

**GÜLLÜ ƏLİYEVƏ**

**PALID (*QUERCUS* L.) AĞAÇLARINDA  
POLİMORFİZM:  
GENETİK VƏ FENOTİPİK  
MÜXTƏLİFLİK**

*Monoqrafiya AR ETN Dendrologiya  
İnstitutunun Elmi Şurasının (24 iyun  
2025-ci il tarixli 07 sayılı protokol)  
qərarı ilə çapa tövsiyə olunmuşdur.*

**Bakı-2025**

**Elmi redaktor:**

**İradə Məmməd qızı Hüseynova**

Biologiya üzrə elmlər doktoru, professor,  
AMEA-nın həqiqi üzvü

**Rəyçilər:**

**Zümrüd Əmən qızı Məmmədova**

Biologiya üzrə elmlər doktoru, dosent

**Ələmdar Çərkəz oğlu Məmmədov**

Biologiya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Güllü Əliyeva “Palıd (*Quercus* L.) ağaclarında polimorfizm: genetik və fenotipik müxtəliflik” (monoqrafiya).

Bakı, “Füyuzat”, 2025, 224 s.

*Monoqrafiya ölkəmizdə ilk dəfə olaraq botanika ilə molekulyar biologiyanın integrasiyası əsasında hazırlanmış, həm nəzəri, həm də praktiki dəyərə malikdir. Nəzəri baxımdan, işdə palıd növlərində morfoloji və genetik müxtəlifliyin təzahür formaları, ekoloji amillərlə qarşılıqlı əlaqələri və filogenetik əlaqələri üzə çıxarılır. Praktiki baxımdan isə, monoqrafiyada təqdim olunan biliklər palıd meşələrinin qorunması, bərpası, seleksiya işləri və biomüxtəlifliyin davamlı idarə olunması üçün elmi baza rolunu oynayır. Monoqrafiya palıdların biologiyası, ekologiyası və genetik müxtəlifliyi ilə, eləcə də flora və bitkilərlə maraqlanan elmi tədqiqatçılar, tələbə, magistr və doktorantlar üçün dəyərli mənbə hesab olunur.*

ISBN: 978-9952-8607-4-0

© G.Əliyeva

# MÜNDƏRİCAT

<b>Giriş</b> .....	6
<b>I fəsil. POLİMORFİZM</b> .....	11
1. Polimorfizmin təzahür formaları, yaranma səbəbi.....	11
2. Polimorfizm-növün adaptiv potensialının xarakteristikası və növdaxili müxtəlifliyin qiymətləndirilməsinin əsası kimi. ....	13
<b>II fəsil. PALID. YAYILMASI, TƏDQIQI VƏ TƏTBİQİ.</b> .....	17
1. Coğrafi yayılma arealı.....	17
2. Palıdların klassik və müasir təsnifatı.....	20
3. Palıdların Azərbaycanda və dünya miqyasında öyrənilməsi.....	28
4. Palıdların əhəmiyyətliyi və tətbiq sahələri .....	37
<b>III fəsil. PALIDLARIN BİOLOGİYASI VƏ YERLİ PALID EKOSİSTEMLƏRİ</b> .....	46
1. Şabalıdyarpaq palıd ( <i>Q. castaneifolia</i> C.A.Mey).....	48
2. Şərq palıdı ( <i>Q. macranthera</i> Fisch. & C.A.Mey. ex Hohen).....	54
4. Uzunsaplaq palıd ( <i>Q. robur</i> subsp. <i>pedunculiflora</i> (K.Koch) Menits.).....	61
5. Daş palıd ( <i>Q. ilex</i> L.).....	64
6. Qarabağ palıd meşələrinin tarixi-ekoloji təhlili .....	68
7. Palıdların mühafizə tədbirləri.....	73

<b>IV fəsil. TƏDQIQATIN OBYEKTƏRİ, MATERİALLARIN TOPLANDIĞI ƏRAZİLƏRİN EKOLOGİYASI.....</b>	<b>78</b>
<b>V fəsil. MORFOLOJİ POLİMORFİZM .....</b>	<b>84</b>
1. Yarpaqlarda morfoloji polimorfizmin çoxölçülü statistik analizi .....	84
2. Morfoloji müxtəlifliyin Əsas Komponentlər Analizi..	98
3. Morfoloji müxtəliflik əsasında filogenetik əlaqənin qurulması.....	106
4. Populyasiyadaxili və populyasiyalararası polimorfizmin təhlili .....	110
5. Qozaların polimorfizmi.....	128
6. Qozaların növdaxili populyasiyalararası müxtəlifliyi, genetik məsafənin təyini-Klaster analizi.....	138
<b>VI fəsil. MORFO-FİZİOLOJİ POLİMORFİZM .....</b>	<b>148</b>
1. Ekoloji amillərin morfo-fizioloji polimorfizmə təsiri	148
2. Morfo-fizioloji polimorfizmə görə genetik məsafənin təyini-Klaster analizi .....	157
<b>VII fəsil. GENETİK POLİMORFİZM .....</b>	<b>164</b>
1. Polimorfizm səviyyəsi və markerlərin informativliyi	164
2. Növlər üçün spesifik markerlərin identifikasiyası .....	174
3. RAPD markerləri əsasında oxşarlıq göstəricilərinin hesablanması .....	176
4. Molekulyar markerlər əsasında genotiplərarası genetik qohumluq.....	178

<b>Morfoloji, fizioloji və genetik müxtəlifliyin qarşılaşdırılması</b> .....	183
<b>Tədqiqatın nəzəri və praktik əhəmiyyəti</b> .....	186
<b>Yekun</b> .....	187
<b>Summary</b> .....	189
<b>Резюме</b> .....	191
<b>Ədəbiyyat</b> .....	194
<b>İxtisarlar</b> .....	223

## GİRİŞ

Canlı orqanizmlər hər zaman ətraf mühit amillərinin təsirinə məruz qalmışlar. Lakin, hal-hazırda antropogen və texnogen faktorların təzyiqinin artması orqanizmlərin adaptiv potensialında yüksək dərəcədə əks olunmuş və planet miqyasında bütün canlı orqanizmlərin varlığına böyük təhlükə yaratmışdır. Müasir dövrün ən mühüm problemlərindən biri Yer kürəsində yaranmış genetik müxtəlifliyin qorunması və bütün bioloji növlərin saxlanmasıdır. Hər bir növ unikaldir, heç bir itirilmiş növ, onun sonuncu nümayəndəsi və onunla birlikdə genetik informasiyası yox olduqda bərpa oluna bilmir (Nürnberg, 2013, Iglesias-Ramas, et al., 2024, Heydari, 2020). Yer üzündə bioloji cəhətdən çox zəngin və əhəmiyyət kəsb edən ərazilər vardır, amma təəssüf ki, bu ərazilər ciddi şəkildə təhlükə altındadır. Bu ərazilər biomüxtəlifliyin qaynar nöqtələri adlanır və 36 bölgəni əhatə edir. Qafqaz regionu qlobal biomüxtəlifliyin 36 qaynar nöqtələrindən biridir (Noss et. al., 2015, Mittermeier, 1999). Növlərin ümumi sayına görə Azərbaycanın florası Cənubi Qafqazın başqa respublikalarına nisbətən xeyli zəngindir. Respublikada rast gəlinən bitki növləri Qafqazda bitən bitki növlərinin ümumi miqdarının 66%-ini təşkil. Respublikamızda 240 endemik bitki növü mövcuddur, onlardan 70-i ağac və kol bitkisidir (Solomon et al., 2014, Tarkhnishvili, 2014, Habel, 2019). Palıdlar respublikamızda meşə örtüyünün 86.2 %-ni təşkil edən 3 əsas ağac növündən (fıstıq, vələs və palıd) biridir. Ölkəmizdə təbii florada yayılan palıdlardan 5-i Qafqaz üçün endemik, Azərbaycan üçün subendemik növlərdir (Qırmızı kitab, 1989, 2013, 2023).

Torpaq eroziyası, sürüşmə, torpağın və çayların su balansının tənzimlənməsi, qlobal istiləşmə qarşıda duran digər mühüm qlobal ekoloji problemlərdən biridir. Bu problemlərin həlli istiqamətində meşələr, xüsusi ilə də palıd meşələri əvəzsiz rol oynayır. Hər bir ölkənin ekoloji şəraitindən asılı olaraq onun meşələrində üstünlük təşkil edən ağac növləri vardır ki, bu ağac növləri həmin ölkənin təbiəti, iqtisadiyyatı üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edir (Əliyev, 1975, Məmmədov, 2002). Təsadüfi deyil ki, Azərbaycanın dövlət gerbində uzunömürlülük və möhkəmlik rəmzi olan palıd respublikamızın ümumi meşə örtüyünün təxminən  $\frac{1}{4}$  hissəsini təşkil edir. Palıd ağacı təkcə bir meşə komponenti deyil, biomüxtəlifliyin daşıyıcısı və qoruyucusudur (Bandin, 1964, Əliyev, 2008, Əsədov və bş, 2014, Məmmədov, 2002, Heydari et al., 2020). Onun qorunması və davamlı şəkildə idarə olunması meşə ekosistemlərinin stabilliyi, genetik ehtiyatların saxlanması, həm də insanlara ekoloji xidmətlərin göstərilməsi baxımından strateji əhəmiyyət daşıyır. Palıd ağacının qiymətli oduncağından inşaat və mebel sənayesində, gəmiqayırmada, qiymətli şərab çəlləklərinin hazırlanmasında istifadə edilir. Etnobotaniki əhəmiyyətə malik palıd bitkisindən indi də xalq təbabətində, tibbdə və kənd təsərrüfatında geniş istifadə olunur (İbadullayeva, 2013, Taib et al., 2020, Szablowska, 2024). Maldarlıqda və quşculuqda palıd qozalarından yem kimi istifadə edilməsi heyvanların südünün və ətinin, eləcə də yumurtasının keyfiyyətinə müsbət təsir göstərir (Migaskó, et al., 2020). Habelə sənaye şəhəri olan Bakı və Sumqayıtın yaşıllaşdırılmasında, park və xiyabanların salınmasında gözəl dekorativ görünüşə malik olaması, geniş çətir əmələ gətirməsi, həmişəyaşıl formalarının olması, uzunömürlü olması palıd

növlərinin bu sahədə perspektivli növ olmasını özündə əks etdirir (Qarayev, 2004, 2024).

