



## ТУРЛИ ОРГАНИК ЧИҚИНДИЛАР АСОСИДА БИОКЎМИР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ ВА УНИНГ ФИЗИК-КИМЎВИЙ ХУСУСИЯТЛАРИНИ ЎРГАНИШ

*Ойбек Шукуров*

Ўзбекистон Миллий университети Микробиология ва биотехнология кафедраси таянч докторанти

*Зафаржон Жаббаров*

Ўзбекистон Миллий университети Тупроқшунослик кафедраси мудир, б.ф.д., профессор

*Дилфуза Эгамбердиева*

Ўзбекистон Миллий университети Микробиология ва биотехнология кафедраси дотценти

**Аннотация:** Биокўмир олиш учун хом ашё сифатида имкон қадар арзон, иккиламчи зарарсиз ва потенциал захираси кўп маиший чиқиндилар, парранда гўнги, бугдой сомони, канализация чўкинди лойлари танланди.

Биокўмир ишлаб чиқаришида пиролиз жараёнининг ҳароратга боғлиқлигини инобатга олиб маиший чиқинди, парранда гўнги ва бугдой сомони хом ашёларининг оптимал кўрсаткичи 400 °С да биокўмир ҳосил бўлди ва яхши натижа берганлиги аниқланди. Биокўмир фоиз миқдори ва макро-микро элементлари айнан шу ҳароратда юқорилиги аниқланди. Олинган биокўмир турли макро-микро элементларнинг миқдори хар-ҳил эканлиги аниқланиб, микроэлементлардан Fe, Cu, Sr, Mn, Mo, Zn, ҳамда макро элементлардан C, K, P, Ca каби элементларнинг миқдори нисбатан юқори эканлиги илмий жиҳатдан исботланди. Пиролиз қилиб олинган биокўмирларни электрон микраскопик таҳлили ўрганилганда парранда гўнги ва маиший чиқинди биокўмирида пораларнинг кўплиги ва зовакдорлиги аниқланди.

**Калит сўзлар:** пиролиз биокўмир макро-микроэлементлар, электрон микраскоп.

### Кириш.

Атроф муҳитда фойдаланилмай ёки жуда кам даражада фойдаланилаётган, иккиламчи экологик муаммоларни келтириб чиқараётган маиший чиқиндилар, канализация чўкинди лойи ва қишлоқ хўжаликдаги органик қолдиқларидан кислородсиз ёки кам кислородли шароитда пиролиз қилиш орқали биокўмир олиш технологияси бутун дунёда ривожланиб бораётди. Биокўмирдан қишлоқ хўжалигида фойдаланиш тупроқ сифатини яхшилаши, таркибидаги макро-микроэлементларни юқорилиги ҳисобига экинлар ҳосилдорлигини ошириши ва иқлим ўзгаришини юмшатиши илмий жиҳатдан асосланган. Қолаверса ўсимликларни макро- микро элементлар билан озикланиши ва тупроқ микрофлорасини яхшиловчи субстрат ҳисобланади.

**Мавзуга оид адабиётларнинг таҳлили.** Биокўмир – бу углеродга бой бўлган модда бўлиб, ёғоч, ўсимлик қолдиқлари, барглари, гўнг, канализация чўкинди лойи ва бошқа органик чиқиндиларни кам кислородли ёки кислородсиз ёпиқ шароитда қиздиришдан олинган маҳсулот ҳисобланади [1,3,5]. Органик биомассани 275 °С дан 1100 °С гача пиролиз қилинганда C, H, O, S ва N нинг миқдорида ўзгариш бўлади. Бунда азотнинг



