uglerodi zaxiralarini aniqlash, baholash va monitoring qilish usullari xalqaro standart sifatida tavsiya etilgan.

Mazkur tadqiqotning yangiligi shundaki, avvalgi ilmiy ishlarda asosan alohida tuproq turlari yoki sug'oriladigan hududlardagi uglerod holati o'rganilgan bo'lsa, ushbu maqolada Qashqadaryo viloyatining Hisor tog' tizmalaridan cho'l zonasigacha bo'lgan balandlik mintaqalari bo'yicha turli ekotizimlarda organik va mineral karbonning taqsimlanishi, zaxiralari hamda ularning landshaft shakllanishidagi o'zni kompleks ravishda baholangan.

### MATERIALLAR VA USLUBLAR

Ekotizimlarda ilk bor ilmiy tadqiqot ishlari olib borildi va tahlil qilindi.

Umumiy yaxlitlikdagi turli xil ko'rinishdagi ekotizim quyidagi ekotizim mintaqalariga ajratildi:

1. Baland tog' ekotizimi;
2. O'rta tog' ekotizimi;
3. Tog' oldi ekotizimi;
4. Cho'l mintqa ekotizimi;
5. Sug'oriladigan mintqa ekotizimi;
6. Tabiiy ekotizim.

Bu ekotizimlarda karbonning o'zgarishi va ularning zaxiralarini 1-jadval ma'lumotlaridan ko'rish mumkin.

Baland tog' ekotizimi dengiz sathidan 2800–3000 m balandlikda joylashgan, och qo'ng'ir o'tloqi baland dasht tuprog'ida shakllangan (landshaft ko'rinishi).

Yer kurrasining ustki zamin tuproqlarida shakllanadi. Har bir ekotizimni bir-biriga taqqoslab aniqlanadi. Och qo'ng'ir o'tloqi baland tog' ekotizimiga qo'yilgan tayanch kesmaning morfologik belgi yozilmalari keltiriladi. Kesma-1 (102). Kesmaning profili bo'ylab genetik qatlamlardan namunalar olindi. Olingan namunalarda gumus, organik va mineral karbonlar aniqlandi.

### NATIJALAR VA MUNOZARA

Baland tog' ekotizimi shakllangan yerlarga qo'yilgan kesmaning 0–11 sm qatlamida organik karbon 3,65 % ni tashkil qiladi. Pastki qatlamlarda, ya'ni ona jins tomon kamayib borib, 0,55 % ni tashkil qiladi.

Baland tog' ekotizimlarida karbon asosan 0–11 sm qatlamda to'planib, pastki tomon keskin kamayib borishini 1-jadval ma'lumotlaridan ko'rish mumkin. Mineral karbon yuqori qatlamda kam bo'lib, pastki ona jinsda to'plangan yoki ona jinsdan o'tgan deb qarash lozim. Ona jinsdan 50–80 sm qatlamga 51,50 % karbon, 0–11 sm qatlamga 11 % karbon ona jinsdan o'tgan.

Demak, baland tog' ekotizimlarda organik karbon ko'proq, mineral karbon yuqori qatlamlarda kamroq taqsimlangan bo'lar ekan, chunki tog' ekotizimida yog'ingarchilik ko'proq bo'lganligi uchun ham mineral karbon yuvilib ketishini nazardan qochirmaslik lozim. Karbonlar yig'indisidan foiz hisobida organik karbon tuproqning ustki 0–11 sm qatlamida 95,30 %, keyingi pastki qatlamlarda keskin kamayib ketishi kuzatiladi, aksincha mineral karbon uning aksi.

Organik va mineral karbonlarning zaxirasini hisoblaganda organik karbon 25,08 t/ga dan 52,60 t/ga hisobida tebranib turadi. Mineral karbon 2,60 t/ga dan 76,15 t/ga gacha tebranib turishini 1-jadvaldan ko'rish mumkin.

