



BƏSİTÇAY DÖVLƏT TƏBİƏT QORUĞUNDA YAYILMIŞ ŞƏRQ ÇINARININ (*PLATANUS ORIENTALIS* L.) EKOLOJİ VƏZİYYƏTİNİN AĞIR METAL GÖSTƏRİCİLƏRİ ƏSASINDA QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Musayev Vüsal Ramiz¹, Qasimova Fərqanə Nəriman²

XÜLASƏ

Tədqiqatın məqsədi: Tədqiqatın məqsədi Bəsitçay Dövlət Təbiət Qoruğunda yayılmış Şərq çinarının (*Platanus orientalis* L.) yarpaqlarında dəmir (Fe), mis (Cu), sink (Zn) və manqan (Mn) elementlərinin miqdarını müəyyən etmək, onların müxtəlif ərazi qrupları üzrə paylanma xüsusiyyətlərini öyrənmək və əldə olunan göstəricilər əsasında qoruğun ekoloji vəziyyətini qiymətləndirməkdən ibarət olmuşdur.

Tədqiqatın metodologiyası: Tədqiqatlar 2022-ci ildə Bəsitçay Dövlət Təbiət Qoruğunda aparılmışdır. Qoruğun müxtəlif hissələrini əhatə edən 13 müşahidə nöqtəsindən Şərq çinarının yarpaq nümunələri toplanmışdır. Tədqiqat sahələri ekoloji xüsusiyyətlərinə görə A, B və C qruplarına bölünmüşdür. Nümunələr laboratoriya şəraitində hazırlanmış və Fe, Cu, Zn və Mn elementlərinin konsentrasiyası induktiv əlaqəli plazma-optik emissiya spektrometriyası (ICP-OES) üsulu ilə təyin edilmişdir. Əldə olunan nəticələr beynəlxalq normativ göstəricilərlə müqayisə edilmişdir.

Tədqiqatın nəticələri: Müəyyən edilmişdir ki, tədqiq olunan bütün elementlər üzrə ən yüksək göstəricilər A qrupunda, ən aşağı göstəricilər isə B qrupunda müşahidə olunmuşdur. Dəmir, mis, sink və manqan elementlərinin konsentrasiyaları bütün qruplarda bitkilər üçün qəbul olunmuş normal diapazonlar daxilində dəyişmiş və heç bir halda toksiklik həddinə çatmamışdır. Nəticələr qoruq ərazisində ağır metal çirklənməsinin təhlükəli səviyyədə olmadığını göstərmişdir.

Tədqiqatın elmi yeniliyi: İlk dəfə olaraq Bəsitçay Dövlət Təbiət Qoruğunun müxtəlif hissələrində yayılmış Şərq çınarı yarpaqlarında Fe, Cu, Zn və Mn elementlərinin məkan üzrə paylanma xüsusiyyətləri müqayisəli şəkildə qiymətləndirilmiş, müxtəlif ekoloji şəraitə malik sahələr arasında fərqlər müəyyən edilmiş və qoruğun mövcud ekoloji vəziyyəti ağır metal göstəriciləri əsasında xarakterizə edilmişdir.

Tədqiqatın tətbiqi əhəmiyyəti: Əldə olunmuş nəticələr Bəsitçay Dövlət Təbiət Qoruğunda ekoloji monitoring tədbirlərinin həyata keçirilməsi, relikt çinar meşələrinin mühafizəsi, ətraf mühitin qiymətləndirilməsi və gələcək tədqiqatlar üçün elmi məlumat bazasının formalaşdırılması baxımından praktiki əhəmiyyət daşıyır.

Açar sözlər: Bəsitçay Dövlət Təbiət Qoruğu, Şərq çınarı, ağır metallar, ekoloji qiymətləndirmə, Zəngilan rayonu, bitki monitoringi.

Giriş.

