

**UOT 581.17****BİTKİLƏRİN YARPAQ VƏ TOXUMLARINDA ENDOGEN  
PARAMAQNİT MƏRKƏZLƏRƏ RADIOAKTİV  
ÇİTKLƏNMƏNİN TƏSİRİ****A.N.NƏSİBOVA\*, R.İ.XƏLİLOV\*\*****\*AMEA Radiasiya Problemləri İnstitutu****\*\*Bakı Dövlət Universiteti****aygun.nasibova@mail.ru; hrovshan@hotmail.com**

*Elektron Paramaqnit Rezonans (EPR) üsulu ilə Abşeron yarımadasının radioaktiv çirklənmiş ərazilərindən yığılmış dörd növ bitkinin (iydə (*Elaeagnus angustifolia* L.), həlməl (*Zigophyllum fabago* L), dəvətikanı (*Alhagi Pseudoalhagi*) və cığ (*Juncus trifidus* L.)) yarpaq və toxumlarında endogen paramaqnit mərkəzlərə radioaktiv çirklənmənin təsiri öyrənilmişdir. Bu bitkilərin yarpaq və toxumlarında dəmir oksidi maqnit nanohissəciklərini xarakterizə edən EPR siqnalları müqayisəli öyrənilmişdir. Aparılan təcrübələrin nəticələri göstərmişdir ki, maqnit nanohissəciklərini (maqnetit və maqqemit) xarakterizə edən geniş EPR siqnalı yarpaq nümunələri üçün xarakterikdir. Belə ki, toxumlarda yalnız sərbəst radikalı və manqan ionlarını xarakterizə edən EPR siqnalları müşahidə edilmişdir. Radioaktiv çirklənmə (130-200 mkR/saat) hər iki halda EPR siqnallarının amplitudunun böyüməsinə səbəb olmuşdur.*

**Açar sözlər:** radioaktiv çirklənmə, EPR siqnalları, maqnit nanohissəcikləri, bitki, yarpaqlar, toxumlar.

Maqnit nanohissəcikləri təbiətdə geniş yayılmışlar və bir çox bioloji obyektlərdə onlara rast gəlinir. Hələ ilk maqnit nanohissəciklərini sintez etməzdən çox-çox əvvəl onlar təbii bioloji komplekslərin tərkibində aşkar olunmuşdular. Müəyyən edilmişdir ki, maqnit nanohissəcikləri metabolizm və canlı orqanizmlərin fəaliyyəti prosesində müəyyən rol oynayırlar. Canlı orqanizmlərdə ən çox yayılan maqnit nanohissəcikləri maqnetit və maqqemittir. Maqnetit tərkibli maqnetosomlar kifayət qədər geniş yayılmışlar və dəfələrlə Transmissiya Elektron Mikroskopu (TEM) üsulu ilə müşahidə olunublar. Maqnit nanohissəciklərinə bakteriyalarda, ali canlı orqanizm hüceyrələrində rast gəlmək olar. Hesab olunur ki, hüceyrədə olan anizotrop maqnit nanohissəcikləri Yer in maqnit sahəsi ilə qarşılıqlı təsirdə ola və uyğun informasiyanı orqanizmin digər bioreseptorlarına ötürə bilər. Bir çox ali canlı orqanizmlərin dayanıqlı oriyen-

tasiyası onların hər bir verilmiş anda Yer in maqnit sahəsinə nəzərən öz vəziyyətini təyin etmək imkanı ilə bağlıdır [1, 2].

Maqnit nanohissəciklərin müxtəlif sahələrdə tətbiqi çox önəmli və əhəmiyyətli olduğu üçün onların bioloji üsulla sintezinin həyata keçirilməsi, bu nanohissəciklərin sintezində bioloji proseslərin rolunun aydınlaşdırılması çox aktualdır.

İlk dəfə olaraq EPR üsulu ilə bitkilərdə maqnit nanohissəciklərinin mövcudluğu tərəfimizdən aşkar edilmişdir. Belə ki, biz EPR metodu ilə bitkilərdə geniş EPR siqnalını ( $g=2,38$  və  $\Delta H=320$  Qs) müşahidə etmişik və bu siqnalın dəmir oksidi maqnit nanohissəciklərini xarakterizə etdiyini göstərmişik [3,4].