*1-jadval*

### Turli xil ekotizimlarda karbonning o'zgarishi

## AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

| Qatlam chuqurligi, sm | Gumus, %                      | Organik karbon | Mineral karbon | Σ     | % yig'indiga nisbatan |           | Karbon zaxirasi, t/ga |           | Tuz tarkibidagi karbon, % hisobida |                   | Σ     | Yig'indiga nisbatan karbon % |                   |  |
|-----------------------|-------------------------------|----------------|----------------|-------|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|------------------------------------|-------------------|-------|------------------------------|-------------------|--|
|                       |                               |                |                |       | Organik C             | Mineral C | Organik C             | Mineral C | CaCO <sub>3</sub>                  | MgCO <sub>3</sub> |       | CaCO <sub>3</sub>            | MgCO <sub>3</sub> |  |
|                       | Baland tog' ekotizimi 3000 m  |                |                |       |                       |           |                       |           |                                    |                   |       |                              |                   |  |
| 0-11                  | 6,30                          | 3,65           | 0,149          | 3,80  | 96,05                 | 3,92      | 52,60                 | 2,15      | 0,17                               | 0,064             | 0,234 | 72.65                        | 27.35             |  |
| 50-74                 | 2,13                          | 1,24           | 7,16           | 14,42 | 8,56                  | 49,26     | 35,22                 | 203,34    | 0,86                               | 0,01              | 0,87  | 98.85                        | 1.15              |  |
| 70-100                | 0,95                          | 0,55           | 13,92          | 14,47 | 3,80                  | 96,20     | 25,08                 | 626,40    | 1,47                               | 0,18              | 1,88  | 78,19                        | 21,81             |  |
| Jami                  |                               |                |                |       |                       |           |                       |           |                                    |                   |       |                              |                   |  |
|                       | O'rta tog' ekotizimi 1800 m   |                |                |       |                       |           |                       |           |                                    |                   |       |                              |                   |  |
| 0-7                   | 4,78                          | 2,77           | 1,58           | 4,35  | 63,68                 | 36,32     | 25,60                 | 14,60     | 0,12                               | 0,07              | 0,19  | 63,16                        | 36,84             |  |
| 50-85                 | 1,22                          | 0,71           | 1,83           | 2,54  | 27,95                 | 72,05     | 35,53                 | 91,59     | 0,14                               | 0,08              | 0,22  | 63,64                        | 36,36             |  |
| 185-240               | 0,40                          | 0,23           | 28,25          | 28,48 | 0,81                  | 99,19     | 19,35                 | 2619,5    | 2,91                               | 0,48              | 3,39  | 85,84                        | 14,41             |  |
| Jami                  |                               |                |                |       |                       |           |                       |           |                                    |                   |       |                              |                   |  |
|                       | Tog' oldi ekotizimi 800 m     |                |                |       |                       |           |                       |           |                                    |                   |       |                              |                   |  |
| 0-6                   | 2,50                          | 1,45           | 21,91          | 23,36 | 6,21                  | 76,93     | 11,31                 | 70,51     | 1,39                               | 0,24              | 1,63  | 85,27                        | 14,72             |  |
| 40-72                 | 0,40                          | 0,23           | 20,75          | 20,98 | 1,10                  | 98,90     | 11,78                 | 1062,4    | 2,10                               | 0,39              | 2,49  | 84,34                        | 15,66             |  |
| 130-215               | 0,15                          | 0,09           | 18,91          | 19,00 | 0,47                  | 99,52     | 11,40                 | 2475,82   | 1,99                               | 0,28              | 2,27  | 87,67                        | 12,3              |  |
| Jami                  |                               |                |                |       |                       |           |                       |           |                                    |                   |       |                              |                   |  |
|                       | Cho'l mintaqa ekotizimi 350 m |                |                |       |                       |           |                       |           |                                    |                   |       |                              |                   |  |
| 0-2                   | 0,85                          | 0,49           | 23,91          | 24,40 | 2,01                  | 97,99     | 1,245                 | 60,73     | 1,90                               | 0,48              | 2,38  | 79,83                        | 20,17             |  |
| 2-12                  | 0,63                          | 0,37           | 22,57          | 22,94 | 1,61                  | 98,39     | 4,884                 | 297,92    | 2,08                               | 0,26              | 2,34  | 88,88                        | 11,11             |  |
| 138-150               | 0,38                          | 0,22           | 16,41          | 16,63 | 1,32                  | 98,68     | 41,17                 | 311,13    | 2,34                               | 0,41              | 2,75  | 85,09                        | 14,91             |  |
| Jami                  |                               |                |                |       |                       |           |                       |           |                                    |                   |       |                              |                   |  |
|                       | Tabiiy ekotizim 100 m         |                |                |       |                       |           |                       |           |                                    |                   |       |                              |                   |  |
| 0-1,5                 | 0,74                          | 0,43           | 15,75          | 16,18 | 2,66                  | 97,34     | 0,87                  | 31,89     | 1,76                               | 0,13              | 1,89  | 93,12                        | 6,88              |  |
| 1,5-8                 | 0,57                          | 0,33           | 15,91          | 16,24 | 2,03                  | 97,97     | 2,87                  | 137,50    | 2,09                               | 0,14              | 2,23  | 93,72                        | 6,28              |  |
| 27-37                 | 0,28                          | 0,16           | 17,17          | 17,33 | 0,92                  | 99,08     | 2,42                  | 264,4     | 2,33                               | 0,17              | 2,50  | 93,20                        | 6,80              |  |
| Jami                  |                               |                |                |       |                       |           |                       |           |                                    |                   |       |                              |                   |  |