йўқотилиши кузатилади. Биокўмирнинг миқдор таркиби у олинган хом ашё ва олиниш шароитига кўра фарқ қилади, янги тайёрланган биочарда катионлар нисбатан кам бўлади [2,4,7], пиролиз жараёнида ҳароратнинг ортиши билан углерод миқдорини ортиши, водород ва кислороднинг камайиши, биокўмирнинг эса турғунлиги ҳамда гидрофоблиги, адсорбционлиги ортиши кузатилади [6,8]. Инсонлар томонидан чиқариладиган озик-овқат чиқиндиларидан ҳам биочар олиш мумкин. Бунда қанчалик турли озик-овқат қолдиқлари тури кўп бўлса олинадиган биочарнинг таркиби ҳам турлича бўлади [9]. Саноатда хом ашё материаллари: канализация лойини ва ҳайвонлар чиқиндиларини биомассани (янги ёки компостланган), гўнг, атала қайта ишлаш орқали муқобил ўғит, азот (N), фосфор (P) ва калий (K). биоген элементларни тиклашга еришилади. Вино саноати Ўрта ер денгизи мамлакатларида энг илғор тармоқ бўлиб, кўп миқдорда чиқиндилар чиқарилади, пиролиз ҳарорати 500 °C температурада биокўмир олинган. Бунда фосфор ва бошқа макроэлементларнинг миқдори яхши сақланган [10]. Турли чиқиндилардан олинадиган қўшимчалар узоқ тарихдан бўён тупроқ унумдорлигини ошириш, тупроқни соғломлаштириш, ифлословчи моддаларни йўқотиш ёки иммобилизация қилиши, иқлим ўзгаришини яхшилашга хизмат қилиб келган. Ҳозирда биочар олиш пиролиз жараёни такомиллаштирилиб келинмоқда, буларга микротўлқин нурлар, қуруқ пиролиз, қўшма пиролиз каби турлари бўлиб, бунга ёндашув минералларни модификацияси, фотокаталитик модификация, электрокимёвий модификация кабилар қиради [11]. Илмий адабиётлардан ўрганиб чиқилдики турли хом-ашёларнинг пиролиз ҳарорати ҳар хил ва тупроққа турлича таъсир кўрсатиши аниқланган (1жадвал).

Демак юқоридаги тадқиқотлардан кўриш мумкинки, биочар олишда ҳар бир давлат ўзининг шароити, хом ашё манбалари ва тупроқларининг муаммосидан келиб чиқиб, ўзининг стратегиясини белгилаш керак. Чунки қайсидир давлатда биочар олиш хом ашёси сифатида дарахт шохлари кўп бўлса, қайсидир давлатда бошоқли экинларнинг сомони кўп ва ҳакозо.

#### **Тадқиқот метадалогияси.**

Ўзбекистон шароитида биокўмир олиш учун хом-ашё захиралари кўп, арзон ва шу билан бирга атроф муҳитга зарар етказиши мезонлари бўйича танланган, чунки улар бошқарилмай утилизация қилиниши ёки далада очик ёқилиши сабабли танланган. Биокўмир олиш учун қуйидаги хомашёлар: парранда гўнги, буғдой сомони, маиший чиқиндиси (озик-овқат чиқиндилари (Мч) танланди. Парранда гўнги узоқ вақт давомида фойдаланилмай келаётган ферма атрофидаги чиқиндихонага ташланган паррандачилик фабрикасидан олиб келинди. Буғдой сомонлари далада қолган ўрим-йиғимдан кейинги сомон қолдиқлари сифатида келтирилди. Озик-овқат чиқиндилари сабзаёт, мева, қути қоғозлари, тухум пўстлоғи ва қоғозлари ва пиширилган озик-овқат чиқиндиларидан иборат. Барча хом ашё материаллари биринчи навбатда очик ҳаво шароитида қуритилди, сўнгра 10-15 мм дан кичик майда бўлақларга бўлиниб кесилди. Пиролиздан олдин барча материаллар печда 150 °C да 2 соат давомида доимий оғирлик ҳосил бўлгунча қуритилди ва кейин танланган хом ашё захираларининг қуруқ моддаси сифатида тортилди Танланган барча хом ашё захираларининг намлиги 10% дан камлиги таъминланди. Кўпгина тадқиқотлар шуни кўрсатдики, фойдали пиролиз учун хом ашё материалларида намликни бир хил, 10% дан кам холга келтириш лозим. Биокўмир олишда муфель печдан (30-4000 °C, Германия) фойдаланилди.

Биокўмир таркибидаги макро микро элементлар миқдори ЎЗРФ биорганик кимё инситути билан ҳамкорликда амалга оширилди. Индуктив боғланган плазма масса спектрометрияси



(ИСП-МС) орқали микро ва макро элементларни миқдорий аниқлаш усулида 3 хил органик чиқиндилардан тайёрланган биокўмир намуналари 10 гр дан амалга оширилди.

Синов намунасидаги модданинг ҳақиқий миқдорий таркибини автоматик равишда ҳисоблаб чиқади ва уни мг/кг ёки  $\mu\text{г/г}$  кўринишида хатолик чегаралари РСД % билан киритади

Биокўмирнинг электрон микроскопик таҳлили Илғор технологиялар марказида амалга оширилди. Бунинг учун 3 хил органик чиқиндилардан тайёрланган биокўмир намуналари 10 гр дан берилди. Бундан ташқари, Барча таҳлиллар EVO MA 10 электрон микроскопида амалга оширилди (Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH", Германия).

