

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

**TUPROQ BIOGEOKIMYOSI – BIOSFERANING BARQAROR
RIVOJLANISHI VA MUHOFAZASI**

xalqaro ilmiy
anjuman materiallari

TO'PLAMI

СБОРНИК

материалов международной
научной конференции

**БИОГЕОХИМИЯ ПОЧВ – УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ И
ОХРАНА БИОСФЕРЫ**

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

1-SHO'BA: BIOSFERADAGI TUPROQ BIOGEOKIMYOVIY JARAYONLAR

Г.Юлдашев, М.Т.Исагалиев, А.Т.Турдалиев, У.Б.Мирзаев, И.Н.Мамажонов, С.А.Махрамхужаев, З.М.Азимов	
Гумусное и энергетическое состояние горно-коричневых почв Западной Ферганы	9
Z.A.Jabbarov, T.Abdрахmanov, U.M.Nomozov, K.A.Idirisov, S.Q.Mahammadiyev, O.N.Imomov, B.B.Abdukarimov, Sh.Z.Abdullayev, N.Y.Abdurahmonov, G.T.Djalilova, Sh.M.Xoldorov, S.M.Malgorzata, W.Bogusław, Y.M.Tokhtasinova	
Orol dengizining qurigan tubida tarqalgan tuproq-gruntlarining radiologik xavfsizlik ko'rsatkichlari	16
А.С.Вайнберг, Е.В.Абакумов	
Микропластик в почвах: обзор экологических рисков	20
В.М.Гончаров, Е.В.Шейн	
Гранулометрия как физическая основа биогеохимических процессов	24
G.T.Parpiyev, N.J.Xushvaqto'v, A.X.Shukurov, S.Sh.Hasilbekov, H.I.Ibodullayev, D.H.Hasilbekova	
Kartoshka o'simligini <i>In vitro</i> sharoitida ko'paytirishda ozuqa muhitining tarkibi va tayyorlanish texnologiyasi	30
О.Б.Цветнова, В.М.Гончаров, Ш.Я.Эшпулатов, Г.Х.Утанова	
Влияние лесных насаждений на свойства темно-серых лесных почв	35
Е.И.Походня, Е.В.Абакумов	
Экотоксикологическая оценка почв Юнтоловского заказника	40
G'.Yuldashev, G.T.Sotiboldiyeva, X.A.Abduxakimova, Z.M.Azimov, I.N.Mamajonov, S.A.Maxramxujayev	
Gipergen sharoitda pedogen elementlar biogeokimyosi	44
U.B.Mirzayev, M.Ibroximova, F.Yulbarsova, F.Toyloqova, J.Komilov	
Farg'ona viloyati sug'oriladigan tuproqlarining unumdorligi va uni oshirish muammolari	53
A.T.Turdaliyev, I.I.Musayev, A.A.Ahmadjonov, D.O.Anafiyayeva	
Sug'oriladigan och tusli bo'z tuproqlarda biomikroelementlarning biogeokimyosi	58
Z.M.Azimov, G'.Yuldashev, N.Sh.Yusufjonova	
Madaniy fitomeliyorant o'simliklarning biogeokimyosi	64
V.Y.Isaqov, S.B.Akbarov	
Landshaft ekologik holatni Yozyovon (Markaziy Farg'ona) suv ombori ta'sirida o'zgarishi	67
K.A.Asqarov, A.A.Ahmadjonov, I.I.Musayev, A.A.Xalilov	
Sug'oriladigan tuproqlarda biomikroelementlar geokimyosi	74
I.M.Yusupov	
Tuproq unumdorligini oshirishda anaerob azotofiksator baccillaceae oilasiga kiruvchi <i>Clostridium pasteurianum</i> bakteriyasining tuproqda indikatorligi va ahamiyati	80
Z.J.Isomiddinov, S.M.Isag'aliyeva	
Janubiy Farg'ona cho'l tuproqlari va piyoz (<i>Allium cepa</i> L.) o'simligi biogeokimyosi	84
M.X.Diyorova, Q.M.O'roqov	
Sug'oriladigan och tusli bo'z tuproqlarda karbonatlar miqdori	88
H.T.Artikova, S.S.Shadiyeva	
Buxoro tumani sug'oriladigan tuproqlarining xossa-xususiyatlari tadqiqi	91
M.X.Diyorova, S.N.Holigova, M.F.Mamadiyrov	
G'uzor massivida tarqalgan qo'riq och tusli bo'z tuproqlarning agrokimyoviy xossalari	96
Z.J.Isomiddinov, M.T.Isag'aliyev, G'.Yuldashev	
Tog'li jigarrang tuproqlar va <i>Allium karataviense</i> regel, <i>Fritillaria sewerzowii</i> regel o'simliklari biogeokimyosi	101
M.T.Isag'aliyev, G'.Yuldashev, M.I.Aktamov, B.M.Qo'chqorov	
Sug'oriladigan tuproqlarda suvda oson eruvchi tuzlar geokimyosi	107