O'rta tog' ekotizimi 1800-2600 m dengiz sathidan balandlikda joylashgan bo'lib, jigarrang tuproqlar mintaqasiga to'g'ri keladi. O'rta tog' ekotizimida jigarrang tuproqlar bo'lib, tuproq qoplamida gumus miqdori 4,78% ni tashkil qiladi. Organik karbon yuqori 0-7 sm qatlamda 2,77%, mineral karbon 0,19% dan 3,39% gacha tebranib turadi.

Bu ekotizim tuprog'ida ham mineral karbon notekis taqsimlangan. 185-210 sm chuqurlikda ona jinsda mineral karbon to'plangan yoki tuproq ohaktoshlarda hosil bo'lgan deb qarash mumkin. Karbonlar yig'indisiga nisbatan organik va mineral karbonlar: 0-7 sm qatlamda organik karbon 93,58 %, mineral karbon 6,42 % ni tashkil qiladi.

Organik karbon yuqori qatlamdan pastki qatlam tomon kamayib, ona jinsda 63,54 %, mineral karbon aksincha ona jinsdan yuqori qatlam tomon kamayib boradi (36,46 % dan 6,42 % gacha). Karbonlarning qatlamlardagi zaxirasi t/ga hisobida organik karbon 25,60 t/ga dan 19,35 t/ga gacha, mineral karbon 17,56 t/ga dan 287,13 t/ga gacha ortib boradi.

Karbonlarning qatlamlardagi zaxirasi t/ga hisobida organik karbon 25,60 % dan 35,54 % gacha, mineral karbon 17,56 % dan 28 % gacha ortib boradi.

Tog' oldi ekotizimi zaminida tipik bo'z tuproq tarqalgan. Tog' ekotizimida tarqalgan tipik bo'z tuproqning gumus miqdori 2,50 %, organik karbon 1,45 % ni tashkil qiladi. Baland tog' ekotizimi zamin tuproq qatlamidan tog' oldi ekotizimi zamin tuprog'idagi karbon 2,5 barobar kam. Baland tog' ekotizimiga tushadigan yog'in miqdori tog' oldi ekotizimi tomon kamayib borishi, haroratning ortishi, ekotizimlarning rivojlanishiga, o'simlik dunyosi qoplamining siyraklashishiga sabab bo'ladi.

Cho'l mintaqa ekotizimi alohida sharoitda rivojlanadi. Bu mintaqa ekotizimida qurg'oqchil, yog'in miqdori juda kam, harorat yuqori,

bug'lanish o'ta yuqori. Bu cho'l mintaqa ekotizim tuproqlarining namlanish koeffitsiyenti (Yo/P) nisbati 0,01 ga qariyb tengdir.

Yo — yillik yog'in miqdorining o'rtacha qiymati, mm, %;

P — yillik bug'lanishning o'rtacha qiymati, mm, %.

Baland tog' ekotizimining tuproq qoplamining muhiti kuchsiz kislotali bo'lib, pH 6,5–6,8 gacha. Bunday sharoitda karbonatlar erishga moyil, shuning uchun bu ekotizimda mineral karbonlar miqdori yuqoridan pastki qatlamga yuvilib to'plangan.

Cho'l mintaqa ekotizimida tuproq qoplamining muhiti pH > 7 dan yuqori, ya'ni ishqoriy muhit bo'lib, bunda mineral karbonlar karbonatlar ko'rinishida ishqoriy muhitda to'planib borishi sababli mineral karbonlar miqdori ko'p. Mineral karbonlarning ko'p bo'lishi ekotizimga ijobiy ta'sir etadi deb bo'lmaydi. Masalan, kalsiy karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) issiq sharoitda quyidagicha reaksiya amalga oshib, mineral karbon karbonat angidrid ( $\text{CO}_2$ ) shaklida tuproqdan kamayadi.