Təqdim edilən işdə tədqiq olunan bitkilərin yarpaq və toxumlarında paramaqnit mərkəzlər müqayisəli öyrənilmiş, onlarda maqnit nanohissəciklərini xarakterizə edən geniş EPR siqnallarında radioaktiv çirklənmənin təsiri ilə baş verən dəyişikliklər müəyyən edilmişdir.

### Material və metodlar

Abşeron yarımadasının radioaktiv çirklənmiş ərazilərindən topladığımız və üzərində tədqiqat apardığımız bitkilər iydə (*Elaeagnus angustifolia L.*), həlməl (*Zigophyllum fabago L.*), dəvətikanı (*Alhagi Pseudoalhagi*) və cığ (*Juncus trifidus L.*), onların yarpaqları və toxumları olmuşdur. Cədvəl 1-də həmin bitkilərin yarpaq və toxumlarının toplandığı ərazilərdə ekspozisiya dozasının gücü göstərilmişdir.

Cədvəl 1

**Bitkilərin toplandığı ərazilərdə ekspozisiya dozasının gücü**

Nö	Bitkilərin Azərbaycan və latın dillərində adları	Radiasiya fonu (mkR/saat)
1	iydə ( <i>Elaeagnus angustifolia L.</i> )	5-140
2	həlməl ( <i>Zigophyllum fabago L.</i> )	8-170
3	dəvətikanı ( <i>Alhagi Pseudoalhagi</i> )	8-200
4	cığ ( <i>Juncus trifidus L.</i> )	5-130

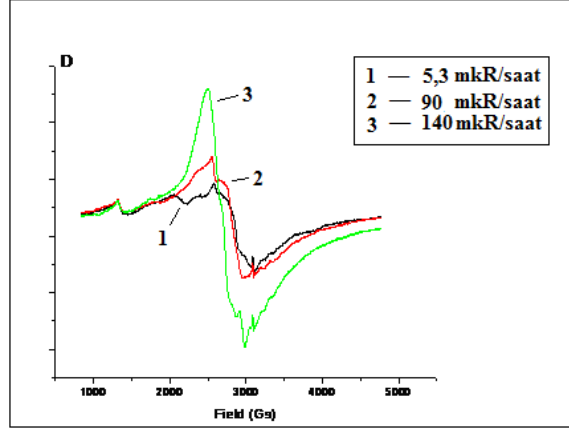
Bu bitkilərin yarpaq və toxumları yığılmış və otaq temperaturunda (25-27° C) qurudulmuşlar.

Radiasiya fonu 5-8 mkR/saat və 130-200 mkR/saat olan ərazilərdən yığılan bitkilərin yarpaq və toxumlarının qurudulmuş və toz halına salınmış nümunələrinin spektrləri E-4 (VARIAN-ABŞ) EPR spektrometrində otaq temperaturunda çəkilmişdir. Bu zaman qeydiyyat şərtləri belə olmuşdur: temperatur 297 K, maqnit sahəsinin YT modulyasiyasının amplitudu 4 Qs, İYT gücü 10 mVt.

Radioaktiv çirklənmiş ərazilərdə ekspozisiya dozasının gücü MKC-AT 1125, Atomtex (Belarus) radiometr-dozimetri vasitəsilə ölçülmüşdür.

### Nəticə və müzakirələr

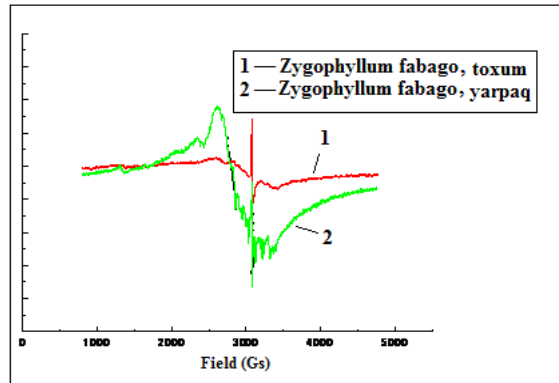
Şəkil 1-də radiasiya fonu müxtəlif olan ərazilərdən yığılmış iydə bitkisinin yarpaqlarından alınan geniş EPR siqnalları təsvir edilmişdir. Göründüyü kimi radiasiya fonu yüksəldikcə iydə bitkisinin yarpaqlarından alınan EPR siqnallarının amplitudları nəzərəcarpacaq dərəcədə böyüyür.