Palıd meşələri əsasən dağətəyi və dağlıq zonalarda, xüsusilə Böyük Qafqazın cənub yamaclarında (Qəbələ, İsmayılı, Şamaxı, Quba, Qax, Şəki, Zaqatala), Kiçik Qafqazın ətəklərində (Tovuz, Daşkəsən, Gədəbəy, Gəncə, Göygöl), Talış dağlarında (Lənkəran-Astara bölgəsi) və Naxçıvan MR-da yayılıb (Bandin, 1964, Əsədov və b., 2014, Məmmədov, 2016, Menitsky, 2005). Son onilliklərdə palıd meşələri ciddi təzyiqlərə-deqradasiya və antropogen təsirlərə məruz qalmışdır. Qanunsuz qırıntılar və odun tədarükü, otlaq və meşə altında əkinçilik, yanğınlar və iqlim dəyişikliyi, tikinti və infrastruktur genişlənməsi səbəbindən bir çox sahələrdə palıd meşələri seyrəkləşmiş, yaş tərkibi pozulmuş, cavanlaşma zəifləmişdir (Mammadov, 2021).

Respublikamızda biomüxtəlifliyin qorunması məqsədi ilə illərdir bir çox bərpa və mühafizə tədbirləri həyata keçirilir. Belə ki, Azərbaycan Respublika Prezidentinin sərəncamı (3.10.2016, №2358) əsasında *“Azərbaycan Respublikasında bioloji müxtəlifliyin qorunmasına və davamlı istifadəsinə dair 2017-2020-ci illər üçün Milli Strategiya”* qəbul edilmiş və müasir metodlardan istifadə etməklə bioloji müxtəlifliyin manitorinqi, tədqiqi, qorunması, səmərəli istifadəsi və biomüxtəliflik üzrə informasiya sisteminin təkmilləşdirilməsi əsas fəaliyyət istiqamətləri kimi müəyyənləşdirilmiş, işin icrası AR Təbii Sərvətlər Nazirliyi və Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının institutlarına tapşırılmışdır. Meşələrin bərpası üzrə dövlət proqramları həyata keçirilir. Zaqatala, İlisu, Türyançay, İsmayılı, Hirkan, Şahdağ, Göygöl, Şahbuz kimi Dövlət Təbiət Qoruqlarında və milli parkların daxilində bəzi palıd meşələri mühafizə olunur.

Lakin mühafizə tədbirləri hələ də qeyri-bərabər tətbiq edilir və lokal xarakter daşıyır.

Biomüxtəlifliyin mühafizəsi və bərpası istiqamətinə aparılmış tədbirlər çərçivəsində palıdların tədqiqi hər zaman aktualdır. Palıd meşələrin zəngin genetik resurslarının, biomüxtəlifliyinin qorunub saxlanması dolayısıyla digər global problemlərin həllinə də öz təsirini göstərə bilər.

Morfoloji polimorfizm palıdların müxtəlif ekoloji şəraitlərə uyğunlaşmasının vizual göstəricisi kimi çıxış edir. Eyni zamanda morfoloji fərqliliklər palıd növləri və populyasiyaları arasında ekoloji plastiklik və taksonomik sərhədlərin müəyyənləşdirilməsində istifadə olunur. Palıdlarda morfoloji və genetik polimorfizmin birgə öyrənilməsi onların adaptiv potensialının qiymətləndirilməsi baxımından çox vacibdir. Fərqli ekoloji şəraitlərdə müşahidə olunan morfo-genetik variasiyalar, bu növlərin hansı ərazilərdə daha dayanıqlı və məhsuldar ola biləcəyini müəyyən etməyə imkan yaradır. Bu isə meşə bərpası, seleksiya proqramları və iqlim dəyişikliklərinə uyğunlaşma strategiyalarının hazırlanması üçün mühüm elmi əsas sayılır. Digər tərəfdən, bu cür tədqiqatlar biomüxtəlifliyin qorunması istiqamətində də geniş imkanlar açır. Genetik və morfoloji cəhətdən fərqlənən lokal populyasiyaların müəyyənləşdirilməsi və onların qoruma altına alınması, ekosistemlərin sabitliyi və davamlı inkişafı baxımından zəruridir (Yücedağ, 2013, White, 2019, Dominik, 2019, Bellusci, 2023).

Monoqrafiyada Azərbaycan florasında təbii halda yayılmış bəzi palıd növlərinin və introduksiya edilmiş daş palıdın morfoloji və genetik polimorfizminin tədqiqi nəticələri yer alır. Tədqiqat işi zamanı respublikamızda palıdların biomüxtəlifliyinin qorunması istiqamətində Azərbaycanın

müxtəlif bölgələrində - müxtəlif ekoloji şəraitdə inkişaf edən palıdlarda müasir üsullarla morfoloji və genetik polimorfizmin səviyyəsini, növlərin adaptivlik qabiliyyətini, yarpaqlarda və qozalarda morfoloji və genetik müxtəlifliyin yaranmasının ekoloji amillərdən asılılığı öyrənilmiş, alınmış nəticələr müasir statistik metodlardan istifadə edilərək təhlil edilmiş, yerli taksonların təsnifatını asanlaşdırmaq üçün hər bir takson üçün identifikasiyaedici morfoloji əlamət müəyyən edilmiş, ədəbiyyat materialları araşdırılaraq tədqiqat zamanı alınmış nəticələr əsasında yerli palıd taksonlarının taksonomik statusu dəqiqləşdirilmiş, eləcə də biomorfoloji kəmiyyət əlamətləri və genetik məlumatların Cluster analizi vasitəsilə taksonlar arasında qohumluq əlaqəsi, filogenetik məsafə təyin edilmiş və alınmış nəticələrlə palıdların beynəlxalq təsnifat sistemində qruplaşdırılması müqayisə edilmiş, seçilmiş RAPD markerlərin yerli palıd taksonları üzərində tədqiqata yararlılığı yoxlanmış, genetik polimorfizmin səviyyəsi müəyyənləşdirilmişdir.

# I FƏSİL

## POLİMORFİZM

### 1. Polimorfizmin təzahür formaları, yaranma səbəbi

Genomda meydana gələn bir dəyişiklik populyasiyada hansısa bir fenotipik fərqliliyə səbəb olursa bu “polimorfizm”dir (Kumar & Agrawal, 2019, Selen 2019). Polimorfizm (yunanca *poly* – çox, *morphē* – forma, şəkil) – biologiyada və genetikada eyni növün daxilində fərdlərin morfoloji, fizioloji və ya genetik əlamətlərinə görə müxtəlif formalarda mövcud olması deməkdir. Başqa sözlə, bir növün nümayəndələri arasında sabit fərqlər müşahidə olunursa və bu fərqlər təsadüfi yox, müəyyən qanunauyğunluqlara bağlıdırsa, bu hal polimorfizm adlanır. Polimorfizm genetik müxtəliflik, ətraf mühit amilləri və təbii seçmənin orqanizmə kompleks təsirinin təzahür formasıdır. Belə ki, genetik polimorfizm mutasiya, rekombinasiya, gen axını-miqrasiya, hibridləşmə və inteqrasiya hesabına yaranır (Aksoy, 2017) . Orqanizmdə yaranmış genetik müxtəliflik ekoloji amillərin (iqlim (temperatur, rütubət, hündürlük, işıqın miqdarı), torpaq və qida maddələri, coğrafi izolyasiya, stres faktorları (quraqlıq,soyuq, çirklənmə və s.)) təsiri ilə polimorfizmin yaranmasına səbəb olur. Polimorfizmin aşağıdakı növləri var və fərdlərdə bir neçə səviyyədə realizə edilə bilər (Singh, 2013):

**Morfoloji polimorfizm** – xarici quruluşda dəyişkənlik (məsələn, palıd yarpaqlarının formalarının müxtəlifliyi).

**Genetik polimorfizm** – eyni növün müxtəlif populyasiyaları arasında və müxtəlif növlər arasında müxtəlif allellərin, genlərin və ya DNT markerlərinin mövcudluğu.

**Fizioloji/biokimyəvi polimorfizm** – maddələr mübadiləsi, ferment tərkibi, müqavimət xüsusiyyətlərində fərqlər.

**Ekoloji polimorfizm** – müxtəlif mühit şəraitinə uyğun olaraq yaranan fərqlər.

“Polimorfizm” anlayışını mənimsəmək üçün bəzi terminlərin izahına baxaq. Allel bir genin DNT üzərindəki nukleotid ardıcılığı olub genin alternativ versiyasıdır. Bir populyasiyadakı genlərin ümumi miqdarı populyasiyanın genofondu adlanır. Populyasiya genlərin lokuslarda lokalizasiya olunmuş bütün allelləri özündə cəmləyir. Canlının gözlə görünən xüsusiyyətləri fenotip, genetik quruluşuna isə genotip deyilir (Reunova et al, 2014). Variasiya, eyni növün fərdləri arasındakı xüsusiyyətlərdə görünən fərqlilikdir, təbii seçmə üçün xammaldır. Cinsi çoxalma və polimorfizm variyasiyanı yaradır. Bir xromosomun DNT zəncirində 1000 nukleotiddən ibarət ardıcılığı təsəvvür etsək, ardıcılığı formalaşdıran nukleotid cütlərinin müəyyən sahəsinin bütün DNT zəncirlərində eyni olduğu nahiyələr var ki, ardıcılığın həmin nahiyəsi monomorfik sahə adlanır. Nukleotid ardıcılığının fərqli olduğu nahiyələr də vardır ki, həmin sahələr polimorfik sahə və ya sadəcə polimorfizmlər adlanır (Aydın 2004, Griffiths et al., 2020). Polimorfizmi 4 hərfdən ibarət DNT əlifbası ilə yazılmış “yazılış müxtəlifliyi”, başqa sözlə desək “imla variyasiyası” kimi başa düşmək olar. Polimorfik sahədəki allellər tezliyinə görə allellərin variyasiyası mutasiya və ya adi polimorfizm adlanır. Populyasiyada mutant allellərin tezliyi 1%-dən kiçik olur, adi polimorfizmlərin tezliyi isə 1%-dən yüksək olur. Mutasiya ilə polimorfizmin başlıca fərqi məhz onların populyasiyada fenotipik olaraq rastgəlmə tezliyindədir (Singh & Kulathinal, 2013, Hartl & Clark, 2007).