Azərbaycanın cənub-qərbində yerləşən Zəngilan rayonu zəngin təbii sərvətləri, müxtəlif landşaft kompleksləri və yüksək biomüxtəlifliyi ilə seçilən ərazilərdən biridir. Rayonun dağlıq və dağətəyi hissələrində formalaşmış meşə ekosistemləri torpaqların mühafizəsində, su rejiminin tənzimlənməsində və bioloji müxtəlifliyin qorunmasında mühüm rol oynayır. Bu ərazilər arasında xüsusi əhəmiyyətə malik olan Bəsitçay Dövlət Təbiət Qoruğu özünəməxsus flora tərkibi və nadir relikt meşələri ilə seçilir. Xüsusi mühafizə olunan təbiət əraziləri biomüxtəlifliyin qorunmasında mühüm rol oynayır (Bayramova, 2012).

Bəsitçay Dövlət Təbiət Qoruğu 1974-cü ildə təbii Şərq çınarı (*Platanus orientalis* L.) meşələrinin qorunması məqsədilə yaradılmışdır. Qoruq Bəsitçay çayının vadisində yerləşir və dünyanın ən iri təbii çinar meşələrindən birinə malikdir. Burada yayılan çinar ağacları yalnız botaniki baxımdan deyil, həm də ekosistemin sabitliyinin qorunmasında oynadığı rol baxımından xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Çinar meşələri torpaq eroziyasının qarşısının alınmasına, mikroiqlimin formalaşmasına və çoxsaylı canlı növləri üçün əlverişli yaşayış mühitinin yaranmasına şərait yaradır.

Şərq çınarı qədim geoloji dövrlərdən müasir dövrə qədər qorunub qalmış relikt ağac növlərindən biridir (Məmmədov və b., 2016). Növ yüksək ekoloji plastikliyə malik olmaqla

¹ Əsas müəllif/corresponding author: Vüsal Ramiz oğlu Musayev, b.ü.f.d., GDU, Ekologiya və təbiəti mühafizə kafedrası, vusal729@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4178-3457>

² Fərqanə Nəriman qızı Qasimova, a.ü.f.d., dosent, GDU, Ekologiya və təbiəti mühafizə kafedrası, <https://orcid.org/0009-0002-8929-0720>



müxtəlif torpaq-iqlim şəraitinə uyğunlaşa bilər. Eyni zamanda iri yarpaq səthi və uzun vegetasiya dövrü səbəbindən ətraf mühitdə baş verən dəyişikliklərə həssas reaksiya göstərir. Bu xüsusiyyətlər Şərq çinarının ekoloji monitorinq tədqiqatlarında geniş istifadə edilməsinə imkan yaradır.

Müasir dövrdə ətraf mühitin vəziyyətinin qiymətləndirilməsində ağır metallar əsas göstəricilərdən biri hesab olunur (Alloway, 2013). Dəmir, mis, sink və manqan kimi elementlər bitkilərin normal inkişafı üçün zəruri mikroelementlər olsa da, onların miqdarında baş verən dəyişikliklər ekosistemlərdə gedən proseslər haqqında mühüm məlumat verir. Xüsusilə antropogen fəaliyyət nəticəsində torpaq və bitki örtüyündə bu elementlərin miqdarının dəyişməsi ekoloji vəziyyətin qiymətləndirilməsi üçün etibarlı göstərici kimi qəbul edilir (Sawidis və b., 2011).

Uzun müddət müxtəlif antropogen təsirlərə məruz qalmış ərazilərdə ağır metalların torpaq-bitki sistemində paylanması öyrənilməsi xüsusi elmi əhəmiyyət kəsb edir. Bu baxımdan Bəsitçay Dövlət Təbiət Qoruğunda yayılmış Şərq çinarının yarpaqlarında mikroelementlərin miqdarının müəyyənəndirilməsi qoruğun mövcud ekoloji vəziyyətinin qiymətləndirilməsi üçün mühüm məlumat mənbəyidir.

Tədqiqatın məqsədi Bəsitçay Dövlət Təbiət Qoruğunda yayılmış Şərq çinarının yarpaqlarında dəmir (Fe), mis (Cu), sink (Zn) və manqan (Mn) elementlərinin miqdarını müəyyən etmək, onların müxtəlif ərazi qrupları üzrə paylanmasını müqayisə etmək və əldə olunmuş nəticələr əsasında qoruğun ekoloji vəziyyətini qiymətləndirməkdən ibarət olmuşdur.