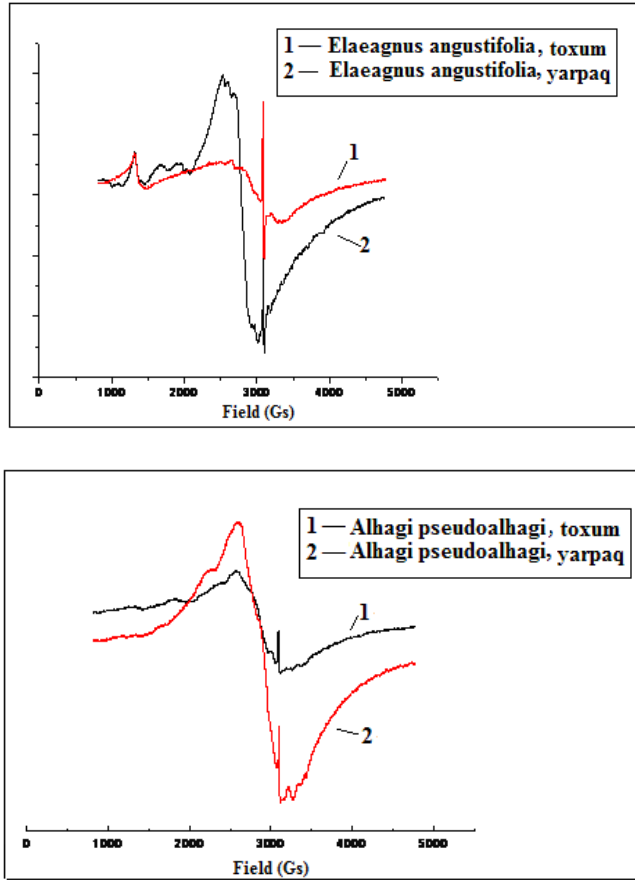


Şəkil.1. Radiasiya fonu müxtəlif olan ərazilərdən yığılmış iydə (*Elaeagnus angustifolia* L.) bitkisinin yarpaqlarından alınan EPR siqnalları.

Analoji qanunauyğunluğu tədqiq etdiyimiz digər üç növ bitkilərdə də müşahidə etmişik.

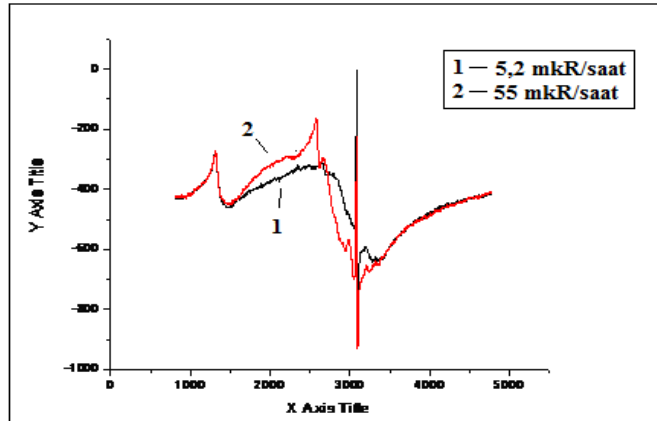
Bundan başqa bu bitkilərin həm kontrol, həm də radioaktiv çirklənmiş ərazilərdən yığılan yarpaq və toxumlarının EPR spektrləri (şək.2) də müqayisəli öyrənilmişdir. Şəkil 2-dən göründüyü kimi bütün hallarda qurudulmuş yarpaq nümunələrindən alınan geniş EPR siqnallarının ( $g=2,38$  və  $\Delta H=320$  Qs) amplitudu toxumlardan alınan EPR siqnallarının amplitudundan yüksək olmuşdur.