## **2. Polimorfizm-növün adaptiv potensialının xarakteristikası və növdaxili müxtəlifliyin qiymətləndirilməsinin əsası kimi.**

Canlılar aləminin əsas xüsusiyyətlərindən biri onların filogenez və ontogenezində yaranmış uyğunlaşma qabiliyyətidir ki, bu da orqanizmlərin digər həyatı funksiyalarını, onların yaşama və nəsilvermə imkanlarını, eləcə də ətraf mühitin daim dəyişkən şəraitdə təkmilləşməsini təmin edir (Freeman & Herron, 2021). Hər bir populyasiya (növ) müəyyən ərazini tutur və bu zaman populyasiya ilə yaşama şəraiti arasında harmonik qarşılıqlı əlaqələr yaranır. Nəticədə orqanizmlərin (populyasiya, növ) yaşadıkları mühitə uyğunlaşması - adaptasiyası baş verir. Adaptasiyanın genetik təbiətini iki əsas xüsusiyyətlə: adaptiv reaksiyaların inteqrasiyası və bioloji sistemlərin heterogenliyi, xüsusilə orqanizmlərin heteroziqotluğu və populyasiyaların genetik polimorfizmi ilə xarakterizə etmək olar. Orqanizmlərin və populyasiyaların genetik, morfoloji və biokimyəvi heterogenliyi (polimorfizmi) geniş yayılmışdır. Polimorfizm hər bir həyat səviyyəsində mövcuddur və adaptiv əhəmiyyətə malikdir. Təbii populyasiyalarda adaptiv əlamətlərin geniş genetik dəyişkənliyi hər zaman müşahidə olunur və onların genetik elastikliyi təmin edir (Ford, 1964, Hartl & Clark, 2007).

Genetikada polimorfizm dedikdə heterogen ətraf mühitin təsirindən nəzərə çarpan fenotipik fərqliliyə malik iki və daha çox genotipik fərdlər qrupunun populyasiyada davamlı saxlanması başa düşülür və populyasiyanın genetik quruluşunun adaptiv fərqliliyini özündə əks etdirir. Polimorfizmin saxlanması müxtəlif genotipik mexanizmlər vasitəsi ilə əldə edilir: bir cinsin obliqat heterogenliyi (cinsi dimorfizm) yolu ilə,

heteroziqotların adaptiv üstünlükləri hesabına (balanslaşdırılmış polimorfizm) və s. (Nevo, 2021).

E. Ford populyasiyada 2 cür müxtəliflik müəyyən etmişdi: balanslaşdırılmış polimorfizm - formalar arasında stabil say nisbəti ilə xarakterizə edilir və populyasiyada nəsildən nəsilə ötürülür və ikincisi fanzitiv polimorfizm-təkamül transformasiyası prosesində populyasiyada formaların say nisbətinin dəyişməsi ilə xarakterizə olunur. Beləliklə, fərdlərdə dəyişikliyin yaranması ancaq növ daxilində, yəni aktiv genetik və adaptiv proseslərin getdiyi populyasiyada mümkündür. Populyasiyadaxili polimorfizmlə fərdlərin adaptasiya qabiliyyəti bir-biri ilə sıx bağlıdır və nəticə etibarilə növün mühitə uyğunlaşmasını təmin edir (Ford, 1964).

Adaptasiya orqanizmin mövcud şəraitə, eləcə də təkamül prosesində ətraf mühitə uyğunlaşmasına imkan verən morfoloji və funksional əlamətdir. Adaptasiyaya növün biomüxtəlifliyinin formalaşması prosesi kimi də baxmaq olar və o, iki əsas aspektdən ibarətdir: genetik və ekoloji. Genetik adaptasiya ilk öncə təkamül prosesindəki dəyişikliklə, daha sonra müəyyən coğrafi arealda növün yerləşməsi və miqrasiyasından asılı olaraq genofondun davamlılığı ilə, coğrafi klimotiplərin yaranması ilə əlaqəlidir. Genetik adaptasiya daimidir və növün təkamülü boyunca davam edir, kiçik və ya saltasion mutasiyalar kimi genetik dəyişkənlik hesabına genetik materialın yenidən qurulması üçün labüd potensialdır. Ekoloji adaptasiya orqanizmin populyasiyada dəyişiklik yaradan qlobal, regional və ya yerli ətraf mühit şəraitinə reaksiyasıdır. Bu zaman fenotip səviyyəsində (genotip səviyyəsində də mümkündür) dəyişən ətraf mühit şəraitinə cavab olaraq reaksiya norması yaranır ki, bu da özünü populyasiyada bir-birindən fərqlənən formaların əmələ gəlməsi

ilə və yaranmış yeni şəraitə uyğunlaşma ilə nəticələnir (Ford, 1971, Hartl & Clark, 2007).

Genetik polimorfizm zəruri adaptiv mexanizmdir, növün (populyasiyanın) yaşayış mühitinin bütövlükdə və ayrılıqda hər bir parametrinə qarşı plastikliyini təmin edir. Növün polimorfizminin saxlanması mexanizmi və genetik nəzarəti haqqında fenomenologiyaların əksəriyyəti göstərir ki, növdə yaranmış bu cür dəyişikliklər unikal hallarda növlərin o qədər də böyük olmayan qruplarında identik şəraitdə adaptasiya zamanı nəzərəcərpacaq üstünlüklər verir, heteroziqotların yayılması hesabına yeni növlərin əmələ gəlməsinin ilkin mərhələsində dəstəklənir. Heteroziqotluq populyasiyanın genetik müxtəlifliyini müəyyənləşdirir, daimi bölünmələr və müxtəlif genotiplərin kombinasiyası hesabına ekoloji plastiklik və yaşayış yerinin şəraitindən asılı olaraq nisbi uyğunluq imkanı yaradır. Xarici və daxili təsirlərdə balans pozulduqda heteroziqotluq populyasiya səviyyəsində genetik quruluşu bərpa edir (Griffiths et al., 2020, Nevo, 2001).

Bitkilər çiçəklərin və toxumların rənginə, naxışına, yarpaq və gövdənin quruluşuna, forma və ölçüsünə, eləcə də böyümə xarakterinə görə bir-birindən fərqlənir. Morfoloji dəyişkənliyin genetik dəyişkənlik və ya ətraf mühitin təsiri səbəbindən yandığını ayırd etmək çətindir. Genetiklər təbii populyasiyada morfoloji əlamətlərin genetik dəyişkənliyin səviyyəsindən daha çox asılı olduğunu müəyyən etmişlər (Hartl & Clark, 2007).

E. Nevo araşdırmalarından sonra genetik dəyişkənliyin aşağıdakı təsnifatını təklif etmişdir: böyük taksonlar arası, yaşayış zonaları arası, ümumi və ayrıca yaşayış yerləri arası, materik və ada populyasiyaları arası. Məhz ümumi və ayrıca yaşayış yerlərinə görə dəyişkənliyin öyrənilməsi populyasiyanın genetik

quruluşu və onun formalaşma mexanizmi haqqında əvəzəlməz məlumatlar verir (Nevo, 1978).

Növlər daxilində genetik dəyişkənliklər çox genişdir və onların bir çoxu müxtəlif ekoloji şəraitə uyğunlaşma imkanlarını artırır. Populyasiya hər zaman kifayət qədər genetik ehtiyatla zəngin olur ki, bu da seçmənin təzyiqi zəiflədikdən sonra populyasiyanın başlanğıc vəziyyətə qayıtmasını təmin edir. Beləliklə populyasiyanın genetik polimorfizmi adaptasiyanın təzahür formalarından biridir və bu baxımdan dəyişkənlik ehtiyatının ölçüsünü növün ümumi əlaməti kimi qəbul etmək olar (Freeman & Herron, 2021).

## II FƏSİL

### PALID. YAYILMASI, TƏDQIQI VƏ TƏTBİQI

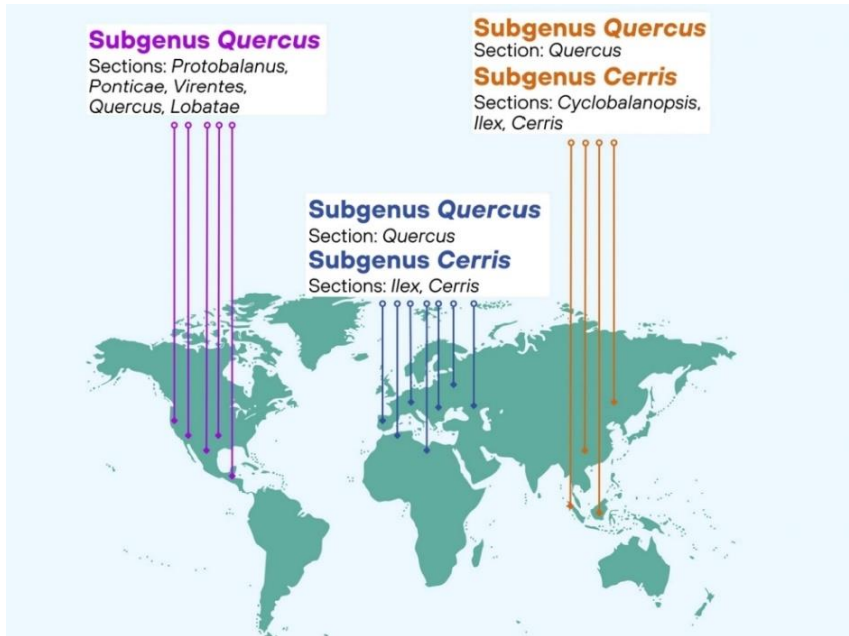
#### 1. Coğrafi yayılma arealı

Yer kürəsində biomüxtəlifliyin formalaşmasında, davamlı ekosistemlərin əmələ gəlməsində palıd ağacları xüsusi rol oynayır. Palıdlar Fıstıqçiçəklilər fəsiləsindən ən geniş yayılmış (600-ə yaxın növ), həmişəyaşıl və yarpağını tökən ekoloji, iqtisadi və elmi əhəmiyyətə malik, bir çox ölkələr üçün isə xüsusi simvolik dəyərə sahib olan ağaclardır (Guerin, et al., 2014, Menitsky, 2005, Oldfiel & Eastwood, 2007). Ayrı-ayrı mənbələrdə palıd cinsinə daxil olan növlərin miqdarı olduqca müxtəlif göstərilir və bu haqda vahid rəqəm yoxdur. Belə ki, müxtəlif mənbələr 500-dən çox, 600-ə yaxın növün olduğunu qeyd edirlər (Ardi, 2012, Oldfiel & Eastwood, 2007). Son ədəbiyyat məlumatlarına görə palıd cinsinə 531 növ aiddir və bunlardan 250-si Amerika, 125-i Asiya, qalanları isə Malaziya, Avropa və Şimali Afrikanın payına düşür (Şəkil 1.) (Szabłowska, and Tanska, 2024).

Palıdların ən çox növ müxtəlifliyinə Meksikada təsadüf edilir: təxminən 160 növ, bunlardan 109-u ölkə üçün endemik növ hesab edilir. Növ müxtəlifliyinə görə ikinci mərkəz təxminən 100 növlə Çindir. Avropada və Aralıq dəniz sahili ölkələrində təxminən 30 növ yayılmışdır, bununla yanaşı zəngin biomüxtəlifliyə malik xeyli sayda ekotiplər, yarımnovlər, hibridlər, sinonimlər və kifayət qədər öyrənilməmiş taksonlar vardır (Oldfiel & Eastwood, 2007).

