

## QOZ QABIĞINDAN ƏLDƏ EDİLƏN AKTİVLƏŞDİRİLMİŞ KÖMÜRÜN XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN TƏDQIQI

**Nahidə Əli qızı CƏFƏROVA** 

dosent, kimya elmləri namizədi

Kimya və Qeyri-üzvi maddələrin texnologiyası kafedrası

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

E-mail : cafarova.nahida@asoju.edu.az

**Nərmin Vüqar qızı BAYRAMOVA**

Magistrant, Kimya və Qeyri-üzvi maddələrin texnologiyası kafedrası

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

E-mail : nerminbayramova70@gmail.com

**Kristina İqorevna QORYUNOVA**

Müəllim, doktorant, Kimya və Qeyri-üzvi maddələrin texnologiyası kafedrası

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

E-mail : kristina.qoryunova.i@asoju.edu.az

**Received:** 07 January 2025

**Revised:** 15 February 2026

**Accepted:** 20 March 2026

**UOT:** 691.32:628.477:502/504

**DOI:** <https://doi.org/10.32010/QADR5504>

**Xülasə: Tədqiqatın məqsədi:** Suyun çirkləndiricilərdən təmizlənməsi üçün bitki mənşəli tullantılardan istifadə etməklə nisbətən ucuz başa gələn adsorbentın sintezidir. Bu məqsədlə, qoz qabığı tullantılarından kimyəvi aktivləşdirilmə üsulu ilə adsorbent kimi istifadəyə yararlı olan aktiv kömür hazırlanmışdır.

**Tədqiqatın metodu:** Karbonlaşma prosesi 3 saat müddətində 450°C temperaturda mufel sobasında həyata keçirilmişdir. Aktivləşdirici agent kimi fosfat turşusu ( $H_3PO_4$ ) və Na qələvisinin 1N məhlulu 1:1 kütlə nisbətində istifadə olunmuşdur. Əldə edilmiş aktiv kömürün xüsusiyyətlərinin müəyyənəşdirilməsi üçün hazırlanmış nümunələrin yod ədədi və metilen mavisinin udulmasına görə səth sahəsinin təyini analizləri aparılmış, skanedic elektron mikroskopundan (SEM) istifadə etməklə kömür səthinin morfoloqiyası, atom tərkibi, İnfraqırmızı spektroskopiyaya üsulu (FTIR) ilə funksional qrupların varlığı müəyyən edilmişdir. Adsorbent neft və boyaq maddələri kimi üzvi çirkləndiricilərin adsorbsiyası üçün istifadə edilmişdir. Adsorbsiyanın eksperimentləri 296 K temperaturda, müxtəlif pH göstəriciləri və ilkin çirkləndirici konsentrasiyaları şəraitində 48 saat ərzində aparılmışdır.

**Tədqiqatın nəticələri:** Yod ədədinin təyini əsasında müəyyən edilmişdir ki, qoz qabığının tozundan alınan aktivləşdirilmiş kömür qismən mezo ölçülü məsamələrə malik olsa da, əsasən mikroməsaməli quruluşa malik adsorbent növüdür. Nümunələrin element tərkibinin analizi göstərmişdir ki, tərkibdə əsasən O, C, P, Na, Si, Ca, Sb, K və cüzi miqdar Fe elementləri mövcüddür. 800µm ölçüdə böyüdülmüş SEM şəkli adsorbentın məsaməli quruluşa malik olduğunu təsdiq etmiş, infraqırmızı (İR) spektrlər isə hazırlanan aktiv kömürün səthində hidrosil, karbonil və karboksil kimi oksigenli funksional qrupların mövcudluğunu açıq şəkildə təsdiqləmişdir.