Material və metodlar. Tədqiqat işləri 2022-ci il ərzində Zəngilan rayonu ərazisində yerləşən Bəsitçay Dövlət Təbiət Qoruğunda həyata keçirilmişdir. Qoruq Bəsitçay çayının vadisində yerləşərək təbii Şərq çinarı meşələrinin mühafizə olunduğu ən mühüm ərazilərdən biri hesab edilir. Tədqiqat sahəsi müxtəlif relyef formaları, torpaq tipləri və ekoloji şəraitlə xarakterizə olunduğundan ağır metalların bitki örtüyündə paylanmasının öyrənilməsi üçün əlverişli imkan yaratmışdır.

Araşdırma zamanı qoruğun müxtəlif hissələrini əhatə edən 13 müşahidə nöqtəsi seçilmişdir. Nəticələrin müqayisəli təhlilini aparmaq məqsədilə seçilmiş ərazilər yerləşmə xüsusiyyətlərinə görə üç qrupa ayrılmışdır. A qrupuna İranla dövlət sərhədinə və magistral avtomobil yoluna yaxın sahələr, B qrupuna qoruğun mərkəzi hissəsi, C qrupuna isə Ermənistanla sərhədə yaxın yerləşən ərazilər daxil edilmişdir (Cədvəl 1). Bu bölgü müxtəlif təsir amillərinin bitki örtüyündə əks olunma səviyyəsini müqayisə etməyə imkan vermişdir.

Cədvəl 1. Bəsitçay Dövlət Təbiət Qoruğunda yarpaq nümunələrinin toplandığı məntəqələrin coğrafi koordinatları

Qruplar	Nümunənin nömrələnmə indeksi, №	Nümunənin götürüldüyü yerin koordinatları	
A	I	Şm.e.= 39° 0'45.88	Ş.u = 46°40'50.00
	II	Şm.e.= 39° 0'58.05	Ş.u = 46°40'13.65
	III	Şm.e.= 39° 1'21.89	Ş.u = 46°39'16.50
B	IV	Şm.e.= 39° 1'49.16	Ş.u = 46°39'2.98
	V	Şm.e.= 39° 2'26.90	Ş.u = 46°38'40.80
	VI	Şm.e.= 39° 2'49.94	Ş.u = 46°38'15.24
	VII	Şm.e.= 39° 3'10.46	Ş.u = 46°37'57.86
	VIII	Şm.e.= 39° 3'49.06	Ş.u = 46°36'56.13



C	IX	Şm.e.= 39° 4'4.27	ş.u = 46°35'49.73
	X	Şm.e.= 39° 4'3.07	ş.u = 46°35'32.75
	XI	Şm.e.= 39° 4'2.16	ş.u = 46°34'54.46
	XII	Şm.e.= 39° 4'9.27	ş.u = 46°33'58.55
	XIII	Şm.e.= 39° 3'54.46	ş.u = 46°33'5.23

Tədqiqat obyektini kimi qoruğun əsas meşəmələgətirən növü olan Şərq çınarı (*Platanus orientalis* L.) seçilmişdir. Yarpaq nümunələri vegetasiya dövründə, tam inkişaf etmiş yarpaqlardan götürülmüşdür. Nümunələrin toplanması zamanı xəstəlik və mexaniki zədələnmə əlamətləri olmayan ağaclara üstünlük verilmişdir. Yarpaqlar ağacların tac hissəsinin orta səviyyəsindən, təxminən 1,5–2,0 m hündürlükdən toplanmışdır. Nümunələrin eyni fenoloji mərhələdə götürülməsi nəticələrin müqayisə olunmasını təmin etmişdir.