### Таҳлил ва натижалар.

Натижаларга кўра 200 °C ҳарорати барча хом ашёлар пиролизи учун етарли эмас, 300 °C ҳароратда эса фақат буғдой сомонида пиролизи кузатилди биокўмир ҳосил бўлди, қолган маиший чиқиндилар ва парранда гўнги, канализация чўкинди лойлари 300 °C ҳароратда пиролиз жараёни тўлиқ кечмади, яъни биокўмир ҳосил бўлмади. Пиролизнинг кейинги ҳарорати 400 °C да барча хом ашёларида биокўмир ҳосил бўлди, лекин биокўмирнинг рангида юқори ҳароратда олинган биокўмирдан фарқи аниқланди, 500 °C ҳарорат эса маиший чиқинди, оптимал ҳароратлиги аниқланди, 600 °C ҳарорат эса парранда гўнги, канализация чиқиндилари учун оптимал ҳарорат эканлиги аниқланди. Аммо таркибидаги фойдали макро микроэлементлар камайиб кетди. Бу олинган биокўмирнинг дастлабки натижалар, аниқ илмий тавсиялар кимёвий, физикавий анализлар натижасида шаклланди.



### Турли хил органик чиқиндилардан биокўмир олиниши

Маиший чиқинди, парранда гўнги ва буғдой сомонидан тайёрланган биочар намуналаридан 10 г дан олинди. Ушбу намуналар таркибидаги макро ва микро элементларнинг миқдор анализи ўрганилди (2-жадвал). Тадқиқот натижаларига кўра аниқландики, органик хом ашёлардан олинган биочарларда турли макро-микро элементларнинг миқдори хар-ҳил эканлиги аниқланди. Бунда микроэлементлардан Fe, Cu, Sr, Mn, Mo, Zn кабиларнинг миқдори нисбатан юқори эканлиги аниқланди, макро элементлардан C, K, P, Ca каби элементларнинг миқдори нисбатан юқори эканлиги аниқланди. Ушбу элементлар тупроқларнинг ҳаракатчан озуқа элементлар билан таъминланишига таъсир қилади. 1-жадвал