Palıd növləri şiddətli saxtaya, kəskin istilərə davamlı olduğu üçün Yer kürəsində geniş yayılma arealı əmələ gətirir. Palıdlara

sıx meşələrdən başlayaraq açıq çəmənliklərdə, savannalarda, qələvi və turş torpaqlarda rast gəlinir (Aldrich & Cavender, 2011, Arif, 2010). Palıd cinsi Amerika və Asiyada çoxsaylı növ müxtəlifliyinə malikdir, lakin ən yüksək növ müxtəlifliyi 15-30° Şimal en dairəsində Meksika və Cənubi-Asiyada təsadüf edilir (Sabeti, 1994, Mehrnia, 2013). Palıd növləri Kanadadan And dağlarına qədər Şimali və Cənubi Amerika, Şərqi və cənub-şərqi Asiyanın Malaziya, İndoneziya və Yaponiya da daxil olmaqla meşə örtüyünün yaranmasında xüsusi rol oynayır. Arktik və subarktik Avrasiyada palıdlara rast gəlinmir, Avropa və Aralıq dənizi sahili ölkələrində isə az təsadüf edilir (Michal, 2016).



**Şəkil 1.** Palıdların yarımcins və bölmə üzrə dünyada yayılma arealı (Denk et al., 2017)

Yer üzündə bioloji cəhətdən çox zəngin və əhəmiyyət kəsb edən ərazilər vardır, amma təəssüf ki, bu ərazilər ciddi şəkildə təhlükə altındadır. Bitki və heyvan növləri planetdə bərabər paylanmamışdır və müəyyən ərazilərdə başqa yerlərdə olmayan çoxlu sayda endemik növlər vardır. Bu növlərin bir çoxu yaşayış mühitinin məhv edilməsi və insan fəaliyyətlərinə görə böyük təhlükə altındadır. Bu ərazilər biomüxtəlifliyin qaynar nöqtələri adlanır və 36 bölgəni əhatə edir (Noss, 2015). Bir ərazinin biomüxtəlifliyin qaynar nöqtəsi adlandırılması üçün iki mühüm meyarla sahib olmalıdır: I- yer üzündə heç bir yerdə olmayan ən az 1500 endemik ali bitki növünə sahib olmalıdır, II- bu bitkilər təbii bitki örtüyünün 30%-ni və ya daha az hissəsini təşkil etməlidir. Biomüxtəlifliyin qaynar nöqtələri dünyada geniş sahəni əhatə etməsə də bu sahələrdəki meşələr və digər ekosistemlər həsas əhali təbəqəsinin ekoloji xidmətlərinin böyük hissəsini təmin edir (Fortini, 2009). Qafqaz da biomüxtəlifliyin qaynar nöqtəsi hesab edilən ərazilər siyahısındadır Növlərin ümumi sayına görə Azərbaycanın florası Cənubi Qafqazın başqa respublikalarına nisbətən xeyli zəngindir (Noss, et al., 2015, Tarkhnishvili, 2014, Solomon et al., 2014).

İnsanlar təbiəti o qədər dramatik şəkildə dəyişdirmişdir ki, hazırda milyonlarla bitki və heyvan növü yox olmaq təhlükəsi altındadır. Bu, dünyanın hər yerində insan yaşayışının asılı olduğu ekosistemlər üçün ciddi bir təhdiddir (Meng, 2019, Mittermeier, 1999). Biomüxtəlifliyin qaynar nöqtələrindəki növlərin qorunması üçün göstərilən səylər və əldə edilən müvəffəqiyyətlər planetimizin biomüxtəlifliyinin qorunmasına əhəmiyyətli təsir göstərəcəyinə inam yaradır. Biomüxtəlifliyin qaynar nöqtələrindəki qorunan arealların funksional şəbəkəsini

artırmaq üçün yeni qorunmalı olan ərazilərin müəyyənləşdirilməsinə xüsusi diqqət etmək vacibdir. Yaşayış mühitinin deqradasiyası, yaşayış yerinin pozulması və həddindən artıq istismar nəticəsində yaranan biomüxtəliflik təhdidlərini aradan qaldırmaq üçün dünyada qoruma menecmenti inkişaf etdirilməlidir (Özcan, 2021).

Dünyada, eləcə də respublikamızda davamlı ekosistemlərin yaranmasında, biomüxtəlifliyin formalaşmasında palıd ağacları xüsusi rol oynayır. Palıd meşələri respublikamızın ümumi meşə örtüyünün təxminən dördə birini təşkil edir. Bu meşələrin 40 faizi Böyük Qafqazda, 35 faizdən çoxu Kiçik Qafqazda, 25 faizə qədəri isə Talış zonasında yayılmışdır (Məmmədov, 2002).

## **2. Palıdların klassik və müasir təsnifatı**

Palıdlar təxminən 56 milyon il əvvəl meydana gəlmiş, daha sonra Şimal yarımkürəsi boyunca təxminən 40° enlik və 75° uzunluq boyunca geniş yayılmış və getdikcə yayılma arealı genişlənməmişdir, bu onların müxtəlif iqlim və torpaq şəraitinə yüksək uyğunlaşma qabiliyyəti ilə əlaqəlidir (Əsgərov, 2016, Mehrnia, 2013). Hələ Darwinin vaxtından botaniklər palıddan təkamül prosesinin və növəmələgəlmənin öyrənilməsində model növ kimi istifadə etmişlər. Palıdlar yüzlərlə növ, yarımnöv və ekotipin yaranmasına səbəb ola biləcək yüksək fenotipik plastikliyə, spesifik gen ardıcılığına və genetik variasiyaya sahibdirlər. Bu xüsusiyyətlər *Quercus* cinsinin bioloji uğuru olsa da, növün təsnif edilməsində çətinliklər yaradır (Ardi, 2012). Ona görə də palıd növlərinin sistematikasını natamam və mübahisəlidir. Palıd populyasiyaları arasında hibrid zonalar və hibritidizasiya geniş yayılıb (Carrero, 2020, Cizgen, 2018,

Kozlowski, 2014, Nakhutsrishvili, 2013, Porth, 2014 və s.]. Həmçinin, inter- və intraspesifik hibridləşmə və introqressiya nəticəsində yaranan çoxsaylı növ, yarım növ və varisiyalar da *Quercus* cinsinin taksonomik təsnifatını mürəkkəbləşdirir (Bruschi, 2000, Coder, 2020). Odur ki, hazırda dünya miqyasında mövcud olan palıdların təsnifatı ilə bağlı müxtəlif və bir-birinə uyğun gəlməyən ədəbiyyat materialları (Nixon, 1985, Nixon, 1993, Lind-Riehl, 2014, Mehrnia, 2013, Menitsky, 2005 və s.) vardır. Bunun digər səbəbi isə bir çox regional floranın tədqiqi üçün çoxsaylı coğrafi və ekoloji maneələrin mövcud olmasıdır.

İlk dəfə olaraq 1753-cü ildə Linney palıdların 12 növünün təsvirini vermişdir (Nixon, 1985) və o dövrdən etibarən palıdların təsnifləşdirilməsi bir çox nüfuzlu alimlər üçün maraqlı olmuşdur. Darvin (1859) palıd növlərinin mənşəyinin müəyyənləşdirilməsində regional maneələrin olduğunu vurğulamışdı. Bu mübarizə Schwarzın (1964) *Flora Europea* məqaləsində palıdın 320 ayrı-ayrı növünün təsvirinin verilməsi ilə kuliminasiya həddinə çatmışdı (Nicotra, 2010). K.Linney Asiyada və Şimali Amerikada palıdları 14 növdə təsnifləşdirmişdir (1753). Loudonda isə reproduktiv və yarpaq əlamətlərinə əsasən palıdları 10 bölmədə qruplaşdırmış və növlərin sayını 150-ə yüksəltmişdir (1838, 1839). Onlardan 8-i Linneyin təsnifatına əsasən verilmişdir (*Alba, Prinus, Robur, Nigra, Phellos, Rubra, Cerris. İlex*). Yeni əlavə edilən bölmələr Şimali Amerikanın Cənub-Şərq hissəsində yayılmış *Virentes* və *Lanata* bölməsi olmuşdur. Loudonunun təsnifatı Avropa palıdlarının təsnifatını dəqiqləşdirdiyi üçün (*Cerris, İlex* və *Robur*) diqqətəlayiqdir. Bu bölmələr dəyişdirilsə də, sonrakı bütün təsnifatlarda yer alır və filogenetik ağacdakı təbəqələrə uyğun gəlir. 1871-ci ildə Orsted

Loudonun dövründə öyrənilməsi çətin olan Asiya palıdlarını qruplaşdırdı. Tropik və subtropik şərqə Asiya palıdları Orsted tərəfindən *Quercus* cinsindən fərqləndirilərək *Cyclobalanopsis* cinsi adı ilə qruplaşdırılmışdır. Bu konsepsiya sonrakı tədqiqatçılar tərəfindən (Camus, Nixson) qəbul edilmiş, indi də Çinin florasının təsnifləşdirilməsində istifadə edilir. Oersted *Quercus* cinsinə aid 16 bölmə və təxminən 184 növdən ibarət beş yarım-cins müəyyən etdi (Thomas, 2017).

20-ci əsrin əvvəllərində tədqiqatçılar tərəfindən (qismən bu günə qədər) istifadə edilən iki mübahisəli təsnifat konsepsiyası meydana çıxdı: Schwarz (1936) və Camus (1936-1954). Bundan 10 il əvvəl isə Trelease (1924) 3 yarım-cinsdə qruplaşdırılan təxminən 371 növdən ibarət Amerika palıdlarının hərtərəfli təhlilini təqdim etdi (onların təxminən yarısı yeni növlər idi): *Leucobalanus* (ağ palıd), *Erythrobalanus* (qırmızı palıd), *Protobalanus* (aralıq palıdlar). Camus və Schwarz (qismən) Amerika palıdlarının təsnifatı ilə bağlı Trelease-in ardınca getdilər, lakin Avrasiya və Şimali Afrikanın palıdlarının təsnifləşdirilməsi zamanı fərqli mülahizələr meydana gəldi. Camus öz təsnifatında Oerstedin təsnifatını izləmiş, lakin ondan fərqli olaraq *Quercus* cinsini *Cyclobalanopsis* and *Quercus* yarım-cinsinə ayırmışdı. O, Oerstedin təsnifləşdirdiyi yarım-cinsləri *Quercus* yarım-cinsində cəmləmişdir. Schwarz (1936) da prinsipə Orsted anlayışlarını davam etdirmiş, lakin ondan fərqli olaraq hər biri iki cinsdən ibarət (*Cyclobalanopsis* + *Erythrobalanus*, *Macrobalanus* + *Quercus*) iki sistem (*Cyclobalanopsidae*, *Querceae*) yaratmışdı. Schwarz sistemindəki yenilik *Sclerophyllodryis* yarım-cinsi idi, burada o, Avrasiyanın bir çox sklerofil

palıdlarını, Treleasin *Protobalanus* yarımçinsində qruplaşdırdığı palıdları və *Erythrobalanus* yarımçinsinə aid etdiyi 6 həmişəyaşıl palıdlar silsiləsini yerləşdirmişdir (Thomas, 2017).

