

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

***QUERCUS* L. CİNSİNİN NÖVLƏRİNİN EKOBİOLOJİ
XÜSUSİYYƏTLƏRİ VƏ ONLARIN EKOLOJİ
MONİTORİNGDƏ İSTİFADƏ PERSPEKTİVLƏRİ**

İxtisas: 2416.01 – Ekologiya
Elm sahəsi: Biologiya

İddiaçı: **ROZA NAZİM qızı MƏMMƏDOVA**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

BAKİ – 2021

Dissertasiya işi Bakı Dövlət Universitetinin Bioekologiya kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: biologiya elmləri doktoru, professor
Afət Oqtay qızı Məmmədova

Rəsmi opponentlər: AMEA-nın müxbir üzvü, b.e.d., professor
Tofiq Sadiq oğlu Məmmədov
b.e.d., professor Nəriman Məmməd oğlu
İsmayılov
b.e.d., professor Elman Osman oğlu **İsgəndər**

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən BFD 3.03 Birdəfəlik Dissertasiya Şurası



Dissertasiya şurasının sədri:  aqrar elmlər üzrə elmlər
doktoru, professor **Ələvsət Güllüş oğlu Quliyev**

Dissertasiya şurasının elmi katibi:
 b.ü.f.d., dos. **Nigar Əli qızı Sultanova**

Elmi seminarın sədri:
 b.e.d., professor **Sara Zülfü qızı Məmmədova**

İŞİN ÜMUMİ SƏCİYYƏSİ

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Azərbaycan Respublikası Prezidentinin “Azərbaycan 2030: sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Prioritetlər”in təsdiq edilməsi haqqında Sərəncamında - təmiz ətraf mühit və “yaşıl artım” ölkəsinin yaradılması və inkişafı məqsədi milli prioritet kimi qeyd edilmiş və növbəti onillikdə reallaşmalıdır¹. Prioritet daxilində hədəflərin həyata keçirilməsində mütərəqqi üsullar kimi biomonitorinqdən istifadə əhəmiyyətli mövqeyə malikdirlər. Bu istiqamətdə xüsusi resurs və maddi texniki baza tələb etməyən, invaziv olmayan, bioetika qaydalarına tabe olan və “yaşıl texnologiya” prinsiplərini qoruyan fitoindikativ və fitoremediativ tədqiqatların aparılması və nəticələrin tətbiqi məqsəduyğundur². Bitkilərin yayıldığı mühitdə çirklənmə dərəcəsi artdıqca bitkidə yaranmış dəyişiklikləri və adaptiv xüsusiyyətləri müəyyənləşdirmək, bunun əsasında fitoindikativ qiymətləndirmə aparmaq, fitoremediativ tədbirləri həyata keçirmək ekoloji optimallaşmanın hədəflərinə uyğun əsas perspektivli yollardan biridir. Bitkilərin ekobioloji xüsusiyyətlərini müəyyənləşdirmək bu istiqamətdə aparılan tədqiqatların əsasını təşkil edir.

Azərbaycanda yayılan *Quercus* L. cinsi növlərinin müxtəlif ekoloji şəraitlərdə bioloji xüsusiyyətlərinin və bitki orqanizmində yarana biləcək həyatı dəyişikliklərin biomonitorinqdə istifadə etmək imkanlarının olması ədəbiyyat məlumatlarına görə tədqiq edilməmişdir. Məlumdur ki, palıd cinsi növlərinin yayılma arealları kiçilir. Bu ağac cinsinin əlverişli növlərinin areallarını genişləndirilməsi də vacib məqamlardandır. Qeyd edilənlərə əsaslanaraq dissertasiya işinin məqsədi və vəzifələri formalaşmışdır.

¹ Azərbaycan 2030: sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Prioritetlərin təsdiq edilməsi haqqında Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Sərəncamı // 2 fevral 2021-ci ildə qəbul edilmişdir, № 2469 // Azərbaycan Respublikasının Qanunvericilik Toplusu. – Bakı. – 2021, № 2, maddə 135; – s.259-268.

² Məmmədova, A.O. Bitki bioindikatorları və ətraf mühitin qiymətləndirilməsi: monoqrafiya / A.O. Məmmədova. – Bakı: BDU nəşriyyatı, Bakı Dövlət Universiteti, – 2008, – 176 s.

Tədqiqatın obyektı və predmeti. *Quercus* L. cinsinin *Quercus macranthera* Fish. et C. A. ex Hohen. (şərq palıdı), *Quercus. castaneifolia* C. A. Mey. (şabalıdyarpaq palıdı), *Quercus longipes* Stev. (uzunsaplaq palıdı), *Quercus iberica* Stev. (gürcü palıdı), *Quercus pubescens* Willd. (tüklü palıdı), *Quercus ilex* L. (daş palıdı), *Quercus suber* L. (mantar palıdı) növlərinin ekobioloji xüsusiyyətlərini tədqiq etmək və ətraf mühitin keyfiyyətinin planlı idarə edilməsinə istifadə imkanlarını qiymətləndirməkdir.

Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri. Tədqiqatın əsas məqsədi ətraf mühitin planlı idarə edilməsi naminə *Quercus* L. cinsinin *Q. macranthera*, *Q. castaneifolia*, *Q. longipes*, *Q. iberica*, *Q. pubescens*, *Q. ilex*, *Q. suber* növlərinin biomonitorinqdə istifadə edilə bilən fitoindikativ və fitoremediativ imkanlarının qiymətləndirilməsindən və növlər üzrə aktiv indikativ parametrlərin müəyyən edilməsindən ibarətdir. Məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı vəzifələr qarşıya qoyulmuşdur:

- *Quercus* L. cinsinin tədqiq edilmiş növlərinin təbii və ekoloji çirklənmə şəraitində fərdi stabil inkişafının integral qiymətləndirilməsi;
- *Quercus* L. cinsinin növlərinin yarpaqlarında morfometrik əlamətin aktiv indikativ parametrlərinin müəyyənəşdirilməsi;
- *Quercus* L. cinsinin növlərində yarpaqların fluktua asimmetriya göstəricilərinin dəyişməsinə əsasən mühitin ekoloji qiymətləndirilməsi;
- Ekoloji fərqli mühitlərdə *Quercus* L. cinsinin bəzi növlərinin fizioloji vəziyyətinin stabilliyinin müəyyən edilməsi;
- Təbii və urboekosistemdə *Quercus* L. cinsinin növlərinin torpaq-bitki münasibətlərində kimyəvi element tərkibinin müəyyən edilməsi;
- *Quercus* L. cinsinin növlərinin yarpaqlarında ağır metalların bioloji udma əmsalının müəyyən edilməsi;
- *Quercus* L. cinsinin növlərinin fitoindikativ və fitoremediativ imkanlarının müəyyən edib, müqayisəli təhlilinin verilməsi.

Tədqiqat metodları. Palıd cinsi növlərinin fərdi stabil inkişafının tədqiqi bitki yarpaqlarında morfoloji əlamətlərin fluktua asimmetriya göstəricilərinin qiymətləndirilməsi metodu ilə aparıl-

mışdır³. Bitkinin fizioloji vəziyyətinin qiymətləndirilməsi üçün xlorofil fluoressensiyasının tədqiqi üsullarından istifadə edilmişdir^{4,5}. Torpaq və yarpaq nümunələrinin kimyəvi tərkibinin analizi rentgenfluoresent metodla⁶, ağır metalların miqdarı induktiv cütləşmiş plazma kütlə spektroskopik metodu⁷ və atom-absorbsiya spektrometriya üsulu ilə təyin edilmişdir⁸. Torpaq nümunələrinin üzvi maddələrinin təyini qravimetrik üsulla, pH isə su məhlulunda pH-metrlə təyin edilmişdir⁹.

Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar:

- *Q. macranthera*, *Q. castaneifolia*, *Q. longipes*, *Q. iberica*, *Q. pubescens*, *Q. ilex*, *Q. suber* növlərinin yarpaqlarında ancaq bir morfoloji əlamət indikativ parametrlər kimi çıxış edir;
- Ekoloji fərqli mühitlərdə bitki orqanizminin fərdi stabil inkişafının inteqral qiymətləndirilməsi orqanizmin fizioloji stabilliyinin pozulmasının prognozlaşdırılması imkanını yaradır;
- Təbii və urboekosistemdə torpağın kimyəvi tərkibindən asılı olaraq *Q. macranthera*, *Q. castaneifolia*, *Q. longipes*, *Q. iberica*, *Q. pubescens*, *Q. ilex*, *Q. suber* bitkilərin yarpaqlarında kimyəvi element tərkibinin və ağır metal elementlərinin toplanma xüsusiyyətlərinin spesifikasiyi;

³ Sakai, K., Shimamoto, Y. Developmental Instability in Leaves and Flowers of *Nicotiana tabacum* // *Genetics*, – 1965. 51(5), – p. 801-813.