Aparılan tədqiqat nəticəsində qoz qabıqlarından kimyəvi üsulla modifikasiya olunmuş aktivləşdirilmiş karbon nümunələri əldə edilmişdir. Nümunələrin fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinin təyini göstərmişdir ki, modifikasiya prosesi adsorbentlərin pH göstəricisinə və adsorbsiya qabiliyyətinə əhəmiyyətli təsir göstərmişdir. Yod ədədinin nəticələri nümunələrin inkişaf etmiş məsamə quruluşuna və yüksək adsorbsiya qabiliyyətinə malik olduğunu təsdiq etmişdir.

**Açar sözlər :** adsorbent, biokütlə, qoz qabığı, aktiv karbon, tullantı, kömürləşdirmə

## Giriş

Aktiv karbonlar, boyalar, dərmanlar, ağır metallar və fenollar kimi bir çox çirkləndirici maddəyə qarşı yüksək adsorbsion potensiala malik olduqları üçün ən təsirli adsorbent materialardan biri hesab olunur. Onlar geniş səth sahəsinə və müxtəlif səth funksional qruplarına - lakton, xiron, fenol, karbonil, karboksil və qrafitəbənzər təbəqələrin kənarlarına birləşmiş digər qruplara malikdirlər. Bundan əlavə, aktiv karbonlar həm maye, həm də qaz fazalarında güclü adsorbent kimi tanınır. Son illərdə bitki tullantıları əsasında hazırlanan adsorbentlər tərkibindəki aktiv kömürlərin fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri, adsorbsiya qabiliyyəti, mikro-nanostrukturunu və potensial tətbiqləri səbəbindən böyük maraq qazanmışdır. Bio-əsaslı aktiv kömür sintezi yaşıl texnologiya layihələri üçün diqqət mərkəzinə çevrilmişdir [1-3]. Taxta biokütlə, kənd təsərrüfatı və bitki tullantıları perspektivli aktiv kömürlərin istehsalında istifadə olunur. Azərbaycanın bir çox bölgələrində qoz istehsalı müəssisələrində meyvə emalından sonra böyük həcmdə qoz qabığı tullantı şəklində çıxır; lakin sənayedə və məişətdə, bəzən hətta inşaatda (dekor kimi) yalnız az bir hissəsi istifadə olunur. Əslində, onun böyük hissəsi yanacaq kimi yandırılır və ya tullantı kimi atılır. Bu isə heç bir fayda vermir və ətraf mühiti çirkləndirir. Buna görə qoz qabığı üçün daha yaxşı alternativ istifadə yollarını tapmaq vacibdir. Qoz qabığından əldə edilən kömürün lazımı strukturunu yalnız aktivləşdirmə yolu ilə əldə edilir. Bu məqsədlə, iki müxtəlif üsulla aktivləşdirmə aparılır. Birincisi, fiziki üsulla, hansı ki, ekoloji baxımdan daha sərfəlidir, çünki bu zaman aktivləşdirici kimi buxardan istifadə olunur, kimyəvi maddələrin yuyulmasına ehtiyac qalmır. Bu üsulla aktivləşdirilmiş qoz qabığı kömürü mikro məsamələrə malik olur. Kimyəvi aktivləşdirmə yolu ilə əldə olunan aktiv karbon (AK), fiziki aktivləşdirmə yolu ilə əldə edilən AK-dən daha məsaməli bir struktura malik olur, digər tərəfdən, fiziki aktivləşdirmə üsulları ilə müqayisədə daha aşağı aktivləşdirmə temperaturları tələb edir və daha az enerji və zaman aparır. Bundan əlavə, kimyəvi aktivləşdirici agentlərin karbon strukturuna nüfuz etməsi prosesi mikroməsamələrin yaranmasına səbəb olaraq səth sahəsini artırır [4]. Kimyəvi aktivləşdirmə prosesində istifadə olunan kimyəvi

maddələr dehidratlaşdırıcı agentlərdir və onlar qətran əmələ gəlməsinin qarşısını alır və nəticədə aktiv kömürün məsamə ölçülərinin artmasına səbəb olurlar, beləliklə, daha böyük məsaməli karbon strukturu yaranır [5].