Palıdların təsnifatına həsr olunan ən son monoqrafik iş Asiya palıdları ilə məşğul olan Menitskinin (1984, ingilis dilinə 2005-ci ildə tərcümə edilmişdir) tədqiqat işidir. Menitski *Q. suber*-dən başqa bütün *İlex* palıdlarını *Heterobalanus* yarımçinsində cəmləmiş, ancaq *Cerris* palıdlarını *Quercus* yarımçinsində iki bölmədən birində, ağ palıdları isə digər bölmədə qruplaşdırmışdır. Menitskinin sistematik təsvir sistemi Avrasiya palıdlarının təbii qruplarını düzgün müəyyən edən yeganə morfolojiyaya əsaslanan sistemdir ki, sonralar palinoloji və molekulyar məlumatlarla təsdiqlənir (Thibault, 2020, Quine, 2019)

Palıdların ən son və hazırda ən çox istifadə edilən təsnifatı (məsələn, Govaerts və Frodin 1998, [www.internationaloaksociety.org](http://www.internationaloaksociety.org)) Nixon (1993) tərəfindən verilmişdir ki, bu təsnifat icmal şəkilində dərc olunub. Nikson morfoloji və molekulyar analizlərin birgə nəticəsi olaraq palıd cinsini 4 monofiletik qrupa ayırmışdır (şəkil 1.3.2.): *Cyclobalanopsis*, *Lobatae* (*Erythrobalanus*) *Protobalanus* və *Quercus* (bəzi ədəbiyyatlarda *Lepidobalanus*, *Euquercus* və ya *Leucobalanus*). Burada o, *Quercus* və *Cyclobalanopsis* yarımçins, *Lobatae* və *Protobalanus* isə *Quercus* yarımçinsə aid bölmə kimi təqdim edilib. *Cerris* və *İlex* qrupları onun təsnifatında bölmə kimi yox, yarım bölmə kimi Asiya növlərini özündə cəmləyən *Quercus* yarımçinsinə tərkibinə aid edilmişdir. Onun filogenetik analizlərinin nəticəsi Camusun (1938) təsnifatı ilə oxşarlıq təşkil edir, çünki Nixon taksonomik stabilliyi yüksək səviyyədə saxlamaq üçün Camusun təsnifatını ciddi şəkildə izləmişdi (Nephytjou, 2010, D'Emerico, 1995).

Verilən nəzəriyyələri ümumiləşdirib müasir təsnifata əsasən palıdların təsnifatını aşağıdakı kimi vermək olar:

Aləm: *Plantae*

Şöbə: *Angiospermae*

Sınıf: *Dicotyledones*

Yarımsınıf: *Hamamelidae*

Sıra: *Fagales* Engl.

Fəsilə: *Fagaceae* Dumort - Fıstıqçiçəklilər

Cins: *Quercus* L., 1753 – Palıd

Yarımcins 1: *Quercus*

Yarımcins 2: *Cerris*

Camus, Menitsky və Nixsondan sonra Denk və əməkdaşları 2017-ci ildə Palıd cinsinin təsnifatında öz dəyişikliklərini etmişdir (Şəkil 2.). Belə ki, onlar palıd cinsini 2 yarımcinsə (*Quercus* və *Cerris*) ayırmış, bu yarımcinsləri isə 8 bölmədə qruplaşdırmışdır. Yeni təsnifata əsasən növlərin bölgüsü yalnız morfoloji xüsusiyyətlərə deyil, həm də molekulyar–filogenetik əlaqələr və təkamül tarixçəsi kimi amillərə əsaslanaraq həyata keçirilmişdir (Denk, 2017, Kremer, 2020). Palıdların makrotəkamülü cinsin yaranma tarixindən - 56 mln. il öncədən bugünkü günə qədər olan dövrü əhatə. Palıdların morfolojiya və biocoğrafiya əsasında sintetik nəticələrə söykənərək aparılan filogenetik tədqiqi sonralar morfoloji kladistikaya (Didier, 2020, Nixon, 1985) keçid etmişdir. İlk tədqiqat işləri morfoloji və biocoğrafi hipotezlərin doğruluğunu təsdiqləməklə molekulyar nəticələrin vacibliyini meydana çıxardı. İlk molekulyar filogenetik tədqiqatlarda nisbətən az sayda gen analiz edildi və bu tədqiqat böyük taksonlar arasında filogeniyanı müyyən etməkdə uğurlu olsa da, kiçik taksonlarda-növ səviyyəsində əlaqələri

müəyyənləşdirməyə müvəffəq olmamışdır (Denk, 2017, Kremer, 2020, Pimm et al., 2014).

	SUBGENUS	SECTIONS
Denk et al. [2017]	<i>Cerris</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Cyclobalanopsis</i></li> <li>• <i>Cerris</i></li> <li>• <i>Ilex</i></li> </ul>
	<i>Quercus</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Quercus</i></li> <li>• <i>Ponticae</i></li> <li>• <i>Virentes</i></li> <li>• <i>Lobatae</i></li> <li>• <i>Protobalanus</i></li> </ul>
Nixon [1993]	<i>Cyclobalanopsis</i>	
	<i>Quercus</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Quercus</i></li> <li>• <i>Lobatae</i></li> <li>• <i>Protobalanus</i></li> </ul>
Menitsky [1984]	<i>Cyclobalanopsis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 sections</li> </ul>
	<i>Quercus</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Cerris</i></li> <li>• <i>Quercus</i></li> </ul>
	<i>Heterobalanus</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Heterobalanus</i></li> <li>• <i>Ilex</i></li> </ul>
Camus [1936 – 1954]	<i>Cyclobalanopsis</i>	
	<i>Euquercus</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Cerris</i></li> <li>• <i>Lepidobalanus</i></li> <li>• <i>Mesobalanus</i></li> <li>• <i>Macrobalanus</i></li> <li>• <i>Erythrobalanus</i></li> <li>• <i>Protobalanus</i></li> </ul>

Şəkil 2. Son 185 ildə *Quercus* növlərinin taksonomik təsnifatındakı dəyişikliklər (Szabłowska, and Tanska, 2024).

Təkamüldə palıdların uğurunu təmin edən amillər hansılardır? Kremer və Andrew (Kremer, 2020) son tədqiqat araşdırmalarında palıdların uğurlu makro və mikrotəkamülünün dörd əsas səbəbi göstərilməmişdir:

1. Populyasiya və növdaxili yüksək müxtəliflik. Növdaxili genetik və fenotipik müxtəliflik növlərin adaptasiya potensialını artırır və növlərin birgə yaşayışını asanlaşdırır.

2. Sürətli miqrasiyanın yeni mühitə adaptasiya etmək bacarığı ilə vəhdəti. Paleontoloji dəlilərə əsasən Son Pleistosen dövrünün (Buz dövrü) buzlararası mərhələsində sürətli miqrasiya palıdların geniş yayılmasında mühüm rol oynamışdır. Çox güman ki, son Miozen dövrü bu palıdların növmüxtəlifliyinin yaranması üçün mühüm rol oynamışdır.

3. Yüksək ekoloji təcridlə konvergent həllin vəhdəti. Amerikada yüksək dəqiqliklə aparılmış tədqiqatlara əsasən kladlararası divergensiya ilə konvergensiyanın vəhdəti Avropa palıdlarının radiasiyası (yeni müxtəlif formaların əmələ gəlməsi) üçün xarakterik görsənir və üç qitədəki palıd meşələrinin müxtəlifliyinin səbəbi ola bilər.

4. Hibridləşmə və inteqrasiya. Palıdlarda gen axını nəhəng yaradıcı qüvvədir. Artan müxtəliflik və növlər arasında adaptiv allellərin daşınması miqrasiya mexanizmi kimi xidmət edir. Filogenetik tədqiqatlar inteqrasiyanın palıdlarda yeni növlərin əmələ gəlməsinə necə səbəb olduğunu vurğulasa da, son araşdırmalar inteqrasiyanın adaptasiyanı necə yüksəltdiyini və miqrasiyanı necə stimulyasiya etdiyini ortaya çıxartmışdır.

Taksonlar arasında genetik dəyişkənliyin yüksək tezliyi, hibridləşmə və inteqrasiya, sürətli növməhləgəlmə prosesində morfoloji və genetik variasiyaya səbəb olur (Aldrich & Cavender, 2011). Palıd ağacları adətən populyasiya daxilində

yüksək səviyyəli genetik variasiyaya və populyasiyalar arasında aşağı fərqlilik göstərir (Valladares, 2014). Yarpaq morfolojiyasındakı fərdi dəyişkənlik genetik quruluş və ətraf mühit arasındakı qarşılıqlı təsir nəticəsində yaranır. Bu iki amilin qarşılıqlı təsiri morfoloji əlamətlərin təkamülü ilə nəticələnə bilər, eyni zamanda, bir növün dəyişən ətraf mühit şəraitinə uyğunlaşma potensialını formalaşdırır (Charlesworth, 2017). Yarpaq morfolojiyasının genetik differensiasiya aspektindən öyrənilməsi populyasiya və populyasiyadaxili dəyişkənlik haqqında faydalı məlumat verir, bu informasiyalar növlərin və aşağı kateqoriyaların, eləcə də növdaxili və ya növlərarası hibridlərin müəyyən edilməsi üçün əsas ola bilər. Eyni və ya müxtəlif populyasiyaların və ya uzaq populyasiyalarla hansısa ayrıca bir populyasiyanın fərdləri arasındakı oxşarlıq onların tarixi əlaqələri və ümumi əcdadları haqqında müəyyən fikir formalaşdırmağa bilər. Morfoloji təyinat növlərin sonrakı taksonomik, sitoloji və molekulyar tədqiqatı üçün yaxşı əsasdır (Ardi, 2012, Aykut, 2017). Palıdlar üzərində morfoloji və molekulyar-genetik tədqiqatların birlikdə aparılaraq yuxarıda qeyd edilən məlumatların toplanılması ilə bir çox tədqiqatçılar məşğul olmaqdadır. Belə ki, son dövrdə qonşu ölkələrə nəzər salsaq İranda M.Ardi, F.Rahmani, A.Siami, Ebrahimi və başqaları, Türkiyədə M.Babaç, Y.Aykut, E.Uslu, Y.Bakış, A.Borazan və başqaları, Gürcüstanda J.Ekhvaia, M. Simeone, N.Silakadze, O.Abdaladze və başqaları, Rusiyada O.Qolvaçeva, A.Popova, N.Alekseyenko və başqaları, digər ölkələrə nəzər salsaq P.Bruschi, S.Cordell, Jensen, V.Viscosi, F.Busotti, R.Garsia, M.Sun və bir çox tədqiqatçılar palıdlarda populyasiyadaxili və populyasiyalararası, növdaxili və növlərarası tədqiqatlar aparmaqla palıd

biomüxtəlifliyinin qorunması və sistematikası üçün töhvələr vermişlər.