⁴ Bidet, L. Responses of epidermal phenolic compounds to light acclimation: in vivo qualitative and quantitative assessment using chlorophyll fluorescence excitation spectra in leaves of three woody species / L. Bidet, S. Meyer, Y. Goulas [et al.] // *Journal of Photochemistry and Photobiology. B. Biology*, – 2007. 88(2-3), – p.163-179.

⁵ Моторин, Д.Н., Венедиктов, П.С., Рубин, А.Б. Замедленная флуоресценция и ее использование для оценки состояния растительного организма // *Изв. АН СССР, сер. Биологическая*, – 1985. №4 – с. 508-520.

⁶ Ревенко А.Г. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ природных материалов. Новосибирск: Наука. – 1994. – 264 с. s.212-230.

⁷ Методы определения микроэлементов в почвах, растениях и водах / под. ред. Н.Э. Важенникова – М.: Колос, – 1974. – 284 с. s.252-261.

⁸ Хавезов, И. Атомно-абсорбционный анализ / И. Хавезов, Д. Цалев, Пер. с болг. Г.А. Шейниной, – Л.: Химия, – 1983. – 144 с. s.111-117.

⁹ Теория и практика химического анализа почв: монография / под ред. Л.А. Воробьевой. – Москва: ГЕОС, – 2006. – 400 с. s.58-60, s. 337-348.

- Tədqiq olunan palıd cinsi növləri arasında daha həssas və stabil növlərin biomonitorinqdə fitoindikator və fitoremediator kimi istifadə edilməsinin perspektivliyi.

Tədqiqatın elmi yenilikləri:

- İlk dəfə olaraq *Quercus* cinsinin – *Q. macranthera*, *Q. castaneifolia*, *Q. longipes*, *Q. iberica*, *Q. pubescens*, *Q. ilex*, *Q. suber* növlərində kompleks şəkildə fitoindikativ və fitoremediativ xüsusiyyətlər tədqiq edilmişdir.
- İlk dəfə olaraq *Quercus* cinsinin 7 növünün fərdi stabil inkişafının fenotipik təzahürünü əks etdirən bitki yarpaqlarında morfometrik əlamətin fluktuə asimetriya göstəriciləri ətraf mühitin indikativ qiymətləndirilməsində öyrənilmişdir. Aktiv indikativ parametrlər, aktiv fitoindikativ növlər müəyyənləşdirilmişdir.
- İlk dəfə olaraq təbii və urboekosisitemdə *Q. ilex* və *Q. longipes* növlərində morfometrik göstəricilərlə paralel olaraq, yarpaqlarda xlorofil fluoressensiyasının parameterləri tədqiq edilmişdir.
- İlk dəfə olaraq *Quercus* cinsinin *Q. macranthera*, *Q. castaneifolia*, *Q. longipes*, *Q. iberica*, *Q. pubescens*, *Q. ilex*, *Q. suber* növlərinin yarpaqlarında və inkişaf etdiyi mühitin torpaq nümunələrində kimyəvi element analizi aparılmışdır. Tədqiq edilən palıd növlərində ekoloji çirklənmə şəraitində bitki-torpaq münasibətləri tədqiq edilmiş, bitki yarpaqlarında ağır metalların toplanma xüsusiyyətləri araşdırılmış, bioloji udma əmsalları müəyyənləşdirilmişdir.

Tədqiqat işinin nəzəri və praktiki əhəmiyyəti. *Quercus* cinsi növlərinin spesifik areallarda rast gəlinməsi, introduksiya edilməsi, təbii və urboekosistemdə adaptiv xüsusiyyətləri, torpaq-bitki münasibətlərində indikativ və remediativ xüsusiyyətlərinin aşkar edilməsi və bioloji monitorinqdə istifadə kimi imkanların müəyyənləşdirilməsi əhəmiyyəti daşıyır. Tədqiqatlarda alınan nəticələr Bakı Dövlət Universitetinin Ekologiya və Torpaqşünaslıq fakültəsinin Bioekologiya kafedrasının magistratura təhsil səviyyəsində tədris olunan İF-M 2040 “Bioindikasiya və ekoloji monitorinq” fənninin tədris proqramına daxil edilmişdir. Həmçinin alınan nəticələr ixtisas üzrə doktorantura təhsili alanlar üçün yararlıdır.

İşin aprobasiyası. Dissertasiya işinə daxil edilən tədqiqatların nəticələri aşağıda adları qeyd olunan Beynəlxalq və Respublika konfranslarında müzakirə olunmuş və materiallarında dərc olunmuşdur: Dissertasiya işinin əsas müddəaları Bakı Dövlət Universitetinin 95 illik yubileyinə həsr olunmuş elmi konfransda (10 dekabr, Bakı, 2014); BDU-nun Biologiya fakültəsinin 80 illik yubileyinə həsr olunmuş “Eksperimental biologiyanın inkişaf perspektivləri” mövzusunda Respublika Elmi Konfransının Materiallarında, (19-20 dekabr, Bakı, 2014); IX Международная научно-практическая конференция: “Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия” beynəlxalq elmi-praktik konfransda (13-14 mart, Novosibirsk, 2015); Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XIX Respublika elmi konfransında (7-8 aprel, Bakı, 2015); XXIII Международная научно-практическая конференция “Eurasiascience” beynəlxalq elmi-praktik konfransda (15 avqust, Moskva, 2019) məruzə edilmişdir.

Dərc edilmə. Tədqiqat işinin nəticələrini əhatə edən 10 məqalə və 5 konfrans materialı nəşr edilmişdir. Bunlardan 4 məqalə və 2 konfrans materialı xaricdə çap olunmuşdur.

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı: Bakı Dövlət Universitetinin Bioekologiya kafedrası.

Müəllifin şəxsi töhfəsi. Dissertasiya işində məsələnin qoyulması, tədqiqatların aparılması, alınan nəticələrin təhlil edilməsi müəllif tərəfindən aparılmışdır.

Dissertasiya işinin strukturu və həcmi. Dissertasiya mündəricat, giriş, 5 fəsil, nəticələr, 343 sayda ədəbiyyat mənbələri olan ədəbiyyat siyahısı, əlavələr və ixtisarlara siyahısından ibarət olaraq 173 səhifəni əhatə edir. Dissertasiyanın ümumi həcmi (cədvəllər, şəkillər, ədəbiyyat siyahısı, əlavələr, ixtisarlara və şərti işarələrin siyahısı istisna edilməklə) 325.783 işarədən ibarətdir.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

I Fəsil. Ağac bitkilərinin ekoloji monitorinqdə istifadə imkanları (ədəbiyyat icmalı). Birinci fəsildə *Quercus* L. cinsinin

öyrənilmə səviyyəsi, bioekoloji xüsusiyyətləri, ətraf mühitin ekoloji vəziyyətinin qiymətləndirilməsində ağac bitkilərinin müxtəlif səviyyəli göstəricilərinin rolu haqqında ədəbiyyat məlumatlarının icmalı verilmişdir.

II Fəsil. Material və metodika. Bu fəsildə tədqiqat obyektləri, sahələri və tədqiqatların metodları haqqında məlumat təqdim edilmişdir. Tədqiqatlara palıd (*Quercus*) cinsinə aid 7 növ ağac bitkisi cəlb edilmişdir: *Q. macranthera*, *Q. castaneifolia*, *Q. longipes*, *Q. iberica*, *Q. pubescens*, *Q. ilex*, *Q. suber*. Müqayisəli təhlil üçün tədqiq edilən növlərin təbii yayılma arealının olduğu, introduksiya olunaraq qorunduğu və çirklənmiş ərazilər üzrə tədqiqat sahələri seçilmişdir. Tədqiqat sahələrinin coğrafi koordinatları GPS naviqator vasitəsilə təyin edilərək xəritədə göstərilmişdir (şəkil1). Tədqiqat işi üç mərhələdə aparılmışdır. I mərhələdə ontogenezdə fərdi stabil inkişafın qiymətləndirilməsi üçün bitki yarpaqlarının morfometrik göstəriciləri ölçülmüşdür¹⁰.