Mezoməsaməli struktura malik karbon materiallarının sintezi arzuolunandır. Çünki, mikroməsamələr molekulların adsorbsiya sahəsi kimi fəaliyyət göstərir, mezoməsamələr isə daxili məsamələrə diffuziya kanalları rolunu oynayır. Beləliklə, yüksək adsorbsiya qabiliyyətinə və böyük molekulları əhatə edən proseslər üçün sürətli adsorbsiya kinetikasına nail olmaq məqsədilə mikro- və mesoporların tənzimlənməsi ilə karbon materiallarının hazırlanması əsas əhəmiyyət kəsb edir.

Zheng və başqaları bildirirlər ki,  $H_3PO_4$  ilə aktivləşdirmə kömürdə mezo-məsaməli səth əmələ gətirir [6]. Kimyəvi aktivləşdirmə əksər hallarda piroliz prosesindən əvvəl həyata keçirilir. Kimyəvi aktivləşdiricilər arasında turşular (daha çox  $H_3PO_4$ ), qələvi və  $ZnCl_2$  xam materiallarda istifadə edilə bilər [7-10]. Lakin kimyəvi aktivləşdirmənin mənfi tərəfi aktivləşdirmədən sonra kimyəvi qalıqların yuyulması zamanı yaranan kimyəvi tullantılardır.

Qabaqcıl ölkələrdə aktivləşdirilmiş karbon istehsalı təcrübəsi göstərir ki, ən yüksək keyfiyyətli karbonlardan bəziləri müxtəlif dərəcəli kokos və qoz qabıqlarından əldə edilənlərdir [11]. Buna görə də, Azərbaycan üçün qoz qabıqlarından dənəvər və toz halında aktivləşdirilmiş karbonların yerli istehsalının qurulması və onların yerli müəssisələrdən atılan tullantıların və filtratların mənfi təsirindən ətraf mühitin qorunmasında istifadəsi olduqca aktualdır. Bundan əlavə, elmi və texniki mənbələrdə bu tullantıların keyfiyyəti və ya onların bu cür istehsal üçün xammal kimi istifadəsinin mümkünlüyü barədə məlumat az araşdırılmışdır. Buna görə də, bu tədqiqatın məqsədi Azərbaycanın müxtəlif bölgələrində əmələ gələn qoz qabığı tullantılarının iqtisadi baxımdan ən səmərəli metod – kimyəvi aktivləşdirmə metodu ilə aktivləşdirilmiş karbonların istehsalı üçün xammal kimi istifadəsinin mümkünlüyünü müəyyən etməkdir.

### Materiallar və Metodlar

Qoz qabığı xammal kimi istifadə edilərək aktivləşdirilmiş karbon hazırlanmışdır. Qabıq yuyulub qurudulmuş, üyüdülərək ələnmiş və əvvəlcədən 200°C-də termiki emal olunmuşdur. Daha sonra material fosfat turşusu və 1 N qələvi məhlulu ilə 1:1 nisbətində qarışdırılaraq 24 saat saxlanılmışdır. Yuyulub filtdən süzüləndən sonra qurudulmuş, daha sonra azot mühitində mufel sobasında 450°C-də 3 saat ərzində karbonlaşdırılmışdır. Piroliz mərhələsindən sonra nümunə distillə suyu ilə neytral mühitədək yuyulmuş, 110°C-də qurudulmuş və xırdalanmaqla incə toz halında aktivləşdirilmiş karbon əldə edilmişdir. Aktiv kömür nümunələri neft-su qarışığının təmizlənməsində yoxlanmışdır.