### 3. Palıdların Azərbaycanda və dünya miqyasında öyrənilməsi

Respublikamızda meşələrin formalaşmasında palıdlar edifikator növlər hesab edilir və biomüxtəlifliyin formalaşmasında böyük rol oynayır. Qafqazda, eləcə də Azərbaycanda palıdların yayılması və öyrənilməsi ilə A.A.Qrossheym, X.Stevan, V.P.Maleev, A.P.Bandin, L.İ.Prilipko, Y.A.Menitski, S.K.Çerepanov, İ.Səfərov, Ü.M.Ağamirov, K.Quliyev, Q.Məmmədov, X.Mahmudov, E.O.İsgəndər, T.S.Məmmədov, S.Q.Qarayev, F.Seyfullayev və s. tədqiqatçı alimlər məşğul olmuşdur.

Qafqaz palıdlarının ilk tədqiqatçılarından olan X.Stevan Azərbaycan ərazisində 5 palıd növünün təsvirini vermişdir: *Q.longipes* Stev., *Q. erucifolia* Stev., *Q.iberica* Stev., *Q.hypochrysa* Stev. və *Q. crispata* Stev (Qarayev, 2004).

A.A.Qrossheym (Гроссгейм, 1945) A.P.Bandinin (Bandin, 1964) və V.P.Malyaev müəllifi olduğu ədəbiyyat materiallarında Azərbaycanda palıdın 9 növünün təsviri verilmişdir: *Q. castaneifolia* C.A. Mey., *Q. macranthera* Fis. et Mey., *Q. araxina* (Trautv.) A.Gross., *Q. longipes* Stev., *Q. erucifolia* Stev., *Q. hypochrysa* Stev., *Q. iberica* Stev., *Q. crispata* Stev., *Q. anatolica* (Schw.) D.Sos. Hər 3 müəllifin tədqiqatı üst-üstə düşür, fərq yalnız ondadır ki. A.A.Qrossheym *Q. pedunculiflora* C.Koch. növünün Azərbaycanda təsvirini verməmiş, *Q.crispata* Stev. növünü isə müstəqil növ kimi təsvir etmişdir, V.P.Malyaev və A.P.Bandinin isə A.A.Qrossheym təsnifatı ilə razılaşmış, *Q. pedunculiflora* C.Koch. növünün də Azərbaycanda yayıldığını

vurğulamışlar. Bundan əlavə Bandin Azərbaycana palıdın 5 növünün introduksiya edildiyini və onlardan 3 növün mədəni halda geniş surətdə becərildiyini qeyd etmişdir (daş palıd, mantar palıdı, qərb palıdı) (Малеев, 1936).

S.K.Çerpanov isə Azərbaycanda palıdın 6 növünün yayıldığını qeyd etmişdi: *Q.boisseri* Reut. (*Q. araxina* (Trautv.) A.Gross) -Araz palıdı, *Q. castaneifolia* C.A. Mey.-şabalıdyarpaq palıd, *Q. iberica* Stev., (*Q. hypochrysa* Stev.) - gürcü palıdı, *Q. macranthera* Fisch. et C.A.Mey. ex Hohen -şərq palıdı, *Q. pedunculiflora* C.Koch. (*Q. longipes* Stev., *Q. erucifolia* Stev.) - uzunsaplaq palıd, *Q. pubescens* Willd. (*Q. anatolica* (Schw.) D.Sosn. ex Bandin, *Q. crispata* Stev.-tüklü palıd (Черепанов, 1995).

Asiyada təbii florada yayılan palıdların öyrənilməsi və təsnifatı ilə məşğul olan tədqiqatçılardan olan Menitskinin verdiyi təsnifat son dövrdə molekulyar-genetik analizlər əsasında verilmiş təsnifatla-filogenetik əlaqə ilə üst-üstə düşdüyündən hazırda palıdların təsnifləşdirilməsində onun tədqiqatları əsas götürülür. Menitski palıd cinsini 4 yarımcişdə təsnifləşdirmişdi: *Erytrobalanus*, *Quercus*, *Heterobalanus*, *Cuclobalanoides*. O, Asiyada təbii halda yayılmış palıdları təsvir edərkən Azərbaycanda palıdın 6 növünün yayıldığını qeyd etmişdi: *Q. macranthera* Fis. et Mey., *Q. castaneifolia* C.A. Mey., *Q. pubescens* Willd., *Q.petrea* L. ex Liebl., *Q. robur* L., *Q. infectoria* Oliv. Azərbaycan ərazisində şərq palıdı növünə aid 2 yarım növ yayılmışdır: kol formalı *Q. macranthera* subsp. *suprensis* və ağac formalı *Q. macranthera* subsp. *macranthera*. Şərq palıdının kol formalı yarım növlərinə Naxçıvan MR ərazisində, ağac formalı nümunələrə isə Kiçik Qafqaz meşələrində rast gəlinir (Меницкий, 1984).

Ü.Ağamirov (1961) isə Azərbaycanda təbii formada palıdın 9 növünün yayıldığını qeyd etmiş, əsas meşəmələgətirən növ kimi şabalıdyarpaq palıd, gürcü palıd, şərq palıd, uzunsaplaq palıd və araz palıdının adlarını çəkmişdir. Ağamirov tədqiqat işində uzunsaplaq palıdların bioekoloji xüsusiyyətlərini, forma müxtəlifliyini araşdırmışdır. Uzunsaplaq palıdın çox dəyişkən olduğunu vurğulamış, vegetasiya dövrünün başlanmasına görə, yarpaq və meyvələrin iriliyinə və formasına görə, meyvə saplağının uzunluğuna görə 14 forma ayırd etmişdir. Uzunsaplaq palıd qozalarını isə forma və ölçülərinə görə 6 qrupa bölmüşdür (Агамиров, 1961).

Q.Məmmədov və M.Xəlilov (2002) “Azərbaycan meşələri” kitabında Azərbaycanda təbii florada palıdın 9 növünün bitdiyini qeyd etmişlər. Kitabda verilən məlumata görə 5 növ (uzunsaplaq palıd, araz palıd, gürcü palıd, şərq palıd və şabalıdyarpaq palıd) geniş yayılaraq sərbəst meşəliklər yaradır, qalan 4 növ isə (kövrək palıd, qızılı palıd, qumral palıd və boz palıd) qarışıq meşə tiplərinin tərkibində rast gəlinir (Məmmədov və .Xəlilov, 2002).

S.Q.Qarayev (2004) tərəfindən Abşeron şəraitinə introduksiya edilmiş 12 palıd növünün bioekoloji xüsusiyyətləri, çoxaldılma üsulları, becərmə aqrotexnikası və perspektivli növlərin müəyyən edilməsi üçün həmin növlərin morfogenezi, 1, 2 və 3 illik tinglərin kök sisteminin inkişafı və morfoloqiyası, çiçəkləmə və meyvəvermə xüsusiyyətləri, səmərəli çoxaldılma üsulları tədqiq edilmişdir. İntroduksiya edilmiş növlərin Abşeron şəraitində ziyanvericiləri və xəstəliktörədiciləri, onlarla mübarizə tədbirləri işlənib hazırlanmışdır. Eləcə də Abşeron şəraitində yaşıllaşdırmada perspektivli növləri müəyyən edərək müəyyən tövsiyələr vermişdir (Qarayev, 2004).

H.M.Səfərov (2010) Hirkan Milli Parkının bitki örtüyünü öyrənərkən meşənin əsas edifikator növlərindən olan şabalıdyarpaq palıdın əmələ gətirdiyi formasiya və assosiasiyaları da tədqiq etmişdir. O, parkın ərazisi boyunca palıdların rastgəlmə tezliyini, paylanması qanunauyğunluğunu, fitosenoloji təsvirini, inkişaf dinamikasını öz dissertasiya işində təqdim etmişdir. Səfərov şabalıdyarpaq palıdın yaratdığı assosiasiyaları 7 qrupa ayırmışdı: 1. ölü döşənəkli palıdlıq (*Quercetum nudum*) 2. südlüyənli palıdlıq (*Quercetum euphorbiosum*) 3. əzgil-yemişən meşəaltılı, fıstıq qarışıqlı palıdlıq (*Fageto-Quercetum mespilaso-crataegosum*) 4. şabalıdyarpaq palıdın yaratdığı müxtəlifotlu, yalanqoz qarışıqlı palıdlıq (*Ptericaryeto-Quercetum vario herbosum*) 5. ölü döşənəkli, dəmirağac qarışıqlı palıdlıq (*Parrotiето-Quercetum nudum*) 6. Hirkan şümşəsi meşəaltılı, cökəaltılı palıdlıq (*Tiliето-Quercetum ilexosum*) 7. ölü örtüklü vələs qarışıqlı palıdlıq (*Carpineto Quercetum nudum*) (Səfərov, 2010).

K.Əsədov və b. (2014) “Dendrologiya” kitabında Qafqazda palıdın 22, Azərbaycanda isə 9 növünün (uzunsaplaq palıd, Araz palıdı, gürcü palıdı, şərq palıdı, şabalıdyarpaq palıd, kövrək palıd, qızılı palıd, qumral palıd və boz palıd) bitdiyini yazmışlar. Bu məlumatlar akademik Q.Məmmədovun qeydləri ilə üst-üstə düşür (Məmmədov, 2002). Müəlliflər daş palıdı, mantar palıdı və qərb palıdının respublikamıza introduksiya edilərək müxtəlif rayonlarda becərildiyini də qeyd etmişlər (Əsədov, 2014).

A.Əsgərov (2016) “Bitki aləmi” kitabında Azərbaycanda təbii florada palıdın 7 növünün (*Q.boisseri* Rent. (*Q.araxina* (Trautv.) A.Gross, *Q. castaneifolia* C.A.Mey., *Q. iberica* Stev., *Q. macranthera* Fisch. et C.A.Mey. ex Hohen, *Q. hypochrysa* Stev., *Q. pedunculiflora* C.Koch. (*Q. longipes* Stev., *Q.*

*erucifolia* Stev.), *Q. pubescens* Willd. (*Q. anatolica* (Schw.) D.Sosn. ex Bandin, *Q. crispata* Stev.), mədəni şəraitdə isə 2 növünün (*Q. ilex* L., *Q. suber* L.) mövcud olduğunu qeyd etmişdi (Əsgərov, 2016).