Java Script (ECMA Script 6) proqram dilində xüsusi hazırlanan STATİSTİKA 6 proqram təminatı vasitəsi ilə hər bir tədqiqat sahəsi üzrə bütün təcrübə variantları üçün əlamət daxilində fluktuə asimmetriya (FA) göstəriciləri müəyyən edilmiş¹¹ və riyazi düsturlarla hesablanaraq etibarlıq yoxlanılmışdır¹². Ətraf mühitin ekoloji vəziyyəti 100 ballı şkala ilə qiymətləndirilmişdir.

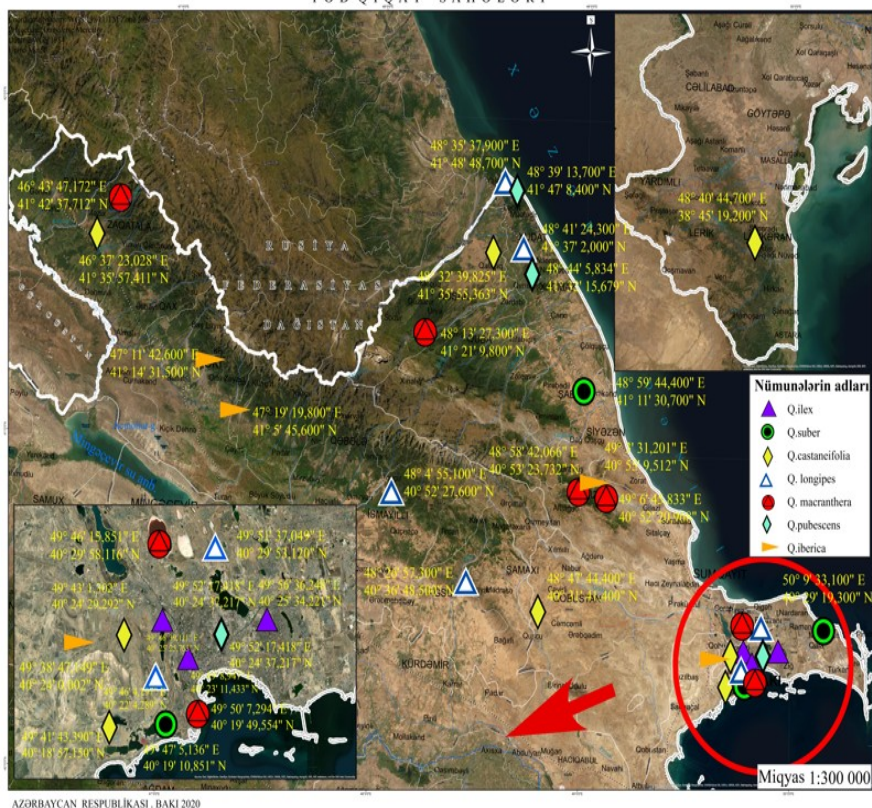
II mərhələdə bitkilərin fizioloji vəziyyətinin qiymətləndirilməsi üçün xlorofilinin stasionar fluoressensiya spektrləri və xlorofil a-nın millisaniyə həddində gecikmiş fluoressensiyanın induksiya ayrıləri qeyd edilmişdir. Xloroplastların izolyasiyası diferensial sentrifugasiya üsulu ilə aparılmışdır¹³.

¹⁰ Захаров, В.М. Здоровье среды: методика оценки. Оценка состояния природных популяций по стабильности развития: методологическое руководство для заповедников / В.М. Захаров, А.С. Баранов, В.И. Борисов [и др.] – М.: Центр экологической политики России, – 2000. – 68 с. s.36-40.

¹¹ Palmer, A.R., Strobeck, C. Fluctuating asymmetry measurement, analysis, patterns // Ann. Rev. Ecol. Syst., – 1986, 17, – p. 391-421.

¹² Лакин, Т.Ф. Биометрия / Т.Ф. Лакин. – Москва: Высшая школа, – 1990. – 349 с. s.91-97.

¹³ Гавриленко, В.Ф., Жигалова, Т.В. Большой практикум по фотосинтезу / В.Ф. Гавриленко, Т.В. Жигалова – М.:Изд.центр Академия, – 2003. – 256 с. s.153-156.



Şəkil 1. Tədqiqat aparılan sahələrin lokal yerləşməsi

III mərhələdə torpaq və yarpaq nümunələrində kimyəvi tərkibi rentgenfluoresent, mikroelementlərin miqdarı isə spektroskopik metodlarla müəyyən edilmişdir. Torpağın pH-ı, torpaqda üzvi maddələrin miqdarı təyin edilmişdir. Tədqiq olunan palıd növlərinin bitdiyi mühitin torpaqlarının texnogen çirklənmə səviyyəsi qiymətləndirilmişdir¹⁴.

¹⁴ Закруткин, В.Е. Методика оценки опасности загрязнения почв подвижными формами тяжелых металлов на территории угледобывающих предприятий: учеб-метод. пособие. / В.Е. Закруткин, Д. Ю. Шишкина – Ростов на/Д.: ЮФУ, – 2011. – 54 с. s.43,44.

Quercus cinsinin tədqiq olunan 7 növünün yarpaqlarında ağır metalların bioloji udma əmsalı (BUƏ) müəyyən edilmişdir¹⁵.

III Fəsil. Təbii, qorunan ərazilərdə və ekoloji çirklənmə şəraitində *Quercus* L. cinsi növlərinin morfometrik və biofiziki göstəricilərinin tədqiqi. Bu fəsildə *Quercus* L. cinsinin 7 növünün hər birinin yarpaqlarının morfometrik əlamətlərinin fluktuə asimmetriya göstəricilərinin fərqli ekoloji mühitlərdə ətraf mühitin çirklənməsinə qarşı reaksiya norması çərçivəsində dəyişmə səviyyəsinin tədqiqinin nəticələri verilmişdir. Nəticələr həm də morfoloji əlamətlərin bilateral fərqlərinin əlamət daxili yayılmasının tezliyini əyani şəkildə nümayiş etdirən qrafik əyrilər formasında təqdim edilmişdir. Nümunə olaraq *Quercus longipes* Stev. bitkisinin yarpaqlarının morfoloji əlamətlərinin tədqiqinin nəticələri cədvəl 1-də təqdim edilmişdir.

Müəyyən edilmişdir ki, ekoloji optimum olan sahədə uzunsaplaq palıdın yarpaqlarında morfometrik əlamətin fluktuə asimmetriya göstəriciləri digər tədqiq olunan sahələrin göstəricilərindən nisbətən daha aşağıdır. Digər sahələrdə yarpaqların morfometrik əlamətinin fluktuə asimmetriya göstəricilərinin dəyişmə səviyyələri fərqli dərəcədə artmışdır ki, bunu da tədqiq olunan sahələrin müxtəlif çirklənmə dərəcəsi ilə əlaqələndirmək olar. Şəkil 2-dən görünür ki, nisbətən daha yüksək dəyişiklik I əlamət üzrə nəzərə çarpır. Təsvirlərdə qrafik əyrinin qeyri hamarlığı və pikləri əlamət daxilində sıçrayışlı dəyişikliyi göstərir.

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, tədqiq edilən palıd növlərinin yarpaqlarında I əlamətdən başqa digər morfometrik əlamətlər qeyri-adekvat dəyişir. Bu dəyişmə müxtəlif istiqamətli olaraq baş verir. I əlamət olaraq, yarpağın maksimal eninin sağ və sol tərəflərinin bilateral fərqi, tədqiq olunan palıd növlərinin yarpaqlarında özünü daha həssas, aktiv indikativ parametr kimi göstərmişdir.

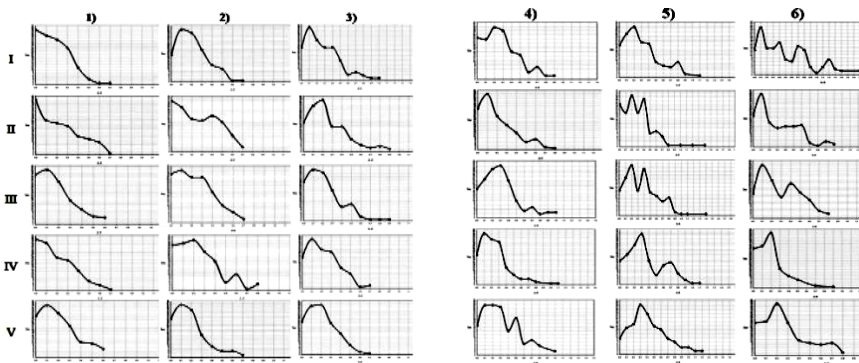
¹⁵ Перельман, А.И. Геохимия ландшафта. Изд. 2. Учеб. пособие для студентов географ. и геолог. специализаций ун-тов. / А. И. Перельман. – М.: Высшая Школа, – 1975. – 342 с. s.37.