### Müzakirələr

Aktivləşdirilmiş kömürün məsamə səthi metilen mavisi və yod ədədi metodları ilə qiymətləndirilmişdir. Nəticələr göstərmişdir ki, ortofosfat turşusu ilə aktivləşdirilmiş karbon həm mikro-, həm də mezoməsaməli quruluşa malikdir. Modifikasiya nəticəsində spesifik səth sahəsi 1076-dan 1334 m<sup>2</sup>/q-ə qədər artmış, ümumi səth sahəsi xammalla müqayisədə təxminən iki dəfə (378 m<sup>2</sup>/q-dən 724 m<sup>2</sup>/q) yüksəlmişdir. Nümunələrin funksional qrupları FTIR (4000–500 sm<sup>-1</sup>), səth morfoloqiyası isə SEM analizi ilə müəyyən edilmişdir. Yod ədədi nəticələri isə laboratoriya və sənaye nümunələri arasında müqayisə edilərək Cədvəl 1-də təqdim olunmuşdur.

Cədvəl 1.

**Aktivləşdirilmiş karbon nümunələrinin yod ədədi**

S.No	Nümunə kodu	Nümunə adı	Yod ədədi
	AK-1	Xammal nümunəsi	508.5
	AK-2	Qələvi ilə aktiv kömür nümunəsi	935,8
	AK-3	Turşu ilə aktiv kömür nümunəsi	787.4
	AK-4	Ağac kömürü	999.49

Metilen mavisi ilə aparılan sadə laborator sınaqları göstərdi ki, hazırlanmış AK nümunələri su məhlulundakı boyanı effektiv şəkildə adsorbsiya edə bilir. İlkin açıq mavi məhlula adsorbent əlavə edildikdən sonra 30–60 dəqiqə ərzində rəngin nəzərəcarpacaq dərəcədə solması müşahidə olunmuşdur ki, bu da boyanın səthə adsorbsiya olunduğunu təsdiqləyir. 5 saat ərzində qarışdırılaraq saxlandıqdan sonra filtrasiya nəticəsində əldə edilən son məhlul ilkin məhlulla müqayisə edilmiş, 0,25 qram aktiv kömür tozunun adsorbsiyası zamanı metilen mavisinin

udulma qatılığına əsasən nümunələrin səth sahəsi müvafiq tənlik üzrə hesablanmışdır [12].

Hazırlanmış aktiv karbon (AK) nümunələrinin element tərkibi «Oxford Instruments» cihazı vasitəsilə müəyyən edilmişdir (Şək.1). Analizin nəticəsinə əsasən demək olar ki, bütün nümunələrin tərkibində oksigen, fosfor, natrium, alüminium, silisium və kalsium var, digər elementlər isə az-çox miqdarda bəzi nümunələrdə qeyd olunub (cədvəl 2).

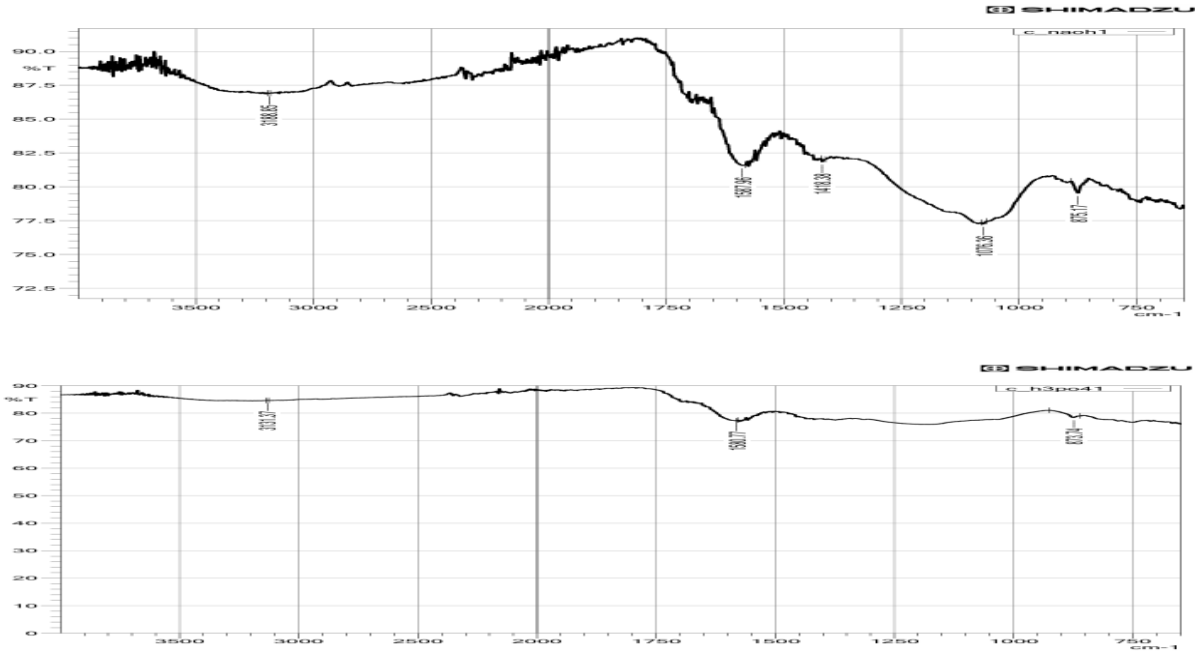
Cədvəl 2.