2-SHO'BA: TUPROQ UNUMDORLIGI – LANDSHAFTNING BARQAROR RIVOJLANISH OMILI

J.Ismonov, O'.X.Mamajanova, G.N.Kattayeva, A.T.Do'saliyev	
Orol dengizi qurigan tubi tuproq-gruntlarida elementlarning geokimyoviy akkumulyatsiyasi	113



UO'K: 631.432

**ГУМУСНОЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРНО-КОРИЧНЕВЫХ ПОЧВ
ЗАПАДНОЙ ФЕРГАНЫ****G'ARBIY FARG'ONA TOG'LI JIGARRANG TUPROQLARNING GUMUSLILIK VA
ENERGETIK HOLATI****HUMUS AND ENERGY STATE OF MOUNTAIN-BROWN SOILS OF WESTERN
FERGANA****Юлдашев Гулом¹** ¹Ферганский государственный университет, д.с.х.н., профессор**Исагалиев Муроджон Туйчибоевич²** ²Ферганский государственный университет, д.б.н., профессор**Турдалиев Авазбек Турдалиевич³** ³Ферганский государственный университет, д.б.н., профессор**Мирзаев Улугбек Бурхонович⁴** ⁴Ферганский государственный университет, к.б.н., доцент**Мамажонов Иномжон Норалиевич⁵** ⁵Ферганский государственный университет, докторант**Махрамхужаев Султохужа Акрамхужа угли⁶** ⁶Ферганский государственный университет, PhD**Азимов Зикржон Мухаммадович⁷** ⁷Ферганский государственный университет, PhD**Аннотация**

В работе приведены результаты многолетних исследований авторов в горных и предгорных зонах юга Ферганы. Установлено, что относительно повышенное содержание гумуса в перегнойно-аккумулятивных горизонтах горно-коричневых, карбонатных почв юга Ферганы, а также выявлены активные процессы гумификации и минерализации, как в природных условиях, так и под влиянием антропогенного фактора. Профильное распределение энергии гумуса, углерода органических веществ и гуминовых, а также фульвокислот типичное для указанных почв региона.

Annotatsiya

Ishda janubiy Farg'ona tog'li va tog'oldi zonalarida mualliflarning ko'p yillik tadqiqotlari natijalari keltirilgan. Natijada tog'li jigarrang, karbonatli tuproqlarning chirindi-akkumulyativ gorizontlarida gumus miqdorini nisbatan yuqori bo'lganligi, shuningdek, tabiiy va, antropogen omillar ta'siri ostida faol gumifikatsiya va mineralizatsiya jarayonlari aniqlangan. Gumus, organik moddalar va gumus uglerodining, shuningdek fulvokislotalarning energiya taqsimoti mintaqaning ko'rsatilgan tuproqlariga xosligi keltirilgan.

Abstract

The paper presents the results of many years of research by the authors in the mountainous and foothill zones of the south of Fergana. It has been established that there is a relatively high content of humus in humus-accumulative horizons of mountain-brown, carbonate soils in the south of Fergana, and active processes of humification and mineralization have been revealed both in natural conditions and under the influence of an anthropogenic factor. The profile distribution of humus energy, carbon of organic substances and humic, as well as fulvic acids is typical for these soils of the region.