Cədvəl 1

Tədqiqat ərazilərində bitən *Quercus longipes* Stev. bitkisinin yarpaqlarının fluktuə asimetriya göstəriciləri.

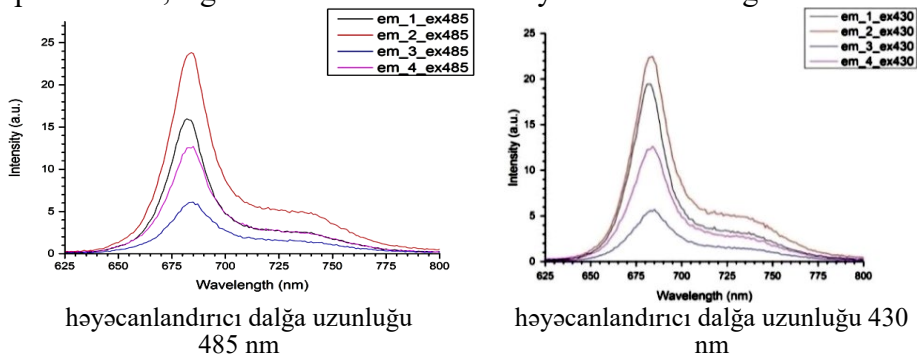
№	Tədqiqat sahəsi	Əlamət	BFx±m _i (sm)	D	FAƏ	V	Mod	R	E _b
1.	Xaçmaz rayonu, SYMP Kontrol	I	0.172±0.031	0.015	0.014	0.28	0	0.7	100
		II	0.211±0.033	0.025	0.003	0.25	0	0.7	
		III	0.175±0.031	0.017	0.009	0.26	0.1	0.6	
		IV	0.187±0.032	0.019	0.026	0.26	0	0.7	
		V	0.201±0.033	0.017	0.008	0.35	0.1	0.6	
*2	Bakı ş., AMEA-nın Nəbatət bağı	I	0.239±0.035	0.026	0.020	0.31	0.1	0.8	95.9
		II	0.255±0.036	0.031	0.005	0.31	0.1	0.7	
		III	0.225±0.034	0.023	0.009	0.33	0.1	0.7	
		IV	0.205±0.033	0.013	0.025	0.44	0.2	0.7	
		V	0.185±0.032	0.014	0.01	0.36	0.1	0.7	
3.	Xaçmaz rayonu, avtoyol kənarı	I	0.272±0.031	0.032	0.024	0.35	0.1	1	92.01
		II	0.253±0.035	0.027	0.011	0.25	0.2	0.9	
		III	0.210±0.033	0.018	0.013	0.22	0.1	0.9	
		IV	0.214±0.033	0.017	0.009	0.19	0.1	0.7	
		V	0.202±0.033	0.014	0.028	0.25	0.2	0.7	
4.	Ağsu rayonu, avtoyol kənarı	I	0.272±0.036	0.030	0.026	0.37	0.2	0.9	91.86
		II	0.203±0.033	0.021	0.005	0.28	0.1	0.8	
		III	0.301±0.037	0.029	0.016	0.44	0.3	1	
		IV	0.241±0.035	0.023	0.033	0.37	0.1	1.1	
		V	0.309±0.038	0.033	0.016	0.42	0.2;0.3	1	
*5.	İsmayıl rayon, avtoyol kənarı	I	0.306±0.038	0.037	0.054	0.37	0.2	1.1	90.1
		II	0.288±0.037	0.032	0.006	0.38	0.2	1.4	
		III	0.362±0.039	0.045	0.011	0.42	0.2	1.4	
		IV	0.353±0.039	0.043	0.03	0.41	0.3	1.1	
		V	0.420±0.04	0.045	0.013	0.50	0.3	1.2	
*6.	Bakı ş., Yasamal rayonu, İnşaatçılar prospekti	I	0.494±0.041	0.108	0.035	0.34	0.1	1.7	83.9
		II	0.289±0.037	0.043	0.004	0.28	0.1	1	
		III	0.290±0.037	0.019	0.019	0.38	0.1	0.8	
		IV	0.182±0.032	0.013	0.044	0.38	0.2	0.9	
		V	0.259±0.036	0.027	0.013	0.36	0.2	0.8	

p<0,1; *p<0,01; *p>0.05



Şəkil 2. Tədqiqat əraziləri 1-6 (cədvəl 1-də qeyd edilib) üzrə *Quercus longipes* Stev. bitkisinin yarpaqlarının I-V morfoloji əlamətlərinin bilateral fərqlinin yayılma tezliyinin qrafik təsviri.

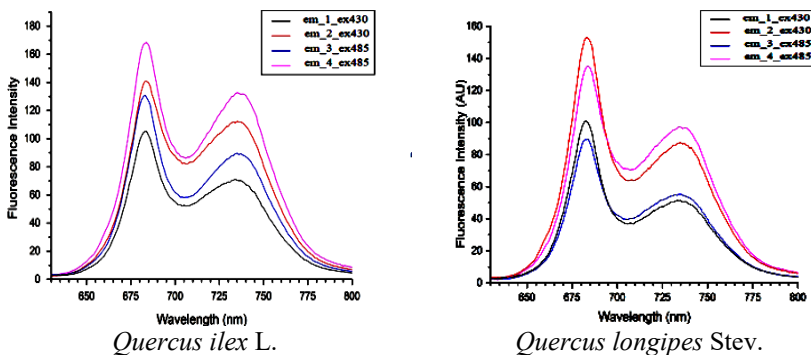
Tədqiqat işində tədqiq olunan növlərin orqanizm daxili fizioloji prosesində nə baş verdiyini müəyyən etmək və bunun morfoloji dəyişmə ilə hansı asılılıq yaratdığını müəyyənləşdirmək də vəzifələrdən biri olub. Bu məqsədlə nümunə olaraq, morfometrik əlamətin indikativ parametrləri kimi həssaslıq nümayiş etdirdiyi yarpağını tökən *Q. longipes* və həmişəyaşıl olan *Q. ilex* palıd növlərinin yarpaqlarında xlorofilin fluoressensiyasının parametrləri tədqiq edilib. Tədqiq olunan ekoloji riskli zonada hər iki palıd növünün yarpaq nümunələrində və yarpaqlarından izolə edilmiş xloroplastların suspenziyalarında xlorofilin fluoressensiyasının intensivliyi ekoloji optimal zona ilə müqayisədə daha yüksəkdir (Şəkil 3,4). Bu fotosintez prosesinin hər hansı bir cəhətdən fəaliyyət balansının pozulmasını, ingibə edilməsini və effektivliyinin azalmasını göstərir.



Şəkil 3. Bitki yarpaqlarından ayrılmış xloroplastların xlorofilin fluoressensiya spektrləri (xlorofilin miqdarı 15 mq/ml): ekoloji optimal zona: 1 -*Q. ilex*; 3-*Q. longipes*, ekoloji riskli zona: 2-*Q. ilex*; 4-*Q. longipes*.

Q. longipes bitkisinin stres faktorlara qarşı daha həssas olması onun yarpaqlarında xlorofilin fluoressensiyasının intensivliyinin ekoloji riskli zonada *Q. ilex* bitkisinə nisbətən daha çox artmasına səbəb olur.

Şəkil 5-də *Q. longipes* və *Q. ilex* bitkilərinin yarpaqlarında xlorofil a-nın millisaniyə hüdudunda gecikmiş fluoressensiyanın (msan-GF) induksiya əyriləri göstərilmişdir. Msan-GF induksiya əyrilərinin ayrı-ayrı fazalarının intensivliyi və onların nisbəti tədqiq edilərək fotosintetik aparatın vəziyyəti qiymətləndirilmişdir.