**Aktiv kömürlərin element tərkibi**

O	Na	Al	Si	P	Ca	Mg	Sb	K
63-86,3	0-14	0,9-2,7	0,6-4	0,07-10	1,9-14	0-1,82	0-5,85	0,9-2

FTIR spektrləri Shimadzu markalı cihazda qeydə alınmışdır. Nəticələr göstərmişdir ki, səthdəki funksional qruplar ionların

diffuziyasını və yüksək keçiriciliyi təmin edir (Şək.1).

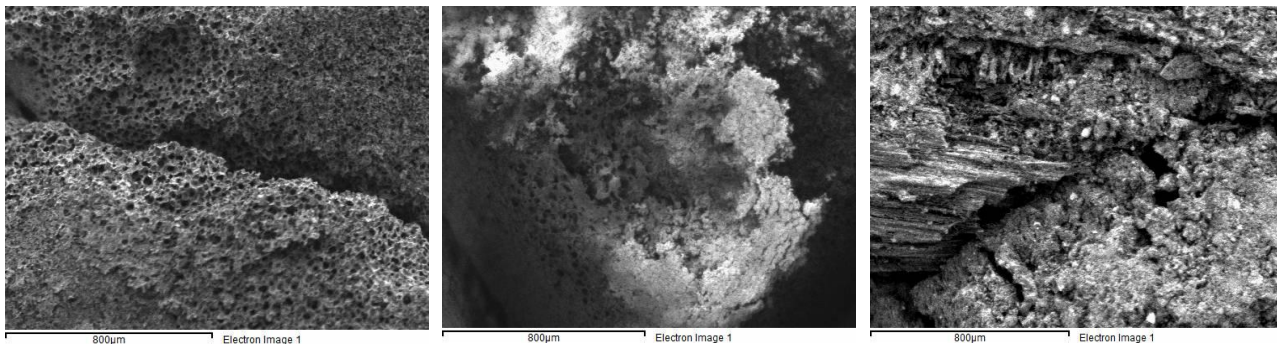


Şək.1. AK-2 və AK-3 nümunələrinin İQ -spektrləri

Karbon materiallarının morfoloji və struktur xüsusiyyətlərinin müəyyən edilməsi üçün elektron mikroskopiya üsulundan istifadə olunmuşdur. Mikrofotoalar «Hitachi S-3400N» Elektron Skanerləmə Mikroskopu istifadə edilərək çəkilib. Rentgen analizi «PANalytical Empyrean» X-şüa difraktometri (Niderland Krallığı) istifadə edilərək aparılıb.