M.R.Qurbanov və E.İsgəndərin (2015) “Azərbaycanın nadir oduncaqlı bitkilərinin bioekologiyası, çoxaldılması və müha-fizəsi” kitabında Araz palıdı və şabalıdyarpaq palıdın botaniki-coğrafi və fitosenoloji, ekoloji xüsusiyyətlərini, bu bitkilərin biotik və abiotik amillərə qarşı münasibəti, eləcə də antropogen amillərin bu bitkilərə təsiri, introduksiya xüsusiyyətləri, *ex situ* və *in situ* şəraitində bioloji, böyümə və inkişaf, çoxalma xüsusiyyətlərinin tədqiqinin nəticələri və respublikamızda görülən mühafizə tədbirləri haqqında məlumatlar öz əksini tapmışdı (Qurbanov və İsgəndər, 2015).

T.S.Məmmədov (2016) “Azərbaycan dendroflorası”nın 3-cü cildində palıd cinsinin Qafqazda 22, Azərbaycanda isə 11 növünün yabani halda bitdiyini yazmışdır (Əsgərov, 2016).

F.S.Seyfullayev (2017) şabalıdyarpaq palıdın (*Q. Castaneifolia* C.Mey.) radial artım dinamikasına təbii və antropogen amillərin təsirini tədqiq etmişdir. Belə ki, tədqiqatçı müasir metodlarla Azərbaycan ərazisində müxtəlif ekoloji şəraitdə inkişaf edən şabalıdyarpaq palıdın radial artım dinamikasını öyrənmiş, alınmış nəticələrə əsasən növün respublika üzrə yayılması və inkişaf şəraiti müəyyənləşdirilərək təsərrüfata müəyyən tövsiyələr vermişdir. Şabalıdyarpaq palıdın oduncağının quruluş elementlərinin formalaşması, ekoloji amillərin bu elementlərin formalaşmasına təsiri müasir anatomik metodlarla tədqiq edilmişdir. İqlim dəyişkənliyi fonunda radial artımda pozulmalar qeydə alınmış və bunun səbəbi müəyyən edilmişdir. İlk dəfə olaraq qışın sonu, baharın əvvəlində izlənən şaxtaların

radial artıma mənfi təsiri müşahidə edilmiş və oduncağın anatomik quruluşunda pozulmalar qeydə alınmışdır. Karbon qazının radial artıma təsirini izləmək üçün stabil karbon izotop analizi aparılmış və onun artması sübuta yetirilmişdir. Antropogen amillərin radial artıma təsirini müəyyən etmək üçün dendroxronoloji, anatomik və izotop analizlərindən istifadə edilmiş və təsir müəyyənləşdirilmişdir (Seyfullayev, 2017).

Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin rəsmi saytında verilən məlumatlara görə (2022) Azərbaycanda palıdın 5 növü meşə formasıyası əmələ gətirir. Belə ki, məlumatda əsasən şabalıdyarpaq palıddan ibarət Talış meşələri, Qafqaz palıdından ibarət aşağı dağ qurşağı meşələri, şərq palıdından ibarət yuxarı dağ qurşağı meşələri, uzunsaplaq palıddan ibarət düzən meşələri, Araz palıdından ibarət az məhsuldar meşələr palıdların yaratdığı ayrıca meşə formasıyalarıdır. Palıdın qalan növləri (qızılı palıd, qumral palıd, kövrək palıd, boz palıd və s.) ayrıca meşə formasıyası yaratmır və digər növlərin yaratdığı formasıyalarda iştirak edirlər ([eco.gov.az](http://eco.gov.az)).

Beləliklə, müxtəlif ədəbiyyat araşdırmalarına və tərəfimizdən aparılan tədqiqata əsasən Azərbaycan florasında təbii halda rast gəlinən palıdları aşağıdakı kimi təsnifləşdirmək olar (Taksonların verilmiş latın adları beynəlxalq qəbul edilmiş adlardır):

Yarımsınıf: *Hamamelidae*

Sıra: *Fagales* Engl.

Fəsilə: *Fagaceae* Dumort.

Cins: *Quercus* L., 1753

Yarımcins 1: *Quercus*

1. Növ: *Quercus petraea* L. ex.Liebl.

Yarımnöv: *Quercus petraea* subsp. *iberica* (Stev.)

2. Növ: *Quercus macranthera* Fisch. & C.A.Mey. ex Hohen

Yarımnöv: *Quercus macranthera* subsp. *macranthera* (C.Koch) Menits.

Yarımnöv: *Quercus macranthera* subsp. *sypirensis* (C.Koch) Menits.

3. Növ: *Quercus robur* L.

Yarımnöv: *Quercus robur* subsp. *pedunculiflora* (C.Koch) Menits.

4. Növ: *Quercus pubescens* Wild.

5. Növ: *Quercus rubra* L.

6. Növ: *Quercus infectoria* Oliv.

Yarımnöv: *Quercus infectoria* subsp. *veneris* (A.Kern.) Meikle

Yarımcins 2: *Cerris*

1. Növ: *Quercus castaneifolia* C.A.Mey.

Yerli palıdları təsnifləşdirərkən müxtəlif təyinedicilərdən istifadə edilmişdir, əsas ədəbiyyat kimi Bandin (1964), Menitski (1984) və World Flora Online Data (2018) və Catalogue of life (2000) sistemindən istifadə edilmişdir.

Mantar palıd, Qərb palıdı və Daş palıd isə Azərbaycana introduksiya edilmiş növlərdir.

Palıdlar respublikamızda biomüxtəlifliyin formalaşmasında əsas ağac cinsi olduğundan hər zaman bioloqların diqqət mərkəzində olmuş, müxtəlif istiqamətdə tədqiqat işləri aparılsa da palıdlar üzərində molekulyar-genetik səviyyədə heç bir tədqiqat işi aparılmamışdır. Palıdlarda morfoloji polimorfizmlə yanaşı bu müxtəlifliyin əsasında dayanan genetik polimorfizmin öyrənilməsi dünya alimərinin əsas tədqiqat predmetlərindən

biridir. Belə ki, 1995-ci ildən başlayaraq Bordo-Cestasdakı (Fransa) INRA Araşdırma Mərkəzində Avropa ağ palıd növləri üzərində genetik xəritələşdirmə işləri həyata keçirilməyə başlanmışdır. Barreneche və əməkdaşlarının elmi nəşri (1998) ilə palıdların genetik tədqiqatları başladı (Aldrich & Cavender, 2011). Bu mərhələdən sonra palıdların quruluş genomu və əlamətlərin QTL (Quantitative Trait Locus) xəritələnməsi sahəsində yeni nailiyyətlər əldə edildi. Lakin palıd genomikasında daha çox funksional genomun tədqiqi diqqət mərkəzində olmuşdur. Bu sahədə aparılan genetik araşdırmalar *Arabidopsis* (quşəppəyi) və *Populus* (qovaq) kimi model orqanizmlərin tədqiqindən geri qalsa da, aparılan kifayət qədər geniş miqyaslı tədqiqatlar daha əhəmiyyətli nəticələrin əldə ediləcəyinə ümid verir (Gailing, 2018, Kremer, 2020).

Palıd cinsinin diploid xromosom dəsti ( $2n$ ) 24-ə bərabərdir. Xromosom uzunluqları 0,80 ilə 2,56  $\mu\text{m}$  arasında dəyişir. Palıdlar üzərində aparılan sitogenetik iş Avropada *Quercus* yarımcinsindən *Q. dalechampii*, *Q. petraea*, *Q. pubescens* və *Q. robur* növləri, *Cerris* yarımcinsindən isə *Q. cerris*, *Q. coccifera*, *Q. trojana*, *Q. suber* növləri üzərində aparılmışdır. Bu nəticə digər coğrafi bölgələrdən gələn məlumatlarla (Şimali Koreya, *Q. acutissima*) eynilik təşkil edir (Castro-Diez, et al, 2000). Müqayisə üçün qeyd edək ki, *Arabidopsis*-də  $2n=10$  və *Populus*-da  $2n=38$  –dir. Ancaq buna baxmayaraq, D'Emérico və digərlərinə görə palıd növlərində xromosom daxili və xromosomlararası asimmetriya kimi zəif kariotipik dəyişikliklər var (D'Emérico, et al., 1995).

Palıd genomu model genomlarla müqayisədə iri olsa da, ümumiyyətlə orta ölçüyə malikdir. *Quercus*-da genomun ölçüsü təxminən 1.84 ilə 2.00 pg/2C arasında dəyişir, bu ölçü demək

olar ki, *Populus* genomundan iki dəfə böyükdür və təxminən beş *Arabidopsis* genomu ölçüsündədir (0.41 pg/2C) (Başibüyük, 2014). Bu hesablamalar Avropadakı *Quercus* və *Cerris* yarımcinsləri üzərində aparılmışdır. Eyni tədqiqatlarda genomun GC tutumunun 39.9% ilə 42.1 % arasında dəyişdiyi məlum olmuşdur. Digər eukariot genomlarında olduğu kimi *Quercus* genomunda da təkrarlanan DNT ardıcılıqlarına tez-tez rast gəlinir. Tədqiqat zamanı 1 böyük və 1 kiçik lokusda 18S–5.8S–26S rRNT və ayrıca tək bir lokusda 5S rDNT tandem təkrara rast gəlinmişdir. Bu tədqiq edilən bütün palıd növləri üçün eyni olsa da, Dot-blot analizinə görə, hər bir lokusda rRNT gen nüsxələrinin sayı növlərdə fərqlidir (1.300–4.000) (D’Emérico, et al., 1995). Səpələnmiş təkrarlara gəlincə, Zoldos və əməkdaşları (2001) *Q. robur* ilə *Q. suber* genomunu fərqləndirmək üçün RDA analizindən (Representational Difference Analysis) istifadə etmiş və genom fərqlərini təmsil edən 400 DNT ardıcılığından ibarət bir kitabxana ərsəyə gətiriblər. Bu ardıcılıqlardan yeddisini ətraflı araşdırıblar və hər birinin məlum retrotranspozonlar ilə çox oxşar olduğunu müəyyən ediblər. Hibridləşmələr, bu təkrarların *Q. robur* genomunda 100-700 nüsxə olaraq mövcud olduğunu göstərmişdir. (Khadivi-Khub, et al., 2015).