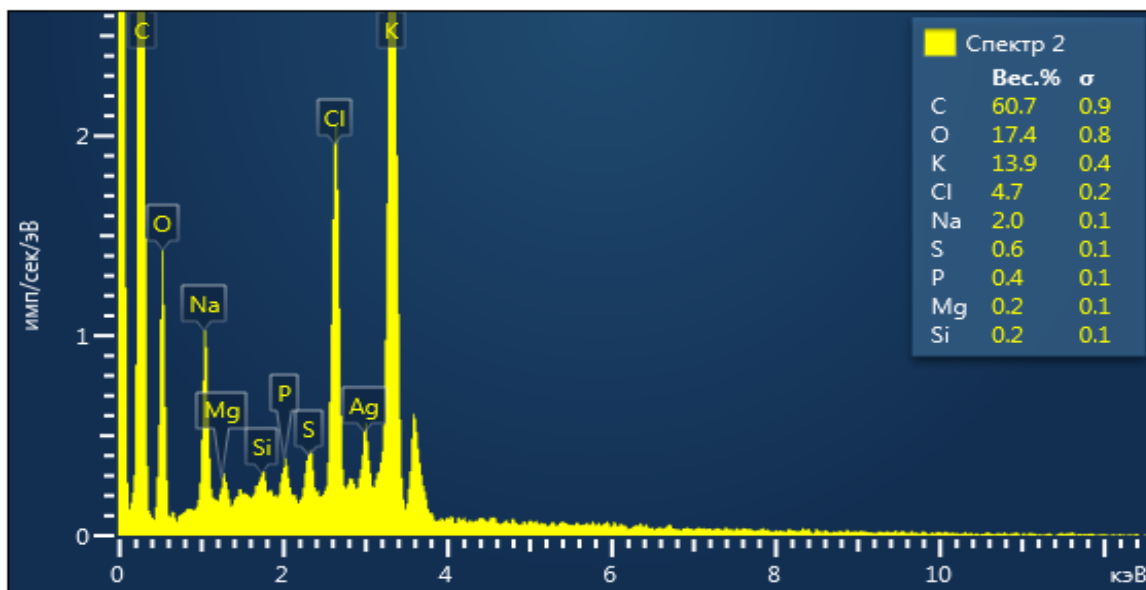
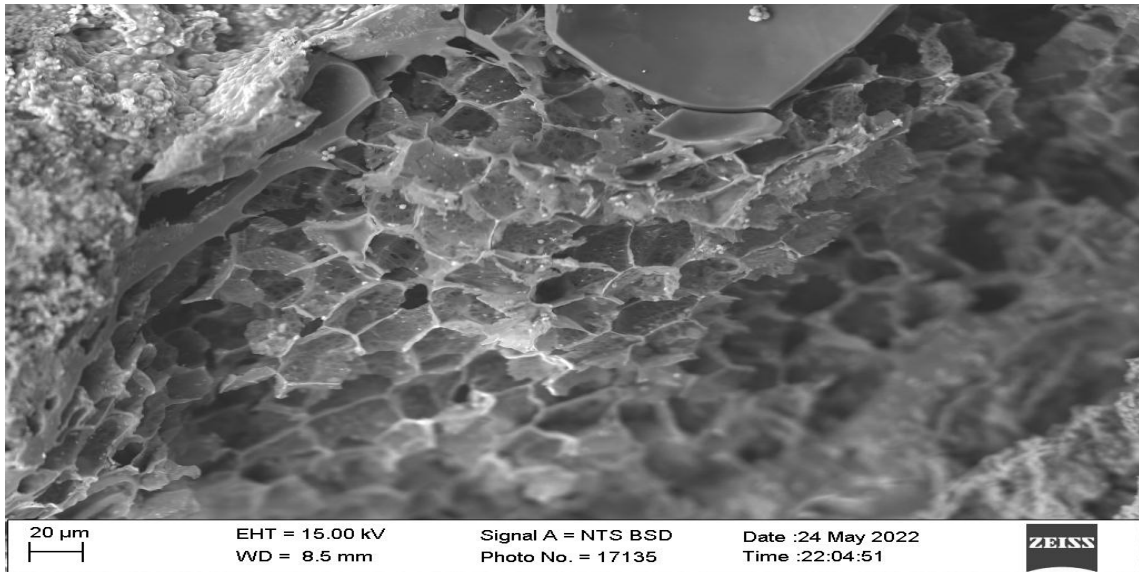


*Биоқўмирлар таркибидаги макро микро элементлар*

Биочар таркибидаги макро ва микро элементлар	Маиший чиқинди (мкг/л)	Бугдой сомони (мкг/л)	Парранда гўнги (мкг/л)
Li	4.038	10.555	3.191
Be	0.277	0.462	0.219
B	149.305	94.622	78.367
<b>Na</b>	<b>5372.478</b>	<b>4800.257</b>	<b>5799.612</b>
<b>Mg</b>	<b>4499.805</b>	<b>2954.551</b>	<b>3748.169</b>
AL	1930.732	5114.354	1224.319
Si	1204.066	1484.874	1467.135
<b>P</b>	<b>10224.579</b>	<b>7210.784</b>	<b>19005.274</b>
S	1862.183	1849.391	1618.059
<b>K</b>	<b>50161.509</b>	<b>30211.140</b>	<b>54430.164</b>
<b>Ca</b>	<b>4986.817</b>	<b>3331.348</b>	<b>7028.231</b>
Ti	48.265	125.636	353.193
V	3.090	8.779	2.374
Cr	6.634	11.662	5.921
<b>C</b>	<b>60662.114</b>	<b>72354.132</b>	<b>34555.275</b>
Mn	105.469	92.532	148.037
<b>Fe</b>	<b>3414.146</b>	<b>5226.175</b>	<b>3947.031</b>
Co	1.303	2.489	2.755
Ni	13.755	13.330	4.507
Cu	20.449	18.553	21.652
Zn	55.985	56.350	75.249
Ba	2.025	4.664	1.086
Ge	0.017	0.069	0.023
As	0.601	1.511	0.818
Se	0.110	0.118	0.015
Rb	12.998	8.286	23.472
Sr	33.357	28.882	51.795
Zr	0.790	1.496	2.604
Nb	0.056	0.213	0.096
Mo	10.059	8.739	13.786
Ag	0.045	0.070	0.066
Tl	0.027	0.062	0.016
Pb	3.422	11.630	13.855
Bi	0.013	0.047	0.023



*Олинган биокўмирни электрон микроскопик таҳлили*



Биокўмирларни микраскопик таҳлили ўрганилганда Парранда гунги ва майшиш чиқинди биокўмири намуналарида пораларнинг кўпиги ва ғовақдорлиги аниқлапди ва энгкўп макро микро элементлар ҳам айнан шу намуналарда кўп кузатилди.