NaOH ilə modifikasiya olunmuş kömürdə - AK 2 (şək. 2, a) isə məsamələrin ölçüsü böyük, üst qatda dərin çat var, məsamələr daha sıx, xırda (5-20 µm) və orta (20-50 µm) məsaməli, alt qat isə daha iri və açıq, əsasən

makroməsaməlidir (50-80µm) Fosfat turşusu ilə aktivləşdirilmiş nümunənin – AK-3 (şək.2, b) mezoməsaməli quruluşu böyük molekulların tutulmasına imkan yaratmış, buna görə əsas analizlər bu nümunə üzərində aparılmışdır (şək. 2 a,b). Şəkildən görüldüyü kimi, AK-3 kömür nümunəsində əsas məsamə ölçüləri 20-40 µm kimidir, struktur daha sıx, homogenidir, lakin bəzi hallarda iri məsamələrə də rast gəlinir. Makro məsamələrin olması yağlı maye molekullarının səthdə sorbsiyasını asanlaşdırır. Müqayisə üçün sənaye məhsulu olan AK-4 (şək.2,c) səth quruluşu da çəkilmişdir.



a) AK-2,

b) AK-3,

c) AK-4 .

Şək.2. Qoz qabığından əldə edilmiş aktiv kömür nümunələrinin SEM görüntüləri:

Neftin dizel fraksiyası ilə çirkləndirilmiş suyun təmizlənməsi üçün aparılan filtrasiya sınaqlarında suyun 90–95% təmizləndiyi

müəyyən edilmişdir. Təkrar istifadə zamanı səmərəlilik 70%-dən aşağı düşmüşdür. Regenerasiya məqsədilə nümunə qaynar su ilə

yuyulmuş və 800°C-də termiki emal edilmiş, nəticədə adsorbsiya aktivliyinin təxminən 90%-i bərpa olunmuşdur.

### Nəticə

1. Qoz qabığı tozundan yüksək adsorbsiya aktivliyinə malik aktivləşdirilmiş karbon uğurla hazırlanmışdır. Nəticələr göstərmişdir ki, əldə edilən material ağac kömüründən alınan aktiv karbonla müqayisə edilə bilən və bəzi hallarda daha yüksək adsorbsiya qabiliyyətinə malikdir.

2. Hazırlanma prosesi qələvi və fosfat turşusu ilə kimyəvi emal, ardınca azot atmosferində müfəl sobasında termiki karbonlaşdırma ilə həyata keçirilmişdir. Yod ədədi və metilen mavisi adsorbsiyası nəticələrinə əsasən materialın yüksək səth sahəsi və inkişaf etmiş məsaməli quruluşa malik olduğu müəyyən edilmişdir (yod ədədi: 508.5–999.49 mg/g).

3. Ümumilikdə, qoz qabığı əsaslı aktiv karbonun həm mikro və makroməsaməli, həm də mezoməsaməli quruluşa malik olduğu, bu səbəbdən də kiçik və böyük molekuldu üzvi çirkləndiricilərin effektiv təmizlənməsi üçün yararlı olduğu müəyyən edilmişdir.

### ƏDƏBİYYAT SIYAHISI:

1. Y. Chen, Y. Zhu, Z. Wang, Y. Li, L. Wang, L. Ding, X. Gao, Y. Ma, Y. Guo, Application studies of activated carbon derived from rice husks produced by chemical-thermal process. A review, *Adv. Colloid Interf. Sci.* 163 (2011) 39–52, <https://doi.org/10.1016/J.CIS.2011.01.006>.

2. H. Albatrni, H. Qiblawey, M.H. El-Naas, Comparative study between adsorption and membrane technologies for the removal of mercury, *Sep. Purif. Technol.* 257 (2021), 117833, <https://doi.org/10.1016/J.SEP-PUR.2020.117833>.

3. Z. Chudhary, R.A. Khera, M.A. Hanif, M.A. Ayub, L. Hamrouni, Walnut, in: *Medicinal Plants of South Asia*, 2020, pp. 671–684, <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-102659-5.00049-5>.

4. X.Y. Cui, F. Jia, Y.X. Chen, J. Gan, Influence of single-walled carbon nanotubes on microbial availability of phenanthrene in sediment, *Ecotoxicology* (2011), <https://doi.org/10.1007/s10646-011-0684-3>.