Laboratoriya mərhələsində yarpaq nümunələri əvvəlcə distillə olunmuş su ilə təmizlənmiş, daha sonra qurudularaq homogen vəziyyətə gətirilmişdir. Hazırlanmış nümunələrdə mikroelementlərin miqdarının müəyyən edilməsi üçün kimyəvi analizlər aparılmışdır. Elementlərin təyini induktiv əlaqəli plazma-optik emissiya spektrometriyası (ICP-OES) metodu ilə yerinə yetirilmişdir. Bu metod yüksək həssaslığı və eyni vaxtda bir neçə elementin təyin edilməsinə imkan verməsi səbəbindən ekoloji tədqiqatlarda geniş tətbiq olunur.

Analizlər zamanı dəmir (Fe), mis (Cu), sink (Zn) və manqan (Mn) elementlərinin konsentrasiyası müəyyən edilmişdir. Nəticələr quru maddəyə görə mq/kq vahidində hesablanmışdır. Alınmış göstəricilər qruplar üzrə müqayisə edilmiş və bitkilər üçün qəbul edilmiş beynəlxalq normativ göstəricilərlə tutuşdurulmuşdur.

Elementlərin qiymətləndirilməsi zamanı Marschner (1995) tərəfindən təqdim edilmiş defisit, optimal və toksik konsentrasiya diapazonlarından istifadə olunmuşdur. Bu yanaşma tədqiqat olunan elementlərin bitkilərin normal qidalanmasında rolunu və onların mümkün ekoloji təsirlərini müəyyən etməyə imkan vermişdir.

Əldə edilmiş məlumatlar əsasında qoruğun müxtəlif hissələrində ağır metalların paylanma xüsusiyyətləri təhlil edilmiş, elementlərin məkan üzrə dəyişmə qanunauyğunluqları müəyyənəndirilmiş və Bəsitçay Dövlət Təbiət Qoruğunun bitki örtüyünün mövcud ekoloji vəziyyəti qiymətləndirilmişdir.

Nəticələr və müzakirə. Aparılmış laborator analizlər nəticəsində Bəsitçay Dövlət Təbiət Qoruğunda yayılmış Şərq çınarının (*Platanus orientalis* L.) yarpaqlarında dəmir (Fe), mis (Cu), sink (Zn) və manqan (Mn) elementlərinin miqdarı müəyyən edilmişdir. Tədqiqat sahələrinin ekoloji xüsusiyyətləri nəzərə alınaraq əldə olunan nəticələr A, B və C qrupları üzrə müqayisə edilmişdir (Cədvəl 2).

Cədvəl 2. Şərq çınarı yarpaqlarında müəyyən edilmiş Fe, Cu, Zn və Mn elementlərinin orta miqdarı (mq/kq, quru kütlə üzrə)

Qrup	Fe	Cu	Zn	Mn
A	129	8.1	42	88
B	78	4.2	23	51
C	101	6.1	32	69

Cədvəl məlumatlarından göründüyü kimi, bütün elementlər üzrə ən yüksək göstəricilər A qrupunda qeydə alınmışdır. Bu qrupda dəmirin orta miqdarı 129 mq/kq təşkil etmişdir ki, bu



da B və C qruplarından müvafiq olaraq 1,7 və 1,3 dəfə yüksəkdir. Dəmirin belə paylanması həmin ərazilərdə torpaq xüsusiyyətlərinin və keçmiş antropogen təsirlərin digər sahələrə nisbətən daha qabarıq olmasını göstərir.

Mis elementinin miqdarı 4,2–8,1 mq/kq arasında dəyişmişdir. Ən aşağı göstərici qoruğun mərkəzi hissəsini əhatə edən B qrupunda müəyyən edilmişdir. A və C qruplarında isə misin miqdarı nisbətən yüksək olmuşdur. Bu fərqlər ərazilərin geokimyəvi xüsusiyyətləri ilə yanaşı, müxtəlif dərəcəli antropogen təsirlərlə də əlaqədar ola bilər (Kabata-Pendias, 2011).

Sink elementinin konsentrasiyası da qruplar arasında müəyyən fərqlər göstərmişdir. A qrupunda 42 mq/kq qeydə alınan sink miqdarı B qrupundakı göstəricidən təxminən iki dəfə çox olmuşdur. C qrupunda isə sinkin miqdarı 32 mq/kq təşkil etmişdir. Məlum olduğu kimi, sink nəqliyyat və texnogen fəaliyyətlərlə əlaqəli elementlərdən biri hesab olunur. Buna görə də onun A qrupunda nisbətən yüksək olması həmin sahələrin daha çox ekoloji təsir altında qalması ilə izah edilə bilər.