1-SHOBA: BIOSFERADAGI TUPROQ BIOGEOKIMYOVIIY JARAYONLAR

Kalit so'zlar: energiya, tog'oldi, tog'li jigarrang, biogeokimyo, yangidan sug'oriladigan, lalmikor, gumus hosil bo'lishi.

Ключевые слова: энергия, предгорные, горно-коричневые, биогеохимическая, новоорошаемые, богарные, гумусообразование.

Key words: energy, foothills, mountain-brown, biogeochemical, newly irrigated, rainfed, humus formation.

ВВЕДЕНИЕ

При интенсификации сельского и лесного хозяйства во главу угла следует ставить рациональное использование горных и предгорных почв, как одну из основных пунктов проблемы охраны биосферы и воспроизводства ее ресурсов. Агрофизическая, химическая и биогеохимическая характеристика почв, а также трансформация почвенных соединений имеет особое значение в решении вопросов использования ресурсов в сельском и лесном хозяйстве.

Изменения ряда физических и химических, а также биологических свойств, гумусное состояние почв при её использовании приводит к контролю за химическое состояние почв и грунтов, где в основу лежит результаты физико-химических исследования почв. Горно-коричневые почвы, занимая положение средневысотных гор [1. 2], могут играть роль транзита в выносе водорастворимых веществ, образованию которых способствует климат и наличие относительно сильного биологического фактора и выветривания горных пород под влиянием растительного и других факторов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В пределах Ферганской долины Узбекистана горно-коричневые почвы распространены следующим образом: Наманганская область 66,7 тыс. га; Ферганская область 4,3 тыс. га. Объект расположен на северном склоне Алайского хребта с горно-коричневыми почвами на высоте 1600 м. над уровнем моря и приурочен к среднегорным формам рельефа. Материнскими породами, на которых формируются горно-коричневые, почвы, в основном служит лессовидные суглинки, подстилаемые известняками, красноцветными песчаниками и конгломератами. Генетический профиль горно-коричневых, карбонатных почв характеризуется следующими морфологическими показателями:

A_d - дерновый органоминеральный гумусо-аккумулятивный горизонт, мощностью 6-10 см, темно-серый с коричневыми оттенками в сухом состоянии рыхло-плотный, с мелкокомковато-зернистой структуры.

A_{p-d} - под дерновый горизонт, серый с коричневыми оттенками, мощность горизонта составляет 15-22 см, комковато-зернистый, от влияние HCl очень слабо вскипает, среднесуглинистый.

AB - переходный горизонт, серовато-палевый с коричневыми оттенками, мелкоореховатый – непрочный, в сухом состоянии плотный, вскипает бурно от HCl, чем выше лежащий горизонт, мощность составляет 50-60 см.

B_{ca} - карбонатно-иллювиальный горизонт, желто-коричневый с белесоватыми пятнами от карбонатов, мощность составляет 40-50 см, среднесуглинистый. C - палевый, бесструктурный, свежий, лессовидный суглинок имеется рухляк от коренной породы.

В богарных и орошаемых условиях выделяется пахотный горизонт в пределах 18-20 см, остальные признаки практически повторяются. Нами с учетом экспозиции склонов выбраны 3 участки. Ключевые участки в северных склонах горно-коричневых почв расположены параллельно на расстояние 110-120 м. друг от друга.

Первый ключевой участок характеризуются как целинные горно-коричневые, карбонатные почвы, слабо выщелоченные формируются на относительно солнечных склонах средневысотных гор под высокотравной и кустарниково-древесной растительности на лессовидных суглинках, как и другие ключевые участки. Второй участок характеризуется примерно одинаковыми горизонтами с почвами первого участка, но имеющие различие относится к верхним горизонтам, где на II участке наблюдается образование пахотного горизонта в пределах 0-18 см. далее изменения практически не обнаруживаются.

Третья группа почв горно-коричневые, карбонатные новоорошаемые, где уже более 20 лет возделываются пшеница, картофель и другие овощи, который имеет четкий пахотный

1-SHOBA: BIOSFERADAGI TUPROQ BIOGEOKIMYOVIY JARAYONLAR

горизонт в пределах 0-22 см, ниже наблюдается слабые изменения в горизонтах почв и содержание гумуса, водорастворимых солей и других показателей почв по сравнению с первыми группами.