Mineral tuzlar tarkibidagi karbonning karbonat angidridga aylanishini ko'rish mumkin. 100 g  $\text{CaCO}_3$  dan 44 g  $\text{CO}_2$  ajraladi. Tuproqda jami  $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$  23,4 g. Shundan  $\text{CaCO}_3$  – 17,0 g,  $\text{MgCO}_3$  – 6,4 g. 17 g  $\text{CaCO}_3$  tarkibidan 9,24 g, 6,4 g  $\text{MgCO}_3$  tarkibidan esa 3,48 g karbonat angidrid ajralib chiqishi mumkinligi reaksiya tenglamasi asosida aniqlandi.

Masalan, kalsiy va magniy karbonatlarining umumiy miqdori 23,4 g bo'lsa, uning tarkibidan jami 12,72 g karbonat angidrid ( $\text{CO}_2$ ) ajralib chiqadi.

|                                                                                   |                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ mol.massasi<br>$\text{CaCO}_3$<br>$\text{MgCO}_3$ | - 184-100                                                                 |
|                                                                                   | 23,4— X 12,72 Umumiy karbonatlardan 570 ml $\text{CO}_2$ ajralib chiqadi. |
|                                                                                   | 184—100                                                                   |
|                                                                                   | 17—X 9,24 $\text{CaCO}_3$ dan 410 ml $\text{CO}_2$ ajralib chiqadi        |
|                                                                                   | 184—100                                                                   |
|                                                                                   | 6,4—X 3,48 $\text{MgCO}_3$ dan 160 ml $\text{CO}_2$ ajralib chiqadi       |

Demak, har bir ekotizimdan ajralib chiqadigan karbonat angidrid miqdori, shu ekotizimda hosil bo'lgan kalsiy va magniy karbonatlarning miqdoriga bevosita bog'liq bo'ladi.

#### Xulosa va takliflar:

1. O'zbekistonning janubiy qismida tarqalgan ekotizimlar holatining karbonlarga bog'liqligini aniqlashda organik va mineral karbonning ahamiyati belgilandi.
2. Ekotizim zamini bo'lgan tuproqlarning genetik qatlamlaridan olingan namunalarda karbonlar miqdori va zaxirasi aniqlandi.
3. Ekotizimlar zaminining qaysi turida organik va mineral karbonlar ustunlik qilishi aniqlandi.
4. Ekotizim zaminidagi karbonatlar tarkibidagi mineral karbonlarning miqdori va zaxirasi aniqlandi.
5. Ekotizimlarning shakllanishi va rivojlanishida karbonlarning qaysi turi muhim ahamiyatga ega ekanligi aniqlandi. Har bir ekotizimda organik karbonning o'rni katta ahamiyatga ega ekanligi tasdiqlandi.

#### Adabiyotlar:

1. Axatov A., Maxkamova D. Gumus kislotalarining ahamiyati. – Toshkent: Agro Ilm, 2014.
2. Axatov A., Madrimov R.M., Xoliqzadev, Rabbimqulova Sh.B. Xorazm viloyati sug'oriladigan tuproqlarida pedogen va pedolitogen uglerodning ekologik jihatdan tuproq qatlamlaridagi o'zgarishi // Xorazm Ma'mun Akademiyasi Axborotnomasi. – Xiva, 2022.
3. Axatov A., Nurmatova V. O'zbekistonning tog' jigarrang tuproqlaridagi uglerod birikmalarining holati // O'zbekiston zamini. – 2022. – № 3.
4. Axatov A., Madrimov R.M., Jo'rayev G., Nurmatova V.B. Bo'zsuv va Jo'nariq kanali suvlari bilan sug'oriladigan o'tloqi va bo'z-o'tloqi tuproqlarda karbonat va tuzlarning tarqalishi // O'zbekiston qishloq va suv xo'jaligi. – Maxsus son (2). – 2022.

5. Axatov A. Gumus va uning rezerv shakllari. – Toshkent, 2021.
6. Xasanov M.M., Sattiqulov A. Organik kimyo. – Toshkent: O'zbekiston, 1996.
7. Lal R. Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security // Science. – 2004. – Vol. 304. – No. 5677. – P. 1623–1627.
8. Batjes N.H. Total Carbon and Nitrogen in the Soils of the World // European Journal of Soil Science. – 1996. – Vol. 47. – No. 2. – P. 151–163.
9. Eswaran H., Van den Berg E., Reich P. Organic Carbon in Soils of the World // Soil Science Society of America Journal. – 1993. – Vol. 57. – P. 192–194.
10. Brady N.C., Weil R.R. The Nature and Properties of Soils. 15th ed. – Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, 2017. – 1104 p.
11. IPCC. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. – Hayama, Japan: Institute for Global Environmental Strategies (IGES), 2006.