Manqan elementinin miqdarı bütün qruplarda digər elementlərlə müqayisədə daha yüksək səviyyədə müşahidə olunmuşdur. Ən yüksək göstərici A qrupunda (88 mq/kq), ən aşağı göstərici isə B qrupunda (51 mq/kq) müəyyən edilmişdir. C qrupunda manqanın orta miqdarı 69 mq/kq olmuşdur. Bu göstəricilər manqanın qoruq ərazisində təbii geokimyəvi dövrənin aktiv olduğunu göstərir.

Bitkilərdə müəyyən edilmiş elementlərin ekoloji qiymətləndirilməsi məqsədilə nəticələr beynəlxalq ədəbiyyatda qəbul olunmuş normativ göstəricilərlə müqayisə edilmişdir (Cədvəl 3).

Cədvəl 3. Bitki yarpaqlarında elementlərin konsentrasiya diapazonları (Marschner, 1995)

Element	Defisit (mq/kq)	Normal (mq/kq)	Toksik (mq/kq)
Fe	<50	50–250	>300–500
Cu	<5	5–20	>20–30
Zn	<20	20–100	>100–300
Mn	<20	20–500	>500–1000

Müqayisəli təhlil göstərmişdir ki, tədqiq olunan bütün elementlərin konsentrasiyası qəbul edilmiş normal diapazonlar daxilində dəyişir. Dəmirin miqdarı bütün qruplarda 50–250 mq/kq intervalında olmuş və toksiklik həddinə yaxınlaşmamışdır. Bu göstərici qoruq ərazisində dəmir elementinin təbii fon səviyyəsində olduğunu göstərir.

Mis elementinin miqdarı A və C qruplarında normal qida diapazonuna uyğun gəlmişdir. B qrupunda isə göstərici 4,2 mq/kq olmaqla defisit həddinə yaxın olmuşdur. Lakin bu fərq bitkilərin fizioloji vəziyyətinə mənfi təsir göstərə biləcək səviyyədə qiymətləndirilməmişdir.

Sink üzrə müəyyən edilmiş nəticələr bütün qruplarda optimal göstəricilər çərçivəsində olmuşdur. Heç bir nümunədə sinkin konsentrasiyası toksik həddə çatmamışdır. Bu isə qoruq ərazisində sink mənşəli çirklənmənin müşahidə edilmədiyini göstərir.

Manqanın miqdarı da bütün qruplarda normal diapazonda dəyişmişdir. Toksik həddən xeyli aşağı göstəricilər əldə olunması qoruq ekosistemində bu elementin təhlükəli səviyyədə toplanmadığını təsdiq edir.

Ümumilikdə aparılmış tədqiqatlar göstərmişdir ki, Şorq çinarının yarpaqlarında müəyyən edilmiş Fe, Cu, Zn və Mn elementlərinin miqdarı bitkilər üçün qəbul edilmiş normal göstəricilər daxilindədir. Qruplar arasında müşahidə edilən fərqlər isə daha çox ərazilərin ekoloji xüsusiyyətləri və keçmiş antropogen təsirlərin intensivliyi ilə əlaqədardır. Əldə olunmuş nəticələr Bəsitçay Dövlət Təbiət Qoruğunun bitki örtüyünün hazırda ağır metallarla



təhlükəli səviyyədə çirklənmədiyini və ekosistemin ümumi ekoloji vəziyyətinin qənaətbəxş olduğunu göstərir.

Tədqiqat nəticələrinin təhlili göstərir ki, Bəsitçay Dövlət Təbiət Qoruğunda yayılmış Şərq çinarının yarpaqlarında müəyyən edilmiş Fe, Cu, Zn və Mn elementlərinin konsentrasiyası bitkilər üçün qəbul olunmuş normal hədlər daxilində dəyişir. Bu göstəricilər qoruq ərazisində ağır metallarla bağlı ciddi ekoloji risklərin formalaşmadığını və bitki örtüyünün əlverişli şəraitdə inkişaf etdiyini göstərir.