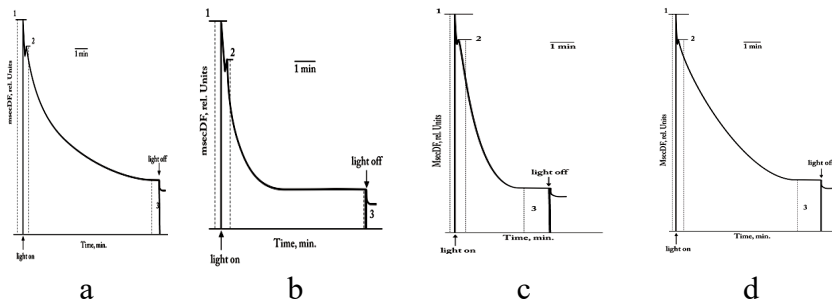


Şəkil 4. Bitki yarpaqlarında xlorofilin fluoressensiya spektrləri:
1 və 3- ekoloji optimal zona; 2 və 4- ekoloji riskli zona (həyəcanlandırıcı dalğa uzunluğu 430 və 485 nm)

Ekoloji riskli ərazidə bitən hər iki palıd növünün yarpaqlarında xlorofil a-nın msan-GF-nin induksiya əyrilərinin sürətli və yavaş fazasının intensivliyinin ekoloji optimal ərazi ilə müqayisədə aşağı olması göstərir ki, *Q. longipes* və *Q. ilex* yarpaqlarında FS II-nin reaksiya mərkəzinin akseptor və donor tərəfi mühitin stres şəraitinə eyni dərəcədə həssasdırlar.

Sürətli fazanın ingibə edilməsi tədqiq edilən fotosintetik obyektin stres vəziyyətində olduğunu və FS II-nin elektronlarının bütün akseptorlarının tamamilə bərpa oluna bilməməyini göstərir. Eyni zamanda da, ekoloji stres şəraitində sürətli fazanın intensivliyinin qiymətinin stasionar səviyyənin qiymətinə olan nisbətinin SF/SS və yavaş fazanın intensivliyinin qiymətinin stasionar

səviyyənin qiymətinə olan nisbətinin YF/SS *Q. longipes* yarpaqlarında *Q. ilex* ilə müqayisədə daha çox azalması, *Q. ilex* yarpaqlarında FS II-nin stres təsirinə qarşı nisbətən daha dayanıqlı olması ilə əlaqəlidir.

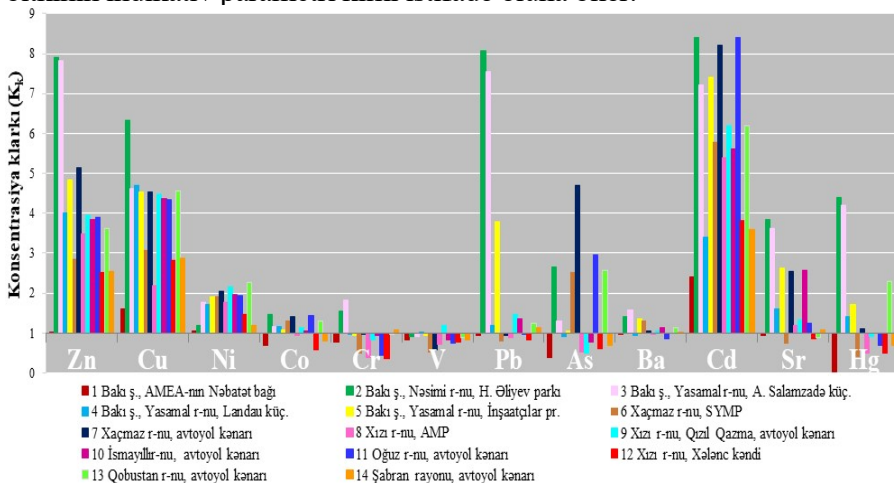


Şəkil 5. *Q. ilex* və *Q. longipes* ağaclarının yarpaqlarında xlorofil a-nın msan-GF-nın induksiya ayrılırları: ekoloji optimal zona: a - *Q. ilex*, c - *Q. longipes*; ekoloji riskli zona: b - *Q. ilex*, d - *Q. longipes*; ↑-ışığın yanması ↓- ışığın sönməsi; 1- sürətli faza (SF) 2- yavaş faza (YF) 3-stasionar səviyyə (SS).

Daş palıd ağacının stasionar səviyyəsinin hündürlüyünün ekoloji risk şəraitində nisbətən stabil olması, demək olar ki, dəyişməməsi, uzunsaplaq palıd ağacında isə, əksinə, artması göstərir ki, stres şəraitində daş palıd ağacının fotosintez prosesinin effektivliyi dəyişmir, uzunsaplaq palıdın isə əksinə aşağı düşür. Bu isə daş palıd ağacının fotosintetik aparatının stresə qarşı davamlılığını və yüksək adaptiv qabiliyyətini əks etdirir.

IV Fəsil. Təbii və urboekosistemdə torpaqların və *Quercus L.* cinsinin növlərinin yarpaqlarının kimyəvi tərkibinin analizi. Bu fəsilə *Quercus* cinsinin tədqiq edilən növlərinin yarpaqlarının və bitkilərin inkişaf etdiyi mühitin torpaqlarının kimyəvi analizlərinin nəticələrinin təhlilləri və yarpaqlarda ağır metalların (AM) bioloji udma əmsalları müəyyən edilərək təqdim verilmişdir. Tədqiqatların dəqiqlik ehtimalının artırılması məqsədi ilə tədqiqat sahələrinin torpaqlarının ümumi kimyəvi tərkibi, ümumi üzvü maddələrin miqdarı, pH-ları, torpaqlarda çirklənmənin cəm göstəricisi (Z_c), ağır metalların konsentrasiya əmsalı (K_c), təhlükə əmsalı (K_t) və konsentrasiya klarkı (K_k) (şəkil 6) müəyyən olunaraq dissertasiyada cədvəllər və diaqramlar şəklində təqdim edilmişdir.

Analizin nəticələri göstərmişdir ki, torpaq nümunələrində metal elementlərinin miqdarı tədqiq olunan bir-neçə sahələr üzrə Klarka görə yüksək olmuşdur və yol verilən qatılıq həddini aşaraq çirklənmə təhlükəsi vahiddən yüksək olmuşdur. Lakin yarpaqlarda AM elementlərinin miqdarı əksər hallarda fitotoksiki həddi keçməmişdir. Bitkinin yarpaqlarında kimyəvi elementlərin toplanmasının obyektiv qiymətləndirilməsi bitkinin indikativ parametri kimi istifadə oluna bilər.



Şəkil 6. Tədqiqat sahələrinin torpaq nümunələrində ağır metal elementlərinin konsentrasiya klarkları.

Cədvəl 2-də *Quercus* cinsinin tədqiq olunan növlərində metal elementlərinin yarpaqlarda akkumulyasiya edilməsini müəyyən etmək üçün öyrənilmiş AM yarpaqlarda bioloji udma əmsalları (BUƏ) təqdim edilib. *Quercus* L. cinsinin tədqiq olunmuş 7 növünün yarpaqlarında torpaqda müəyyən edilən bütün metal elementləri aşkarlanmışdır. Ancaq daha çox hallarda onların bioloji udma əmsalları çox kiçik ədədlərdir (BUƏ < 0.7). Beləliklə, əsasən *Q. ilex*, *Q. suber*, növlərində Cu, Ni, Co, Zn, Hg, Sr, Cd daha yüksək dərəcədə udula bilmişdir. AM yarpaqlarında akkumulyasiya etməsinə görə *Q. ilex* növündə Hg > Cu > Zn > Co > Cd, *Q. suber* palıdında Co > Ni > Pb > Sr > Hg > Zn > Cu azalma istiqamətində göstərmək olar.

Cədvəl 2.

Quercus cinsinin tədqiq olunmuş növlərinin yarpaqlarında metal elementlərinin BUƏ (sahələrin adları şəkil 6-da qeyd edilib).