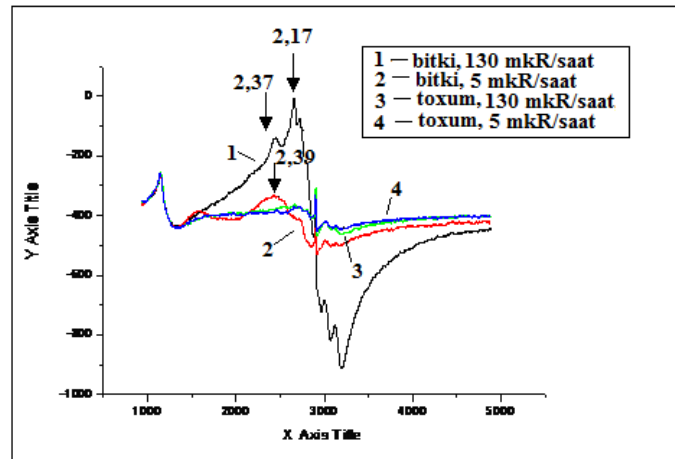


**Şək. 2.** Kontrol ərazilərdən yığılmış həlməl (*Zigophyllum fabago L*), iydə (*Elaeagnus angustifolia L.*) və dəvətikanı (*Alhagi Pseudoalhagi*) bitkilərinin yarpaq və toxumlarından alınan EPR siqnalları.

Alınan EPR siqnallarının müqayisəli təhlili göstərir ki, dəmir oksidi maqnit nanohissəciklərini xarakterizə edən geniş EPR siqnalı ( $g=2,38$  və  $\Delta H=320Qs$ ) yarpaq nümunələri üçün səciyyəvidir. Toxumlarda isə yalnız sərbəst radikalı və manqan ionlarını xarakterizə edən EPR siqnalları müşahidə edilir. Qeyd etmək lazımdır ki, kontrol və radioaktiv çirklənmiş ərazilərdən yığılan toxumlardan alınan siqnallarda da yarpaqlarda müşahidə etdiyimiz qanunauyğunluq aşkar olunmuşdur. Yəni yüksək radiasiya fonu yarpaqlarda olduğu kimi, toxumlarda da geniş EPR siqnalının amplitudunun artmasına səbəb olmuşdur (şək.3).



Şək.3. İydə (*Elaeagnus angustifolia* L.) bitkisinin kontrol və radioaktiv çirklənmiş ərazidən yığılan toxumlarının EPR siqnalları.



Şək. 4. Kontrol və radioaktiv çirklənmiş ərazidən yığılan cığ bitkisinin və onun toxumlarının EPR siqnalları.

Şəkil 4-də həm kontrol, həm də radioaktiv çirklənmiş ərazilərdən yığılan cığ (*Juncus trifidus* L.) bitkisi və onun toxumlarından (kontrol və radioaktiv çirklənmiş ərazilərdən) alınan siqnallarda bu aydın görünür.

Tədqiq etdiyimiz dörd növ bitki ilə apardığımız təcrübələr, onların EPR siqnalları bizə belə bir qənaətə gəlməyə imkan verir ki, istər kontrol (5-10 mkR/saat), istərsə də radioaktiv çirklənmiş ərazidən (52-200 mkR/saat) yığılan bitkilərdə dəmir oksidi maqnit nanohissəciklərini xarakterizə edən geniş EPR siqnallarının amplitudları toxumlarla müqayisədə yarpaqlarda nəzərəçarpacaq dərəcədə yüksək olmuşdur. Eyni zamanda radioaktiv çirklənmə həm yarpaqlarda, həm də toxumlarda bu siqnalların amplitudlarının böyüməsinə səbəb olmuşdur. Alınan nəticələrə əsasən ehtimal edirik ki, maqnit nanohissəciklərinin əmələ gəlməsi yarpaq nümunələri üçün xarakterikdir, toxumlarda onlar

çox cüzi miqdarda formalaşirlar. Bununla yanaşı radioaktiv çirklənmənin bitkilərdə dəmir oksidi maqnit nanohissəciklərinin əmələ gəlməsinə stimullaşdırıcı təsir etdiyini də müşahidə edirik.

Müəyyən edilmişdir ki, dəmir oksidi maqnit nanohissəcikləri yarpaq hüceyrələrində baş verən bioloji proseslər (biomineralizasiya) zamanı yaranırlar. Aparılan tədqiqat işləri belə bir fikir söyləməyə imkan verir ki, fotosintezin işıq mərhələsi biomineralizasiya prosesində mühüm rol oynayır [5, 6].