Müxtəlif ölkələrdə aparılmış tədqiqatlarda şəhər və sənaye təsirlərinə məruz qalan ərazilərdə yetişən *Platanus orientalis* ağaclarının yarpaqlarında ağır metalların daha yüksək miqdarda toplandığı müəyyən edilmişdir (Özel, 2015). Həmin tədqiqatlarda nəqliyyat sıxlığı və sənaye fəaliyyətlərinin təsiri nəticəsində xüsusilə sink, mis və digər elementlərin konsentrasiyalarında artım müşahidə olunmuşdur. Bəsitçay Dövlət Təbiət Qoruğunda əldə edilmiş nəticələr isə bu göstəricilərdən əhəmiyyətli dərəcədə aşağı olmaqla ərazinin təbii xarakterini qoruyub saxladığını göstərir.

Tədqiqat zamanı elementlərin qruplar üzrə paylanmasında müəyyən fərqlər aşkar edilmişdir. A qrupunda bütün elementlər üzrə daha yüksək göstəricilərin qeydə alınması həmin ərazilərin magistral yola və sərhəd zonasına yaxın yerləşməsi ilə əlaqədar ola bilər. Bundan əlavə, keçmiş dövrlərdə ərazidə baş vermiş antropogen proseslər torpaq-bitki sistemində elementlərin paylanmasına müəyyən təsir göstərmişdir. Bununla belə, qeydə alınan göstəricilər ekoloji təhlükə yaradan səviyyəyə çatmamışdır.

Qoruğun mərkəzi hissəsini əhatə edən B qrupunda elementlərin konsentrasiyasının daha aşağı olması həmin sahələrin təbii fon şəraitini daha yaxşı saxlaması ilə izah edilə bilər. Xüsusilə mis elementinin aşağı göstəricisi bu ərazilərdə xarici təsirlərin minimum səviyyədə olduğunu göstərir. C qrupunda müəyyən edilmiş nəticələr isə A və B qrupları arasında aralıq mövqe tutmuşdur ki, bu da ərazilərin yerləşmə xüsusiyyətləri ilə uyğunluq təşkil edir.

Əldə edilmiş nəticələr əvvəlki tədqiqatların nəticələri ilə də uyğunluq göstərir. Bəsitçay Dövlət Təbiət Qoruğunda torpaq və bitki örtüyü üzrə aparılmış araşdırmalarda da ağır metalların konsentrasiyasının əsasən təbii fon səviyyəsində dəyişdiyi qeyd edilmişdir (Mycaev, 2023). Bu uyğunluq qoruğun ekoloji vəziyyətinin son illərdə ciddi dəyişikliklərə məruz qalmadığını göstərən mühüm göstəricilərdən biridir.

Ümumilikdə tədqiqat nəticələri göstərir ki, Bəsitçay Dövlət Təbiət Qoruğunda yayılmış Şərq çinarının yarpaqlarında müəyyən edilmiş ağır metal göstəriciləri ərazinin ekoloji vəziyyətini xarakterizə edən etibarlı məlumat mənbəyi hesab edilə bilər. Müəyyən edilmiş konsentrasiyalar qoruğun bitki örtüyündə ağır metal çirklənməsinin müşahidə edilmədiyini və ekosistemin təbii sabitliyini qoruduğunu təsdiq edir.

Yekun nəticə. Bəsitçay Dövlət Təbiət Qoruğunda aparılmış tədqiqatlar nəticəsində Şərq çinarının yarpaqlarında dəmir, mis, sink və manqan elementlərinin miqdarı müəyyən edilmiş və onların ərazi üzrə paylanma xüsusiyyətləri qiymətləndirilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, bütün elementlər üzrə göstəricilər beynəlxalq normativ diapazonlar daxilində dəyişir və heç bir halda toksiklik həddinə çatmır.