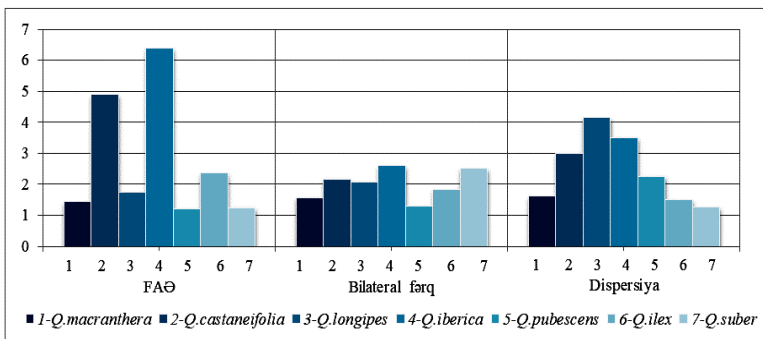
Növ	Sahə	Zn	Cu	Ni	Co	Cr	V	Pb	As	Ba	Cd	Sr	Hg
<i>Q. ilex</i>	1	0.5553	1.1659	0.0561	0.1518	0.0153	0.0103	0.0715	0.0684	0.0345	0.1916	0.0719	2.3333
	2	0.1052	1.0160	0.0766	0.1068	0.0519	0.0122	0.0874	0.0189	0.0255	0.1097	0.0599	1.0681
	3	0.0881	1.1412	0.0753	0.1236	0.0394	0.0114	0.1066	0.0138	0.0223	0.1094	0.0480	1.0952
<i>Q. suber</i>	1	0.5495	0.4221	1.0704	1.1333	0.0162	0.0106	0.8663	0.0789	0.0380	0.0441	0.8017	0.6666
	14	0.5216	0.4149	1.0146	1.1174	0.0144	0.0110	0.8142	0.0800	0.0317	0.0233	0.7607	0.4285
<i>Q. castaneifolia</i>	1	0.1834	0.2703	0.0245	0.1740	0.0138	0.0105	0.0473	0.0684	0.0219	0.0283	0.0610	3.0000
	4	0.0585	0.0652	0.0190	0.0695	0.0083	0.0092	0.0330	0.0608	0.0088	0.0064	0.0589	1.2142
	13	0.1064	0.1789	0.0184	0.1182	0.0142	0.0147	0.0672	0.0523	0.0217	0.0093	0.0413	1.2173
<i>Q. longipes</i>	1	0.1642	0.1375	0.0780	0.0592	0.0059	0.0153	0.0905	0.1421	0.0469	0.1058	0.0685	2.6666
	6	0.1098	0.0717	0.0649	0.0548	0.0064	0.0191	0.0430	0.1095	0.0366	0.1013	0.0564	2.7500
	10	0.1409	0.0626	0.0858	0.0964	0.0207	0.0272	0.2799	0.1589	0.0404	0.1085	0.0421	2.3000
	5	0.1039	0.0678	0.0871	0.0744	0.0167	0.0204	0.1237	0.1096	0.0375	0.1056	0.0425	2.1176
<i>Q. macranthera</i>	1	0.2897	0.4006	0.0180	0.0851	0.0172	0.0142	0.0115	0.0315	0.0189	0.0091	0.0463	0.3333
	8	0.0526	0.0745	0.0145	0.0733	0.0007	0.0191	0.0160	0.0307	0.0024	0.0033	0.0494	0.6000
	9	0.0770	0.0831	0.0151	0.0681	0.0041	0.0221	0.0109	0.0320	0.0017	0.0045	0.0414	0.5555
	4	0.1046	0.1548	0.0137	0.0913	0.0182	0.0210	0.0296	0.0760	0.0158	0.0105	0.0384	0.4285
<i>Q. iberica</i>	1	0.4517	0.1493	0.0438	0.1703	0.0050	0.0111	0.0895	0.0473	0.0244	0.0208	0.0516	2.3333
	12	0.1788	0.0921	0.0171	0.0804	0.0148	0.0132	0.0207	0.0838	0.0295	0.0052	0.0526	0.4000
	11	0.2166	0.1642	0.0175	0.1147	0.0215	0.0089	0.2907	0.0155	0.0438	0.0042	0.0443	1.8571
<i>Q. pubescens</i>	1	0.3988	0.1600	0.0269	0.0462	0.0016	0.0125	0.1010	0.0157	0.0085	0.0058	0.0442	4.6666
	6	0.0900	0.0780	0.0211	0.0903	0.0017	0.0161	0.1417	0.0071	0.0033	0.0055	0.0993	3.0000
	7	0.0385	0.0821	0.0148	0.0741	0.0151	0.0146	0.1510	0.0060	0.0101	0.0204	0.0163	3.1818

V Fəsil. *Quercus* L. cinsi növlərinin yarpaqlarının ətraf mühitin qiymətləndirilməsində indikator kimi istifadəsinin perspektivləri. Bu fəsil *Quercus* L. cinsinin tədqiq edilmiş növlərinin fitoindikativ və fitoremediativ xüsusiyyətlərinin müqayisəli təhlilinə həsr edilmişdir.

***Quercus* L. cinsinin növlərinin fitoindikativ xüsusiyyətlərinin təhlili.** Ekoloji nisbi çirklənmə şəraitində *Quercus* L. cinsinin növlərinin fərdi stabil inkişafında müəyyən kənarlanmalar yaranır ki, bu da bitkinin yarpaqlarında morfometrik əlamətlərin fluktua asimmetriya göstəricilərinin dəyişməsi ilə təzahür edilir.

Müəyyən edilib ki, cinsin növləri mühit dəyişmələrinə eyni dərəcəli reaksiya vermir. Ancaq qeyd etmək lazımdır ki, istənilən qeyri-adekvat dəyişkənlik tədqiq edilmiş palıd növlərində optimal mühitlə müqayisədə nisbi normadan kənarlanmalara səbəb olur. Bu da palıd bitkisinin ontogenezdə fərdi stabil inkişafının normadan təsadüfə və ya sıçrayışlı dəyişməsinin inteqral qiymətləndirilməsini morfoloji test model kimi ekoloji monitorinqdə istifadə edilməsinə imkan yaradır.

Şəkil 7-də ekoloji fərqli dərəcədə çirklənmiş sahələrdə tədqiq edilmiş 7 palıd növünün yarpaqlarında fluktua asimmetriya göstəricilərinin dəyişməsinin diaqram formasında təsviri verilib.

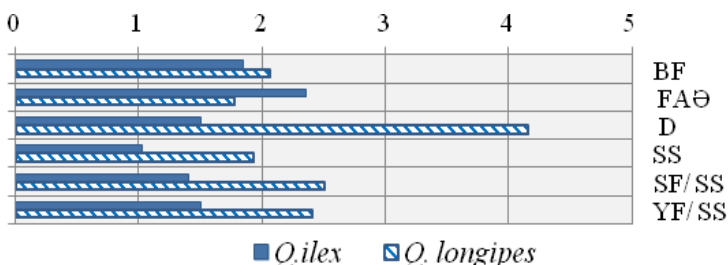


Şəkil 7. Ekoloji çirklənmə şəraitində *Quercus* L. cinsinin tədqiq olunmuş növlərində FA göstəricilərinin ekoloji optimuma nisbətən dəyişməsi (dəfə).

Fərdi stabil inkişafın dəyişməsinin morfoloji təzahürü kimi ən həssas *Q. iberica* növüdür, zəif reaksiya isə *Q. pubescens* növündə müşahidə olunur. Tədqiq olunan 7 palıd növünü tədqiqatlar

nəticəsində fitoindikator kimi parametrlərin həssaslığının azalma istiqamətində belə bir ardıcılıqla düzmək olar: *Q. iberica* > *Q. castaneifolia* ≥ *Q. longipes* > *Q. ilex* > *Q. suber* > *Q. macranthera* > *Q. pubescens*. Qeyd etmək lazımdır ki, *Q. longipes* yarpaqlarda morfoloji əlamətin həm bilateral fərqi, həm də FAƏ *Q. iberica* və *Q. castaneifolia* növlərinə nisbətən daha aşağı səviyyədə müşahidə edilib, ancaq əlamət daxili dəyişmənin paylanması hər iki növə nisbətən daha sıçrayışlı dəyişkənlik müşahidə edilib. *Q. ilex* və *Q. suber* həmişəyaşıl bitkilər olaraq, yarpaqları ilboyu ətraf mühitin təsirinə məruz qalır. Buna baxmayaraq tədqiqatlarımızda bu növlərin yarpaqlarında fərdi stabil inkişafın kənarlanması fenotipik təzahürünün integral qiymətləndirilməsi zamanı parametrlər digər növlərlə müqayisədə daha çox sabitlik nümayiş etdirir. Həmişəyaşıl növlərə nisbətən əlamət daxili dəyişmədə daha sabitlik *Q. macranthera* və *Q. pubescens* palıd növlərində müşahidə olunur.

Şəkil 8-də *Q. longipes* və *Q. ilex* növlərinin yarpaqlarında ekoloji çirklənmə şəraitində FA göstəricilərinin və xlorofil a-nın msan-GF-nın parametrlərinin dəyişməsi təqdim edilib. Göründüyü kimi, ekoloji çirklənmə şəraitində palıd növlərinin yarpaqlarında xlorofil a-nın msan-GF-nın stasionar səviyyəsi ekoloji optimal ərazidə inkişaf etmiş palıd növlərinin yarpaqları ilə müqayisədə daha yüksəkdir. Ekoloji risk şəraitində bu artımın olması, xüsusilə uzunsaplaq palıdda, bitki yarpaqlarında fotosintez prosesinin effektivliyinin ekoloji optimal şəraitdə olduğundan nisbətən daha zəif olmasını göstərir.