В процессе исследования почв горных областей широко использовались полевые, стационарные и лабораторные методы. В полевых условиях были изучены влияние природных и антропогенных факторов на почвы.

Установлены, расположение ключевых участков в характерных местах закладывали почвенные разрезы, описывали по генетическим горизонтам и взяли образцы почв для химических и других видов анализа.

Определение углерода перегоя методом И.В. Тюрина [3], определение азота методом Кьельдаля [4], определение карбонатов кальция и магния трилометрически [4]. Групповой состав гумуса по ускоренным пирофосфатным методом Кононовой и Бельчиковой [5].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В орошаемых и богарных почвах мощность генетических горизонтов горно-коричневых почв, где развитие имеет динамичный характер, увеличивается за счет культурного земледелия постепенного нарастания глубины под влиянием химического состава, где происходит постепенная трансформация.

Анализ водных вытяжек показывает присутствие сульфатов и хлоридов в ничтожных количествах.

Хлор иона содержится в порядке 0,007-0,011%, а сульфаты колеблется в пределах 0,003-0,005% в соответствии с указанными количеством сухого остатка в почвенных горизонтах колеблется в интервале 0,05-0,10%, следовательно, незасоленные. Одна из основных черт горно-коричневых карбонатных почв в четко выраженном карбонатном горизонте на небольшой глубине 25-81 см независимо от степени окультуренности.

В распределение карбонатов по профилю, как показывают данные таблицы 1, характерно их аккумуляция на небольшой глубине и малое их количество в верхних горизонтах. Относительно высокое содержание в материнских породах, где содержание углекислого кальция колеблется в пределах 20,2-22,3%, а углекислого магния 5,2-6,8%. В верхних горизонтах целинных почв карбонатов кальция содержатся в пределах 1,1%, а магния 0,34-0,35%. Как было отмечено, наблюдается четкий горизонт скопления карбонатов кальция и магния, что характерно для карбонатных горно-коричневых почв региона. Далее идет нарастание их содержания вплоть до материнских пород. Аналогичная закономерность повторяется в других ключевых участках, т.е. в богарных и орошаемых разрезах почв. Но при этом наблюдается значительное увеличение, как карбонатов кальция, так и магния в генетических горизонтах богарных и орошаемых почв. В орошаемых почвах интенсивность аккумуляция карбонатов кальция и магния в аккумулятивных горизонтах и материнских породах идет более интенсивнее, чем в почвах двух ключевых участках. Это положение связано с деградации гумуса и других органических веществ, а также постепенной трансформации почв в первые годы освоения и орошение, где происходит изменение водно-воздушного режима. Что касается содержания валового азота, так же, как и гумуса (табл. 1), изменяется в этих почвах довольно в широких пределах гумуса – от 0,61 до 4,81%, а азота – от 0,11 до 0,44%. В верхних горизонтах богарных и орошаемых почвах содержание гумуса и азота падает. Это положение объясняется тем, что в первые годы освоения и орошения наблюдается снижение содержание гумуса верхних, особенно в пахотных горизонтах, где характер разложения органических веществ несколько другое, чем в целинных почвах.

Таблица-1

Изменение энергии гумуса, содержание азота и карбонатов в почве

Номер разрезов	Глубина, см	Гумус, %	Энергия, млн. ккал/га	Азот, %	C:N	Карбонаты, %	
						CaCO ₃	MgCO ₃
Ключевой участок 1. Горно-коричневые, карбонатные, целинные							