Araşdırma zamanı ən yüksək konsentrasiyalar A qrupunda, ən aşağı göstəricilər isə B qrupunda qeydə alınmışdır. Bu fərqlər ərazilərin yerləşmə xüsusiyyətləri və keçmiş antropogen təsirlərin intensivliyi ilə əlaqədar olsa da, ekosistemin ümumi vəziyyətinə mənfi təsir göstərə biləcək səviyyədə deyildir.

Əldə olunmuş nəticələr göstərir ki, Bəsitçay Dövlət Təbiət Qoruğunun bitki örtüyü ağır metallarla təhlükəli səviyyədə çirklənməyə məruz qalmamışdır. Fe, Cu, Zn və Mn elementlərinin normal diapazonlarda olması qoruğun ekoloji vəziyyətinin qənaətbəxş olduğunu təsdiq edir.



Tədqiqat nəticələri gələcəkdə qoruq ərazisində aparılacaq ekoloji monitoring işləri üçün elmi əsas kimi istifadə oluna bilər. Bəsitçay Dövlət Təbiət Qoruğunda relikt çinar meşələrinin mühafizəsi və onların ekoloji vəziyyətinin mütəmadi qiymətləndirilməsi biomüxtəlifliyin qorunması baxımından mühüm əhəmiyyət daşıyır.

ƏDƏBİYYAT

1. Alloway, B.J. (2013). Heavy metals in soils: Trace metals and metalloids in soils and their bioavailability. Dordrecht, Netherlands: Springer. 613 p.
2. Bayramova, A.A. (2012). Azərbaycan Qərb Bölgəsinin Xüsusi Mühafizə Olunan Təbii Ərazilərinin florası. AMEA Xəbərləri, Biologiya elmləri bölməsi, (2), 105-110.
3. Kabata-Pendias, A. (2011). Trace elements in soils and plants. Boca Raton, USA: CRC Press. 548 p.
4. Khosropour, E., Matinzadeh, M., Shirvany, A. (2019). Response of *Platanus orientalis* leaves to urban pollution by heavy metals. Journal of Forestry Research, 30(4), 1437-1445.
5. Markert, B.A. (1993). Plants as biomonitors: Indicators for heavy metals in the terrestrial environment. Weinheim, Germany: VCH Publishers. 645 p.
6. Marschner, H. (1995). Mineral nutrition of higher plants. London, United Kingdom: Academic Press. 889 p.
7. Məmmədov, T.S., Həsənova, M., Atayeva, L. (2021). Bəsitçay Dövlət Təbiət Qoruğunun meşə ekosisteminin bioloji müxtəlifliyi. Qarabağın biomüxtəlifliyi, torpaq və su ehtiyatları: keçmişi, bugünü və gələcəyi. Bakı, 40-41.
8. Məmmədov, T.S., İsgəndər, E.O., Talıbov, T.H. (2016). Azərbaycanın nadir ağac və kol bitkiləri. Bakı, Azərbaycan: Elm. 380 s.
9. Мусаев, В.Р. (2023). Тяжелые металлы в почвах и растениях Беситчайского государственного заповедника Восточно-Зангезурского экономического района Азербайджана. Бюллетень науки и практики, 9(10), 41-50.
10. Özel, H.B. (2015). Using leaves of Oriental plane (*Platanus orientalis* L.) to determine the effects of heavy metal pollution caused by vehicles. Polish Journal of Environmental Studies, 24(6), 2569-2575.
11. Sawidis, T., Breuste, J., Mitrovic, M., Pavlovic, P., Tsigaridas, K. (2011). Trees as bioindicators of heavy metal pollution in three European cities. Environmental Pollution, 159(12), 3560-3570.

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL CONDITION OF ORIENTAL PLANE TREE (*PLATANUS ORIENTALIS* L.) IN THE BASITCHAY STATE NATURE RESERVE BASED ON HEAVY METAL INDICATORS

ABSTRACT

Purpose of the study: The purpose of this study was to determine the concentrations of iron (Fe), copper (Cu), zinc (Zn), and manganese (Mn) in the leaves of Oriental plane tree (*Platanus orientalis* L.) growing in the Basitchay State Nature Reserve, to investigate their distribution across different sampling zones, and to assess the ecological condition of the reserve based on heavy metal indicators.