Şəkil 8. Ekoloji çirklənmə sahələrində *Quercus longipes* Stev. və *Quercus ilex* L. bitkilərinin yarpaqlarında FA göstəricilərinin (BF, FAƏ, D) və xlorofil a-nın msan-GF-nın parametrlərinin (SS, SF/SS, YF/SS) dəyişməsi (dəfə)

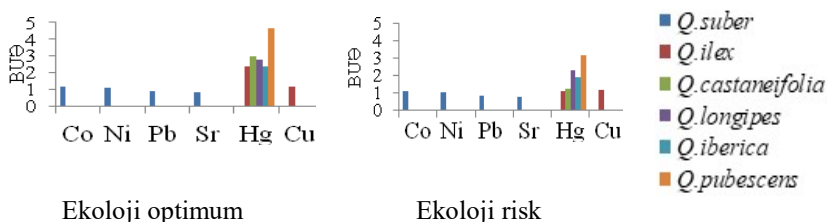
Ekoloji çirklənmə şəraitində daş palıddə ekoloji optimumla müqayisədə stasionar səviyyənin cüzi artması, demək olar ki, dəyişməməyi, fotosintez prosesinin effektivliyinin nisbətən stabil qaldığını göstərir. Ekoloji çirklənmə şəraitində hər iki növdə SF/SS nisbətinin və YF/SS nisbətinin aşağı düşməsi göstərir ki, yarpaqlarda həm FS II-nin akseptor, həm də donor tərəfində baş verən dəyişikliklər mühitin qeyri əlverişli şəraitinə eyni dərəcədə həssasdır. Ekoloji şəraitdən asılı olaraq *Q. longipes* yarpaqlarında *Q. ilex* yarpaqları ilə müqayisədə SF/SS və YF/SS nisbətlərinin daha çox dəyişməsi *Q. longipes* yarpaqlarında FS II-nin həm donor, həm akseptor tərəfinin stres təsirinə qarşı *Q. ilex* nisbətən daha həssas olmasını göstərir.

Alınmış göstəricilər daş palıd ağacının fotosintetik aparatının ətraf mühitin neqativ təsirlərinə adaptasiya olmasını, uzunsaplaq palıdın isə ətraf mühitin stres təsirlərinə daha yüksək həssaslıq göstərərək, mühitin keyfiyyətinin ekspress-diaqnostikası üçün, bir bitki monitor kimi istifadə edilə bilməsini müəyyən etdi. İki mərhələli aparılan tədqiqatlarda *Q. ilex* fərdi stabil inkişafın integral qiymətləndirilməsində *Q. longipes* palıd növünə nisbətən daha dözümlü növ olması elmi əsaslarla göstərilmişdir.

Ətraf mühitin hətta cüzi dəyişikliklərinə qarşı bitki orqanizmi reaksiya göstərərək daxilində baş verən hər hansı bir pozuntunu fenotipik təzahür edə bilər. Bu proseslər fotosintetik aparatın intensivliyindən asılı olaraq genetik aparatın tənzimedicisi funksiyası ilə tənzimlənir və birbaşa ətraf mühitin təsirlərinə həssasdır. Xlorofil fluoressensiyasının analiz edilməsi müxtəlif sahələrdə inkişaf etmiş bitkinin anında fizioloji vəziyyəti haqqında informasiya mənbəsi kimi fotosintetik aparatın dəyişikliklərini izləməyə imkan verir. Fotosintezin ilkin mərhələsində baş verən pozuntular xlorofil fluoressensiyasının dəyişməsində bir başa əks olunur və bitkinin fizioloji vəziyyətinin pozulmasının təzahüründən öncə görünür. FA bitkinin fərdi stabil inkişafının pozulmasının integral qiymətləndirilməsi kimi ətraf mühitin zərərli amillərinin təsiri ilə orqanizmdə yaranan kiçik dəyişikliklər haqqında ilkin məlumatı verə bilər. Hər iki palıd növündə də qeyri-əlverişli şəraitdə orqanizmin fərdi stabil

inkişafının pozulmasını fenotipik təzahür edən yarpaqların morfo-metrik əlamətinin fluktuə asimetriya göstəriciləri eyni zamanda orqanizmin stabil fizioloji vəziyyətinin dəyişməsinə göstərən yarpaqlarda xlorofil fluoressensiyasının göstəriciləri ilə paralel olaraq uzlaşaraq dəyişir.

***Quercus* L. cinsinin növlərinin fitoremediativ imkanlarının müəyyən edilməsi.** IV Fəslin bu bölməsində *Quercus* L. cinsinin növlərinin yarpaqlarda ağır metal elementlərinin toplanma xüsusiyyətlərinə görə bioloji monitorinqdə indikator və remediator kimi istifadə edilə bilmə imkanlarının təhlili verilir. Tədqiq edilmiş palıd növlərin yarpaqlarında metal elementlərinin BUƏ-nin müqayisəli analizi aparılıb və bu növlər arasında AM elementlərinin nisbətən daha yüksək BUƏ-nin göstəricilərinin *Q.ilex* növündə Cu, Hg elementlərinə görə və *Q.suber* növündə Co, Ni, Pb, Sr elementlərinə görə olması müəyyən edilib (şəkil 9).



Şəkil 9. *Quercus* L. cinsinin ağır metal elementlərini akkumulya etmək xüsusiyyətinə malik növlərinin yarpaqlarında elementlərin BUƏ.

Q. macranthera və *Q. suber* növü istisna olmaqla *Q. ilex*, *Q. castaneifolia*, *Q. longipes*, *Q. iberica*, *Q. pubescens* növlərini hər birində Hg elementi bitki yarpaqları tərəfindən akkumulya edilə bilər və BUƏ 1-dən yüksəkdir. Ancaq bu bitkilər hiperakkumulyator adlandırılı bilməz. Palıd cinsinin qeyd edilən növləri çox zərərli olan Hg ağır metal elementinin torpaqda miqdarı az olduqda belə akkumulya etmək xüsusiyyətinə malikdir. Qeyd etməliyik ki, ərəzilər üzrə sahələrin torpaq nümunələrində Hg miqdarı çoxaldıqca, palıd növü yarpaqlarında bu metalın BUƏ-nin azaldığı müəyyən olunub.

Aparılmış tədqiqatlar əsasında belə nəticəyə gələ bilərik ki, *Q.*

suber digər növlərdən fərqli olaraq yarpaqlarında dörd elementi-Co>Ni>Pb>Sr akkumulya edir. Ekoloji çirklənmə şəraitində sahələrin torpaq nümunələrində Co, Ni, Pb və Sr miqdarı yüksək olduqca yarpaqlarda olan miqdarı da yüksəlir. Bu *Q. suber* növünün göstərilən AM elementlərə görə bioloji monitorinqdə həm indikator həm də remediator kimi istifadə edilməsi üçün yeni imkanlar açır.

Q. ilex yarpaqlarında Cu və Hg ağır metal elementlərini akkumulya edir. Tədqiqat sahələrinin torpaq nümunələrində misin miqdarı yüksəldikcə, yarpaqlarda toplanması da yüksəlir. Bu da Cu elementinə görə daş palıd bitkisinin həm indikator həm də remediator kimi istifadə imkanı verir. Hg isə ekoloji optimum variantda torpaqda daha az miqdarda olduğu şəraitdə daş palıd yarpaqlarında bioloji udma əmsalının daha yüksək olması müəyyənləşir. Bu da cəvəyə görə daş palıdın ancaq remediativ xüsusiyyətindən istifadəsinə imkan verir. Müəyyən olunan məlumatlar yeni istiqamətli tədqiqatların aparılmasına geniş imkanlar açır.

Morfometrik əlamətinə görə ətraf mühitin qiymətləndirilməsində *Quercus* cinsinin bütün tədqiq olunan növləri bioloji monitorinqdə indikator kimi istifadə oluna bilər və bu orqanizmin fizioloji vəziyyətini dəyişməsinə təzahür edən yarpaqlarda xlorofil fluoressensiyası test modelinin verdiyi məlumatlarla da təsdiqlənir. Fluktuasimetriya göstəricilərinin bitki orqanizmi daxilində kiçik dəyişikliklərə qarşı həssas indikativ test kimi digər daha mürəkkəb, maliyyə və əmək resursu tələb edən testləri cəlb etmədən invaziv olmayan, “yaşıl texnologiya” prinsiplərini qoruyan test kimi ilkin proqnozlaşdırılmada istifadə edilməsi əlverişlidir.