1-SHOBA: BIOSFERADAGI TUPROQ BIOGEOKIMYOVIY JARAYONLAR

1	0-8	4,81	268,67	0,43	6,9	1,09	0,35
	8-25	3,30	391,70	0,31	6,4	1,00	0,34
	25-78	2,11	809,74	0,19	6,9	12,10	3,25
	78-129	1,01	372,97	0,11	7,6	14,20	4,44
	129-180	0,68	251,11	0,11	4,6	20,20	5,24
Ключевой участок 2. Горно-коричневые, карбонатные, богарные							
2	0-18	4,11	516,54	0,41	5,5	1,51	0,30
	18-27	2,95	185,37	0,30	5,8	1,11	0,32
	27-81	2,11	825,02	0,20	6,8	14,20	4,14
	81-126	1,03	335,61	0,12	7,5	14,30	4,18
	126-180	0,61	238,51	0,12	4,2	21,20	5,29
Ключевой участок 3. Горно-коричневые, карбонатные, новоорошаемые							
3	0-22	3,91	600,61	0,44	5,5	1,56	0,31
	22-31	2,87	180,35	0,29	6,3	1,14	0,31
	31-79	1,04	361,15	0,20	6,9	16,20	5,30
	79-131	1,00	376,58	0,13	7,5	16,20	6,10
	131-180	0,64	227,07	0,13	4,3	22,31	6,81

В целинных почвах в верхнем 0-8, 8-25 см слое почвы гумуса содержатся соответственно 4,8 и 3,3%, то в 0-18 см горизонте богарных почв его содержится 4,11%, а ниже на глубине 18-27 см 2,95%. В орошаемых почвах изменения по сравнению с целинными довольно ощутимые и гумуса содержится в пахотных горизонтах 3,91%, а в подпахотных горизонтах 2,87%. Энергетическое состояние изученных почв напрямую связано с количеством энергии гумуса и других веществ. В верхних горизонтах целинных почв несмотря на самое высокое содержание гумуса энергия составляет порядка 268,67 млн. ккал/га. В богарных условиях все же наблюдается рост энергии почти в два раза, а в пахотных горизонтах орошаемых групп количество энергии составляет 600,6 млн. ккал/га, что почти 2,3 раза больше чем в целинных почвах. В целом если рассмотреть этот вопрос, то наблюдается снижение энергии за счет снижения валового гумуса запаса в орошаемых группах почв.

Величина соотношения C:N по многим нашим данным в целинных и богарных, орошаемых горно-коричневых, карбонатных почвах колеблется от 5,5 до 7,6 в почвенных горизонтах. В материнских породах на глубине 125-185 это соотношение колеблется в интервале 4,2-4,6 согласно таблице гумусного состояния почв Орлова и др. [6] относится к группе высокой степени обогащения гумуса азотом. По этому показателю все почвенные горизонты исследованных почв считаются высоко обеспеченными.

Набор важнейших показателей гумусного состояния почв, используемые в генетических и агрономических исследованиях для наших условий приведены в таблице 2. Одним из главных показателей считается содержание углерода гумуса в перегнойном горизонте, а для культурных почв – в пахотном слое. Профильное распределение гумуса типично для горно-коричневых карбонатных почв и его можно характеризовать как эндоморфное постепенно убывающее.

Таблица-2

Изменение содержание углерода гумуса и его группового состава, энергетическое состояние

Номер разрезов	Глубина, см	Содержание, %			С _{ГК} :С _{ФК}	Степень гумификации	Состав гумуса
		С _Г	С _{ГК}	С _{ФК}			
Ключевой участок-1. Горно-коричневые, карбонатные, целинные							
1	0-8	2,53	0,87	0,77	1,13	34,4	ф-г*
	8-25	1,71	0,44	0,37	1,12	25,7	ф-г
	25-78	1,13	0,29	0,23	1,26	25,7	ф-г
	78-129	0,71	0,19	0,17	1,11	26,7	ф-г
	129-180	0.43	0.16	0.15	1.07	37.2	ф-г

1-SHOBA: BIOSFERADAGI TUPROQ BIOGEOKIMYOVITY JARAYONLAR

Ключевой участок-2. Горно-коричневые, карбонатные, богарные							
2	0-18	2,25	0,68	0,61	1,11	30,2	ф-г
	18-27	1,50	0,43	0,40	1,07	28,7	ф-г
	27-81	1,17	0,33	0,31	1,06	28,2	ф-г
	81-126	0,77	0,16	0,15	1,06	20,8	ф-г
	126-180	0,43	0,15	0,16	0,94	34,9	г-ф**
Ключевой участок-3. Горно-коричневые, карбонатные, новоорошаемые							
3	0-22	2,05	0,69	0,53	1,30	33,6	ф-г
	22-31	1,58	0,51	0,43	1,18	32,3	ф-г
	31-79	1,19	0,21	0,18	1,17	17,6	ф-г
	79-131	0,83	0,14	0,17	0,82	16,9	г-ф
	131-180	0,48	0,14	0,17	0,82	29,8	г-ф

ф-г* - фульватно-гуматный, гк** - гуматно-фульватный.