Methodology of the study: The research was conducted in 2022 within the Basitchay State Nature Reserve. Leaf samples of Oriental plane tree were collected from 13 monitoring sites located in different parts of the reserve. The study area was divided into three groups (A, B, and C) according to ecological characteristics. The concentrations of Fe, Cu, Zn, and Mn were determined using the Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) method. The obtained results were compared with internationally accepted reference values.

Results of the study: The highest concentrations of all analyzed elements were recorded in Group A, while the lowest values were observed in Group B. The concentrations of iron, copper, zinc, and manganese in all samples



remained within the normal range for plants and did not reach toxic levels. The results indicate that the reserve is not exposed to hazardous heavy metal contamination.

Scientific novelty of the study: For the first time, the spatial distribution of Fe, Cu, Zn, and Mn in the leaves of Oriental plane trees growing in different parts of the Basitchay State Nature Reserve was comparatively evaluated. Differences among sites with varying ecological conditions were identified, and the current ecological status of the reserve was characterized using heavy metal indicators.

Practical significance of the study: The obtained results can be used in ecological monitoring programs, conservation of relict plane forests, environmental assessment studies, and as a scientific basis for future ecological research in the reserve.

Keywords: Basitchay State Nature Reserve, Oriental plane tree, heavy metals, ecological assessment, Zangilan district, plant monitoring.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОСТОЧНОГО ПЛАТАНА (*PLATANUS ORIENTALIS* L.), ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В БЕСИТЧАЙСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ, НА ОСНОВЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: Целью исследования являлось определение содержания железа (Fe), меди (Cu), цинка (Zn) и марганца (Mn) в листьях восточного платана (*Platanus orientalis* L.), произрастающего на территории Беситчайского государственного природного заповедника, изучение особенностей их распределения в различных участках территории и оценка экологического состояния заповедника на основе показателей тяжелых металлов.

Методология исследования: Исследования были проведены в 2022 году на территории Беситчайского государственного природного заповедника. Образцы листьев восточного платана были собраны на 13 стационарных участках. В зависимости от экологических условий территория была разделена на три группы (А, В и С). Содержание Fe, Cu, Zn и Mn определялось методом оптико-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой (ICP-OES). Полученные результаты были сопоставлены с международно признанными нормативными показателями.

Результаты исследования: Установлено, что наиболее высокие значения содержания всех исследованных элементов наблюдались в группе А, тогда как минимальные показатели были зарегистрированы в группе В. Концентрации железа, меди, цинка и марганца находились в пределах нормальных значений для растений и не достигали токсического уровня. Полученные данные свидетельствуют об отсутствии опасного загрязнения территории заповедника тяжелыми металлами.

Научная новизна исследования: Впервые проведена сравнительная оценка пространственного распределения Fe, Cu, Zn и Mn в листьях восточного платана, произрастающего в различных частях Беситчайского государственного природного заповедника. Выявлены различия между участками с разными экологическими условиями и дана характеристика современного экологического состояния территории на основе показателей тяжелых металлов.

Практическая значимость исследования: Результаты исследования могут быть использованы при проведении экологического мониторинга, разработке мероприятий по охране реликтовых платановых лесов, экологической оценке природных территорий, а также в качестве научной основы для дальнейших исследований.

Ключевые слова: Беситчайский государственный природный заповедник, восточный платан, тяжелые металлы, экологическая оценка, Зангиланский район, мониторинг растений.

Məqalə daxil olmuşdur: 04.06.2026

Дата поступления статьи в

The date of the admission of the

Təkrar işləməyə göndərilmişdir:

редакцию: 04.06.2026

article to the editorial office:

11.06.2026

Отправлено на повторную

04.06.2026

Çapa qəbul edilmişdir: 20.06.2026

обработку: 11.06.2026

Send for reprocessing: 11.06.2026

Принято к печати: 20.06.2026

Accepted for publication: 20.06.2026