NƏTİCƏLƏR

1. Müəyyən edilmişdir ki, ətraf mühitin qeyri-əlvərişli şəraitində *Quercus* L. cinsinin tədqiq edilmiş hər bir növünün yarpaqlarında tədqiq edilən beş morfometrik əlamətdən ancaq bir əlamət mühitin həтта belə cüzi dəyişikliklərinə həssas fitoindikativ parametr kimi cavab verir.
2. Tədqiq olunan növlərin fitoindikativ xüsusiyyətinin effektivin

azalmasına görə $Q. iberica > Q. castaneifolia \geq Q. longipes > Q. ilex > Q. suber > Q. macranthera > Q. pubescens$. ardıcılıqla olması müəyyənləşib.

3. Müəyyən edilmişdir ki, qeyri-əlverişli mühitdə *Q. ilex* palıd növünün yarpaqlarında xlorofilin stasionar fluoressensiya-sının intensivliyinin səviyyəsində və fotosistem II-nin reaksiya mərkəzlərinin akseptor və donor tərəflərində baş verən dəyişikliklər *Q. longipes* bitkisinə nisbətən daha azdır.
4. Müəyyən edilmişdir ki, *Q. ilex* ətraf mühitin stres təsirlərinə daha dayanıqlı, *Q. longipes* isə ətraf mühitin stres təsirlərinə qarşı nisbətən daha həssasdır. *Q. longipes* bitkisi mühitin keyfiyyətinin ekspress-diaqnostikası üçün monitor bitki kimi istifadə edilə bilər. *Q. ilex* bitkisi yaşıllaşdırmada, xüsusilə yol kənarlarında istifadə edilməsi məqsədəuyğundur.
5. Müəyyən edilmişdir ki, *Q. ilex* bitkisinin yarpaqları iki ağır metalı - Cu və Hg, *Q. suber* növü isə digər növlərdən fərqli olaraq yarpaqlarında dörd ağır metal elementini - Co > Ni > Pb > Sr akkumulya edir.
6. Müəyyən edilmişdir ki, ekoloji çirklənmə şəraitində tədqiq olunan sahələrin torpaq nümunələrində Co, Ni, Pb və Sr miqdarı yüksək olduqca *Q. suber* növünün yarpaqlarında həmin metalların miqdarı da yüksəlir. Tədqiqat sahələrinin torpaq nümunələrində Cu miqdarı yüksəldikcə, *Q. ilex* bitkisinin yarpaqlarında toplanması da yüksəlir.
7. Müəyyən edilmişdir ki, *Q. macranthera* və *Q. suber* növü istisna olmaqla *Q. ilex*, *Q. castaneifolia*, *Q. longipes*, *Q. iberica*, *Q. pubescens* növlərinin hər birində Hg elementi bitki yarpaqları tərəfindən akkumulya edilə bilər.
8. *Q. suber* və *Q. ilex* növləri fitoindikator və fitoremediator kimi istifadə edilə bilər. Ancaq bu bitkilər heç bir halda hiperakkumulyator adlandırıla bilməz.

Dissertasiya işinin mövzusu üzrə dərc edilmiş elmi işlərin siyahısı

1. Məmmədova, R.N., Məmmədova, A.O. Изучение флуктуирующей асимметрии листьев *Quercus longipes* S. для оценки качества среды // Bakı Dövlət Universitetinin 95 illik yubileyinə həsr olunmuş elmi konfrans, – Bakı, –2014. – s. 37-39.
2. Məmmədova, R.N., Məmmədova, A.O. *Quercus suber* L. ağac bitkisinin yarpaqlarında fluktuə asimetriya göstəricilərinin tədqiqi // BDU-nun Biologiya fakültəsinin 80 illik yubileyinə həsr olunmuş “Eksperimental biologiyanın inkişaf perspektivləri” mövzusunda Respublika Elmi Konfransının Materialları, – Bakı, – 2014, – s. 237-238.
3. Məmmədova, R.N., Məmmədova, A.O., Fərzəliyeva, N.M., Qafarova, B.T. Bakı şəhərinin texnogen çirklənmə şəraitində *Quercus İlex* L. və *Platanus Orientalis* L. ağac bitkilərinin fitoindikativ xüsusiyyətlərinin tədqiqi // AMEA-nın Dendrologiya İnstitutunun elmi əsərlər toplusu (Bitkilərin introduksiya və iqlimləşdirilməsi), – Bakı, – 2014, – s. 131-140.
4. Мамедова, Р.Н., Мамедова, А.О., Гафарова, Б.Т. Интегральная оценка качества среды по флуктуирующей асимметрии листьев некоторых видов древесных растений в условиях Апшерона // IX Международная научно-практическая конференция «Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия», – Россия, г. Новосибирск, №2(9), – 2015, – с. 157-159.
5. Мамедова, Р.Н. Исследование фитоиндикационных свойств *Quercus longipes* S. в экологическом мониторинге // Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XIX Respublika elmi konfransı, – Bakı, – 2015.c.2, – s. 188-189.
6. Məmmədova, R.N., Məmmədova, A.O., Fərzəliyeva, N.M. Ağac bitkiləri yarpaqlarının morfometrik əlamətlətinin fluktuə asimetriya göstəricilərinə əsasən ətraf mühitin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi // Bakı Universitetinin xəbərləri, Təbiət elmləri seriyası, – Bakı, – 2016. №3, – s.

72-77.

7. Məmmədova, R.N., Məmmədova, A.O. *Quercus ilex* L. bitkisinin stabil inkişafının dəyişmə göstəricilərinə əsasən ətraf mühitin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi və biometric modelləşmə // – Bakı: Bakı Universitetinin xəbərləri, Təbiət elmləri seriyası, – Bakı, – 2017. №1, – s. 73-82.
8. Mammadova, R.N., Mammadova, A.O., Farzaliyeva N.M. Environmetal assessment of the tree plant leaves according to their physiological state and fluctuating asymmetry indices of morphological features which widely spread in Baku // Journal of Ecology of Health & Environment, – Egypt, – 2017. v.5 №1, – p. 19-21.
9. Məmmədova, R.N., Məmmədova, A.O., Fərzəliyeva, N.M., Qafarova, B.T. Ekoloji çirkli şəraitlərdə iynəyarpaqlı və enliyarpaqlı ağac bitkilərinin stabil inkişafının indikativ göstəriciləri // Bakı Universitetinin xəbərləri, Təbiət elmləri seriyası, – Bakı, – 2018. №1, – s. 129-135.
10. Мамедова, Р.Н., Мамедова, А.О. Исследование биоиндикативных свойств *Quercus castaneifolia* С.А. Мей на природных и урбанизированных территориях республики Азербайджан // Вестник Нижневартковского Государственного Университета, – 2019. №2, – с. 71-79.
11. Мамедова, Р.Н. Исследование влияния минералогического состава почвы на показатели флуктуирующей асимметрии листьев *Quercus castaneifolia* С.А.Мей. // XXIII Международная научно-практическая конференция "Eurasiascience" – Москва, – 2019. – с. 52-54.
12. Мамедова, Р.Н. Биоиндикационные параметры *Quercus pubescens* Willd в естественных лесных фитоценозах и в условиях воздействия транспортных потоков // Бюллетень науки и практики, – 2019. 5 (1), – с. 59-66.
13. Мамедова, Р.Н. Исследование параметров флуоресценции хлорофилла и флуктуирующей асимметрии листьев древесного растения – *Quercus castanefolia* С. А. Мей. в условиях города Баку, Азербайджан // Известия Саратов-

- ского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. – 2020. т. 20, вып. 2. – с. 207-211.
14. Mammadova, R.N. Mammadova, A.O., Investigation of the possibility to use *Quercus macranthera* Fisch. et C.A.Mey. woody plant in the management of the sustainability of the forest ecosystem // Plant & Fungal Research, – 2020. 3(2), – p. 30-37.
 15. Mammadova, R.N., Mammadova, A.O., Qafarova, B.T. Research of phytoindicative ability of *Quercus longipes* Stev. for ecological assessment of the natural environment Samur-Divichi lowland // Advances in Biology & Earth Sciences, – Baki, – 2021. 6 (1), – p 29-37.

Dissertasiyanın müdafiəsi «21» 12 2021-ci il saat 11 da Azərbaycan Milli Elmlər akademiyası, Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən BFD 3.03 Birdəfəlik Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: AZ 1073, Bakı, M.Rahim küçəsi 5
e-mail: tai.amea@mail.ru

Dissertasiya işi ilə AMEA Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları defterxana@tai.science.az rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat «12» 11 2021-ci il tarixində zəruri ünvana göndərilmişdir.