5. M.K.B. Gratuito, T. Panyathanmaporn, R.A. Chumnanklang, N. Sirinuntawittaya, A.

Dutta, Production of activated carbon from coconut shell: optimization using response surface methodology, *Bioresour. Technol.* (2008), <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.09.042>.

6. X. Zheng, H. Lin, Y. Tao, H. Zhang, Selective adsorption of phenanthrene dissolved in tween 80 solution using activated carbon derived from walnut shells, *Chemosphere* 208 (2018) 951–959, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.06.025>.

7. Z. Heidarinejad, M.H. Dehghani, M. Heidari, G. Javedan, I. Ali, M. Sillanpää, Methods for preparation and activation of activated carbon: a review, *Environ. Chem. Lett.* 18 (2020) 393–415, <https://doi.org/10.1007/s10311-019-00955-0>.

8. M. Bayat, A. Alighardashi, A. Sadeghadi, Fixed-bed column and batch reactors performance in removal of diazinon pesticide from aqueous solutions by using walnut shell-modified activated carbon, *Environ. Technol. Innov.* 12 (2018) 148–159, <https://doi.org/10.1016/j.eti.2018.08.008>.

9. S. Hajjaligol, S. Masoum, Optimization of biosorption potential of nano biomass derived from walnut shell for the removal of Malachite Green from liquids solution: experimental design approaches, *J. Mol. Liq.* 286 (2019), 110904, <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2019.110904>.

10. Z. Alimohammadi, H. Younesi, Batch and column adsorption of reactive red 198 from textile industry effluent by microporous activated carbon developed from walnut shells, *Waste Biomass Valorizat.* 7 (2016) 1255–1270, <https://doi.org/10.1007/s12649-016-9506-4>.

11. C.S.G.P. Queirós, S. Cardoso, A. Lourenço, J. Ferreira, I. Miranda, M.J. V. Lourenço, H. Pereira, Characterization of walnut, almond, and pine nut shells regarding chemical composition and extract composition, *Biomass Conversion Biorefinery.* 10 (2020) 175–188, <https://doi.org/10.1007/s13399-019-00424-2>.

12. Albatrni, Hania & Qiblawey, Hazim & Al-Marri, Mohammed. (2022). Walnut shell based adsorbents: A review study on preparation, mechanism, and application. *Journal of Water Process Engineering.* 45. 102527. [10.1016/j.jwpe.2021.102527](https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2021.102527).

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ СКОРЛУПЫ ГРЕЦКИХ ОРЕХОВ

**Джафарова Нахида Али кызы** 

доцент, кандидат химических наук

кафедра технологии химических и неорганических веществ

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

E-mail: [cafarova.nahida@asoiu.edu.az](mailto:cafarova.nahida@asoiu.edu.az)

**Байрамова Нармин Вугар кызы**

магистрант кафедры технологии химических и неорганических веществ

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

E-mail: [nerminbayramova70@gmail.com](mailto:nerminbayramova70@gmail.com)

**Горюнова Кристина Игоревна**

преподаватель, докторант кафедры технологии химических и неорганических веществ

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

E-mail: [kristina.qoryunova.i@asoiu.edu.az](mailto:kristina.qoryunova.i@asoiu.edu.az)

**Аннотация: Цель исследования:** Синтез относительно недорогого адсорбента с использованием растительных отходов для очистки воды от загрязняющих веществ. Для этой цели из отходов скорлупы грецкого ореха методом химической активации был получен активированный уголь, пригодный для использования в качестве адсорбента.

**Метод исследования:** Процесс карбонизации проводился в муфельной печи при температуре 450°C в течение 3 часов. В качестве активатора использовались фосфорная кислота ( $H_3PO_4$ ) и 1N раствор щелочи натрия в массовом соотношении 1:1. Для определения свойств полученного активированного угля были проведены анализы йодного числа и площади поверхности поглощения метиленового синего, а также морфология поверхности угля, атомный состав и наличие функциональных групп с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) и инфракрасной спектроскопии (ИК-спектроскопии). Адсорбент использовался для адсорбции органических загрязняющих веществ, таких как нефть и красители. Эксперименты по адсорбции проводились при температуре 296 К, в условиях различных значений рН и начальных концентраций загрязняющих веществ в течение 48 часов.