#### ƏDƏBİYYAT

1. Губин С.П., Кокшаров Ю.А., Хомутов Г.Ю. Магнитные наночастицы: методы получения, строение и свойства. Успехи химии 74 (6), 2005.
2. Ткачук В.А. Нанотехнологии в медицине: успехи и перспективы. Школа: день за днем. Педагогический альманах. [www.den-za-dnem.ru](http://www.den-za-dnem.ru)
3. Khalilov R.I., Nasibova A.N., Serezhenkov V.A., Ramazanov M.A., Kerimov M.K., Garibov A.A. and Vanin A.F. Accumulation of Magnetic Nanoparticles in Plants Grown on Soils of Absheron Peninsula. *Biophysics*, 2011, v. 56, №2, p. 316-322.
4. Халилов Р.И., Насибова А.Н. Эндогенные ЭПР-детектируемые железосодержащие наночастицы в растительных объектах. *BDU, Xəbərlər*, 2010, c. 35-45.
5. Насибова А.Н., Халилов Р.И. Магнитные наночастицы и растения. Межд. Конф. РАН, Радиобиологическое общество. «Медико-биологические проблемы действия радиации», М., 2012, с. 64.
6. Khalilov R.I., Nasibova A.N. The role of Photosynthesis Processes in the Synthesis of Plant-based Magnetic Nanoparticles. International Conference. Photosynthesis Research for Sustainability. Baku: Azerbaijan, 2011, p.155.

#### ВЛИЯНИЕ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ЭНДОГЕННЫЕ ПАРАМАГНИТНЫЕ ЦЕНТРЫ В ЛИСТЬЯХ И СЕМЕНАХ РАСТЕНИЙ

А.Н.НАСИБОВА, Р.И.ХАЛИЛОВ

#### РЕЗЮМЕ

Методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) изучено влияние радиоактивного загрязнения на эндогенные парамагнитные центры листьев и семян четырех видов растений (лох (*Elaeagnus angustifolia L.*), парнолистник (*Zigophyllum fabago L.*), верблюжья колючка (*Alhagi Pseudoalhagi*) и ситник (*Juncus trifidus L.*) собранных из радиоактивно загрязненных территорий Абшеронского полуострова. В листьях и семенах этих растений сравнительно изучены сигналы ЭПР, характеризующие магнитные наночастицы оксидов железа. Результаты проведенных исследований показали, что широкий сигнал ЭПР, характеризующий магнитные наночастицы, типичен для листьев. В семенах наблюдались только сигналы ЭПР характеризующие свободных радикалов и ионов марганца. Радиоактивное загрязнение (130-200 мкР/час) в обоих случаях приводит к возрастанию амплитуд сигналов ЭПР.

**Ключевые слова:** радиоактивное загрязнение, сигналы ЭПР, магнитные наночастицы, растение, листья, семена

## İMPACT OF RADIOACTIVE POLLUTION ON ENDOGENOUS PARAMAGNETİC CENTERS İN THE LEAVES AND SEEDS OF THE PLANT

A.N.NASIBOVA, R.I.KHALILOV

### SUMMARY

By the electron paramagnetic resonance (EPR) method was studied the impact of radioactive pollution on the endogenous paramagnetic centers of leaves and seeds of four plant species (oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.), bean caper (*Zigophyllum fabago* L), camel's thorn (*Alhagi Pseudoalhagi*) and rush (*Juncus trifidus* L) collected from radioactively contaminated areas of Absheron peninsula. In the leaves and seeds of these plants are comparatively studied the EPR signals characterizing the magnetic nanoparticles of iron oxide. The results of these studies showed that a wide EPR signal characterizing the magnetic nanoparticles is typical for the leaves. Only EPR signals characterizing free radicals and manganese ions were observed. In the seeds, radioactive pollution (130-200 mkR /h) in both cases leads to an increase in the amplitude of the ESR signals.

**Key words:** radioactive pollution, the EPR signals, magnetic nanoparticles, plants, leaves, seeds

*Redaksiyaya daxil oldu: 10.09.2013-cü il.*

*Çapa imzalandı: 29.10.2013-cü il.*