**Хулосалар ва таклифлар.** Олинган майший чиқинди, парранда гўнги ва буғдой сомонидан 400 °C да тайёрланган биокўмир намуналари таркибидаги макро ва микроэлементлар таҳлили шунини кўрсатдики майший чиқинди ва парранда гўнгидан тайёрланган биокўмир таркибида C, P ва K макроэлементлари ҳамда Mn, Fe, Cu микроэлементлар миқдори буғдой сомони биокўмир нисбатан юқори эканлиги қайд қилинди. Микраскопик таҳлилида ҳам 200 - 300 °C градусларда поралар ва ғовақдорлиги кам аммо 400 °C энг яхши натижа кўрсатгани малум бўлди. Биокўмирдаги бу поралар тупроқ микрофлораси учун яхши субстрат вазифасини бажаради. Бу эса ўсимликларнинг биокўмир таркибидан элементларни осон ўзлаштиришига ёрдам беради. Бундан эса истиқболда қишлоқ хўжалигида биокўмир дан кенг фойдаланиш имкониятини яратади.



Ушбу тажрибадан шундай хулосага келиш мумкунки стрессли агроекотизимлардан соғлом озиқ-овқат маҳсулотларини барқарор ишлаб чиқариш учун янги биокўмир ишлаб чиқиш самарали натижа беради.

#### АДАБИЁТЛАР

1. Tomczyk A., Sokolowska Z., Boguta P. Biochar physicochemical properties: pyrolysis temperature and feedstock kind effects //Reviews in Environmental Science and Bio/Technology. – 2020. – Т. 19. – №. 1. – С. 191-215.
2. Wilkinson, K., Harapas, D., Tee, E., Tomkins, B., & Premier, R. (2003). Strategies for the safe use of poultry litter in food crop production. Horticulture Australia.
3. Zhuhong Ding, Xin Hu, Yongshan Wan, Shengsen Wang, Bin Gao, Removal of lead, copper, cadmium, zinc, and nickel from aqueous solutions by alkali-modified biochar: Batch and column tests, Journal of Industrial and Engineering Chemistry, Volume 33, 2016, Pages 239-245, ISSN1226-086X, <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2015.10.007>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1226086X15004529>) Shamim Gul, Joann K. Whalen, Ben W. Thomas, Vanita Sachdeva, Hongyuan Deng,
4. Physico-chemical properties and microbial responses in biochar-amended soils: Mechanisms and future directions, Agriculture, Ecosystems & Environment, Volume 206, 2015, Pages 46-59, ISSN 0167-8809, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.03.015>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880915000997>)
5. Johannes Lehmann and Stephen Joseph Biochar for Environmental Management Science and Technology. London Sterling VA, 2009. 22883 Quicksilver Drive, Sterling, VA 20166-2012, USA, ISBN: 978-1-84407-658-1. pp. 449
6. Wang Jianlong, Wang Shizong Preparation, modification and environmental application of biochar: A review. Journal of Cleaner Production Volume 227, 1 August 2019, Pages 1002-1022. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.282>
7. Yin Chan K., Xu Zhihong Biochar: Nutrient Properties and Their Enhancement. Biochar for Environmental Management Science and Technology. London Sterling VA, 2009. 22883 Quicksilver Drive, Sterling, VA 20166-2012, USA, ISBN: 978-1-84407-658-1. pp. 67-84.
8. Kolodyńska D Kinetic and adsorptive characterization of biochar in metal ions removal // Chem Eng J. - 2012. - №197. - С. 295-305.
9. Samar Elkhalfa, Tareq Al-Ansari, Hamish R.Mackey, Gordon McKay Food waste to biochars through pyrolysis: A review. Resources, Conservation and Recycling Volume 144, May 2019, Pages 310-320. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.01.024>
10. Abubaker, J., Risberg, K., Jönsson, E., Dahlin, A. S., Cederlund, H., & Pell, M. (2015). Short-term effects of biogas digestates and pig slurry application on soil microbial activity. Applied and Environmental Soil Science, 2015.
11. Wang L, Ok YS, Tsang DCW, et al. New trends in biochar pyrolysis and modification strategies: feedstock, pyrolysis conditions, sustainability concerns and implications for soil amendment. Soil Use Manage. 2020; 36: 358–386. <https://doi.org/10.1111/sum.12592>