Запас гумуса в слое 0-20 см считается очень высоким, если его содержание превысило 200 т/га. В этом плане исследованные нами целинные и богарные почвы имеют средний запас, т.е. соответственно содержат 105,4, 102,6 т/га гумуса, а орошаемые относятся к группе с низким запасом гумуса (78,2 т/га). Из которых видно (табл.3), что введение горно-коричневых, карбонатных почв в орошаемое земледелие в первые годы запас гумуса снижается в порядке до 26% от первоначального. Распределение гумуса как постепенно убывающее, характерное для горно-коричневых, карбонатных почв региона. Степень обогащенность гумуса азотом по профилю не одинакова. Вниз по профилю отношение C:N суживается, значить органическое вещество в данном случае обогащается азотом, следовательно, степень гумификации растет. Наибольшее сужение отношение C:N наблюдается в материнских породах.

Таблица-3**Изменение гумусного состояния почв**

Показатели и единица измерения	Уровень и характер проявления	Значение		
		Целинные	Богарные	Новоорошаемые
Содержание гумуса %	Среднее, низкое	2,11-4,81	2,11-4,11	1,04-3,91
Запас гумуса в 0-20, 0-100 см, т/га	Средний, низкий средний	105,4	102,6	78,2
		333,4	310,7	219,4
Профильное распределение	Постепенное убывающее	Постепенно-убывающее, характерно для горно-коричневых почв		
Обогащенность гумуса азотом, C:N	Высокая	6,4-6,9	5,5-6,8	5,5-6,9
Степень гумификации: $C_{гк}:C_{г*} \cdot 100$	Высокая	Высокая, средняя	Высокая, средняя	Высокая, в средней части
Тип гумуса, $C_{гк}:C_{фк}$	Фульватно-гуматный	1-2	1-2	1-2

В процессе гумусообразования возрастает обогащенность органических веществ азотом, но при этом абсолютное его содержание в глубину по профилю почв снижается (табл.1), но скорость падения концентрации азота в почвах меньше, чем органического углерода [7].

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Органическое вещество, т.е. почвенный гумус в генетических горизонтах обеспечивает стабильность ряда химических, агрофизических и биогеохимических свойств почв. При этом сохраняет свои основные свойства и функции в целинные, богарные, орошаемые горно-коричневые карбонатные почвы юга Ферганы. Степень гумификации, в верхних слоях исследуемого объекта высокая, что свойственно горно-коричневым,

1-SHOBA: BIOSFERADAGI TUPROQ BIOGEOKIMYOVIY JARAYONLAR

карбонатным почвам. В нижележащих горизонтах целинных и богарных почв намечается тенденция снижения степени гумификации, снижается до слабой степени. Тип гумуса исследуемых почв фульватно-гуматный, где отношение $C_{гк}:C_{фк}$ составляет 1-2, т.е. больше единицы. При этом как гуматный тип, так и фульватный тип, а также гуматно-фульватные типы гумуса почвенных горизонтах горно-коричневых, карбонатных почв не обнаружены.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прасолов Л.И. Горнолесные почвы Кавказа. Тр. Почвенного института им. Докучаева, т. 25. Генезис и география почв. – М.-Л.: 1947.
2. Герасимов И.П. Коричневые почвы средиземноморских областей. – М.: 1954.
3. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: 1961. – 491 с.
4. Методы агрохимических анализов почв и растений. – Т.: 1977. – 187 с.
5. Кононова М.М., Бельчикова Н.П. Ускоренный пирофосфатный метод определения состава гумуса. В кн.: Д.С. Орлова, Л.А. Гришина и др. Практикум по биохимии гумуса. – М.: 1969, – С. 59-61.
6. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Суханова Н.И. Химия почв. – М.: 2005, – 558 с.
7. Юлдашев Г., Исагалиев М. Биогеохимия почв (в узб.). – Т. 2014. – 320 с.