**Результаты исследования:** На основании определения йодного числа было установлено, что активированный уголь, полученный из порошка скорлупы грецкого ореха, хотя и частично имеет мезопоры, представляет собой адсорбент с преимущественно микропористой структурой. Анализ элементного состава образцов показал, что состав в основном содержит О, С, Р, Na, Si, Ca, Sb, К и небольшое количество элементов Fe. Изображение, полученное с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) при увеличении до 800 мкм, подтвердило наличие пористой структуры адсорбента, а инфракрасные (ИК) спектры четко подтвердили присутствие кислородсодержащих функциональных групп, таких как гидроксильные, карбонильные и карбоксильные, на поверхности полученного активированного угля.

**Ключевые слова:** адсорбент, биомасса, скорлупа грецкого ореха, активированный уголь, отходы, карбонизация

## INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF ACTIVATED CARBON OBTAINED FROM WALNUT SHELLS

**Nahida Ali JAFAROVA** 

Associate Professor, Candidate of Chemical Sciences  
Department of Technology of Chemical and Inorganic Substances  
Azerbaijan State Oil and Industry University  
E-mail: [cafarova.nahida@asoiu.edu.az](mailto:cafarova.nahida@asoiu.edu.az)

**Narmin Vugar BAYRAMOVA**

Master's Student, Department of Technology of Chemical and Inorganic Substances  
Azerbaijan State Oil and Industry University  
E-mail: [nerminbayramova70@gmail.com](mailto:nerminbayramova70@gmail.com)

**Kristina Igorevna GORYUNOVA**

Lecturer, PhD Student, Department of Technology of Chemical and Inorganic Substances  
Azerbaijan State Oil and Industry University  
E-mail: [kristina.goryunova.i@asoiu.edu.az](mailto:kristina.goryunova.i@asoiu.edu.az)

**Abstract:** The synthesis of a relatively low-cost adsorbent using plant-based waste materials for the removal of pollutants from water. For this purpose, activated carbon suitable for use as an adsorbent was prepared from walnut shell waste using a chemical activation method.

**Research Method:** The carbonization process was carried out in a muffle furnace at 450 °C for 3 hours. Phosphoric acid (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) and a 1N sodium hydroxide (NaOH) solution were used as activating agents at a 1:1 mass ratio. In order to determine the properties of the obtained activated carbon, iodine number and surface area determination analyses based on methylene blue adsorption were performed on the prepared samples. The surface morphology and elemental composition of the carbon were examined using Scanning Electron Microscopy (SEM), while the presence of functional groups was identified by Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). The adsorbent was used for the adsorption of organic pollutants such as oil and dye substances. Adsorption experiments were conducted for 48 hours at a temperature of 296 K under different pH values and initial pollutant concentrations.

**Results of the Study:** Based on the determination of the iodine number, it was established that the activated carbon obtained from walnut shell powder possesses predominantly a microporous structure, although it also contains partially mesoporous pores. Elemental composition analysis of the samples revealed that the structure mainly consists of O, C, P, Na, Si, Ca, Sb, and K elements, along with trace amounts of Fe. The SEM image magnified to 800 μm confirmed that the adsorbent has a porous structure, while infrared (IR) spectra clearly verified the presence of oxygen-containing functional groups such as hydroxyl, carbonyl, and carboxyl groups on the surface of the prepared activated carbon. As a result of the conducted research, chemically modified activated carbon samples were successfully obtained from walnut shells. The determination of the physicochemical properties of the samples showed that the modification process had a significant effect on the pH value and adsorption capacity of the adsorbents. The iodine number results confirmed that the samples possess a well-developed pore structure and high adsorption capacity.

**Keywords:** adsorbent, biomass, walnut shell, activated carbon, waste, carbonization