Palıdların ilk quruluş genom resurslarını əks etdirən məlumat *Q. robur*, *Q. petraea* və *Q. rubra* (Hardwood Tree Improvement and Regeneration Center-HTIRC, nəşr olunmamış məlumat) üçün tərtib edilmiş genetik bağlantı xəritəsidir (Aldrich and Cavender, 2011). Mikrosatellit markerlərindən istifadə edərək *Quercus* və *Castanea* (şabalıd) arasında müqayisəli xəritələnmə aparılmışdır. Onlar SSR markerlər vasitəsilə cinslərarası amplifikasiya apararaq müəyyən ediblər ki, *Quercus* markerlərinin 47%-i, *Castanea* markerlərin 63%-i kimi transfer

olunacaq (daşınacaq). (Barreneche, et al., 1998). Genetik əlaqə xəritələri və əlaqəli texnologiyalar xaricində, *Quercus*-un struktur genomikası sahəsində məlumatlar məhduddur. EVOLTREE proqramı vasitəsi ilə 10 x BAC kitabxanası və bütün xloroplast və mitoxondrial genomları əhatə edən geniş miqyaslı düzlənmə də daxil olmaqla palıdlar üçün bir neçə əsas quruluş genom mənbələri yaratmağı planlaşdırırlar (Aldrich and Cavender, 2011).

Dünya miqyasında palıdların gen səviyyəsində tədqiqi müvəffəqiyyətlə davam etdirilir və məlumatlar tez-tez yenilənir (*Quercus* portal).

Monoqrafiyada Azərbaycan florasında yayılmış bəzi palıd növlərinin, eləcə də introduksiya edilmiş daş palıdın genetik pilomorfizminin tədqiqi nəticələri də yer alır. Belə ki, ölkəmizdə palıdların molekulyar-genetik səviyyədə tədqiqinin başlanğıcı qoyulmuş və RAPD markerlər vasitəsilə genetik polimorfizm tədqiq edilmiş, nəticələr statistik analiz edilmişdir.

#### **4. Palıdların əhəmiyyətliyi və tətbiq sahələri**

Palıdlar təbii və mədəni irsimizin vacib bir hissəsidir. Ölkəmizdə biomüxtəlifliyin formalaşmasında palıd cinsinin xüsusi yeri vardır. Belə ki, palıd ağacları fıstıq və vələsdən sonra Azərbaycanın zəngin meşə resurslarının formalaşmasında üçüncü yeri tutur (Əliyev, 2008, Məmmədov və Xəlilov, 2002, Məmmədov, 2016). Palıdlar respublikamızda xüsusi simvolik, ekoloji və iqtisadi dəyərə sahibdirlər: Azərbaycan Respublikasının dövlət gerbi üzərində palıd budaqları və palıd qozaları əks olunub. 1918-1920-ci illərdə Azərbaycan Xalq Cümhuriy-

yəti dövründə dövlət gerbinin ilkin layihəsi verilərkən dövlətçiliyimizin palıd kimi uzunömürlü və möhkəm olması naminə palıd budaqları dövlət rəmzinə daxil edilmişdir, bu həm də palıdın Azərbaycan təbiəti, iqtisadiyyatı üçün olan dəyərini vurğulayır.

Quruda yayılmış biogeosenozlardan ən mürəkkəbi palıdlıqdır. Palıdlıq-dəyişən xarici mühit şəraitində əsrlərlə yaşamağa qabil olan mükəmməl və davamlı ekoloji sistemdir (Menitsky, 2005). Palıdlıq biogeosenozuna yüzlərlə bitki növləri və bir neçə min heyvan növü daxildir. Uzun müddət gedən təbii seçmə nəticəsində palıdlıq bitkilərində müxtəlif növlərin birgə yaşamasına imkan verən uyğunlaşmalar yaranmışdır. Bu palıdlıq üçün xarakter olan yarusluluqda özünü parlaq surətdə göstərir (Sabeti, 1994). Palıdlıq yüksək məhsuldarlığa malikdir. O, mürəkkəb çoxyaruslu olduğuna görə hər hektarda bitən palıd yarpaqlarının ümumi sahəsi 4-6 hektara çatır. Belə nəhəng fotosintez edən aparat illik Günəş radiasiyasının təxminən 1%-ni udur və yaradılan üzvi maddəni potensial enerjiyə çevirir (Seneviratne, et al, 2021) . Palıdlıqda qida kimi istifadə edilən, külli miqdarda üzvi maddə yaradan bitki örtüyünün zənginliyi və müxtəlifliyi ibtidailərdən başlayaraq ali onurğalılara - quşlara və məməlilərə qədər heyvanlar aləminin çoxlu nümayəndələrinin palıdlıqda yaşamasına səbəb olur, qida zənciri olduqca mürəkkəb qida şəbəkəsi əmələ gətirir (Zazanashvili, 2010, Stiti et al., 2021). Palıdlıq biogeosenozunda özünü tənzimləmə prosesi meşənin müxtəlif heyvanlarının bir-birini birgə yaşamasında və hər bir növün fərdlərinin sayını müəyyən səviyyədə məhdudlaşdırmasında özünü göstərir. Palıd yarpaqları ilə həşəratların bir neçə yüz növü qidalanır, lakin normal şəraitdə onların ümumi fəaliyyəti meşəyə və ağaca böyük ziyan vurmur

(Yalçın, 2018, Logan, 2006). Bitki yarpaqları günəş enerjisinin və karbon qazının udulması hesabına istixana effektini aradan qaldıraraq qlobal istiləşmənin qarşısını alır, bu qlobal ekoloji problemin həllində yeganə ümid yeri meşələrdir. Meşələr karbon qazı və digər hava çirkləndiricilərini əmələ gətirdiyi böyük adsorbent sahə vasitəsilə udaraq (bir palıd ağacı 1 ildə 4.5 kq karbon qazı udur), eləcə də atmosfərə xeyli miqdarda oskigen və bakteriosid maddələr buraxaraq atmosferin qaz balansını tənzimləyir və havanı təmizləyir (Selahettin, 1955, Fady, 2021). Meşənin həyatında çürüyən yarpaqların, oduncaq kütləsinin, heyvan qalıqları və onların həyat fəaliyyəti məhsullarında gedən çürümə və minerallaşma prosesinin çox böyük əhəmiyyəti vardır (Sabeti, 1994, Zazanashvili, 2010). Bundan başqa palıdlar güclü kök sistemində malik olduğundan xüsusən dağ yamaclarını çökmə, yuyulma və sürüşmədən qorumaq üçün torpağı bərkitməkdən ötrü çox qiymətli (Məmmədov, 2002, Valladares, 2014, Гроссгейм, 1945).

Palıd qiymətli dərman, aşı, boyaq, inşaat, yem və bəzək bitkisi. Palıd oduncağı yüksək möhkəmliyə, davamlığa və gözəlliyə malik olduğu üçün dülgərlikdə, mebel, faner və parket istehsalında olduqca qiymətli sayılır. Oduncağı yağışa, qara, rütubətə olduqca davamlı, həm də əyilmə xüsusiyyətinə malik olduğu üçün vaqon hazırlanmasında, gəmiçilikdə, həmçinin kənd təsərrüfatı maşınqayırması işində, geniş istifadə edilir. Yüksək keyfiyyətli çaxır, konyak və pivə istehsalında məhz palıd oduncağından hazırlanmış çəlləklərdən istifadə edilir (Məmmədov, 2002, Nicotra, 2010, Barlacu et al., 2020).

Yayılma arealından və palıd növündən asılı olmayaraq, palıd qozaları uzun müddət ərzində insan pəhrizinin ən geniş yayılmış komponentlərindən biri olmuşdur. Onların istehlakı ilə

bağlı tarixi mənbələr Aralıq dənizi hövzəsi (Черепанов, 1995), Kiçik Asiya və Yaxın Şərq, Mərkəzi Amerika, Şərqi və Şimali Amerika (Aydın, 2004), eləcə də Polşa (Aykut et al., 2017) kimi bölgələrə aid edilir və Neolit (Daş dövrü) və Tunc dövrünə qədər gedib çıxır. Arxeoloji tədqiqatlar palıd qozalarının yeməklərdə, qarışıq xörəklərdə (stew-pörtləmə) və müasir bişmiş sıyığa bənzər qidalarda istifadə olunduğunu göstərir. Palıd qozasından hazırlanmış içkilərin qəhvə əvəzedicisi kimi istifadəsinə də rast gəlinir (Babaei, 2017, Sekeroglu et al, 2017). Qədim dövrlərdən müasir dövrə qədər palıd qozası çörək bişirmək üçün xammal kimi istifadə edilmişdir. Müasir dövrdə isə sağlam qidalanmaya üstünlük verən insanların maraq dairəsinə daxil olmuş və palıd qozasından hazırlanmış un bu baxımdan xüsusi əhəmiyyət kəsb edir (Sacchelli, et al., 2021, Silva et al, 2016). Palıd qozası unu ilk növbədə qlütensiz olması ilə diqqət çəkir. Bu xüsusiyyətinə görə çölyak xəstəliyindən əziyyət çəkən və ya qlütənə qarşı həssaslığı olan insanlar üçün buğda ununa alternativ hesab olunur (Sasani et al., 2023, ). Onun tərkibində orqanizm üçün vacib olan kalium, maqnezium, fosfor və kalsium kimi minerallar, həmçinin B qrupu vitaminləri mövcuddur. Unun tərkibindəki lif maddələri həzmi yaxşılaşdırır, bağırsağ fəaliyyətini tənzimləyir və qəbizliyin qarşısını alır. Eyni zamanda, palıd qozası unu aşağı qlisemik indeksə malikdir, bu isə qan şəkərinin sabit qalmasına kömək edir və diabet xəstələri üçün faydalı hesab olunur (Shishehbor et al., 2020). Onun tərkibindəki anti-oksident maddələr və polifenollar orqanizmi sərbəst radikalların zərərli təsirindən qoruyur, immun sistemini gücləndirir və yaşlanma prosesini ləngidir. Palıd qozası unu həmçinin ürək-damar sağlamlığı üçün də əhəmiyyətlidir. Onun tərkibindəki faydalı birləşmələr xolesterinin səviyyəsini tənzimləməyə və

qan təzyiqini normallaşdırmağa kömək edir (Huang et al., 2021, Javaid et al., 2021). Kompleks karbohidratlarla zəngin olduğu üçün uzunmüddətli enerji və toxluq hissi yaradır, ona görə də ondan hazırlanmış məhsullar dietik qida hesab edilir. Bu un müxtəlif sahələrdə istifadə oluna bilər. Çörək, piroq və digər un məmulatlarının hazırlanmasında buğda unu ilə qarışdırılaraq tətbiq edilir. Həmçinin, qəhvə əvəzi içkilərin hazırlanmasında, uşaq qidalarında və dietik məhsullarda da istifadə olunur (Das et. al., 2020,

Mövcud ədəbiyyat məlumatları palıd qozalarının qidalanmada rolu və qida sənayesində istifadəsi potensialı ilə yanaşı, onların qeyri-qida məqsədlərilə istifadəsini də göstərir. Bir çox tədqiqatlarda palıd qozalarının yem məqsədilə istifadəsi araşdırılmışdır ki, bu da heyvan sağlamlığına və onlardan əldə olunan ətin orqanoleptik (sensor) xüsusiyyətlərinə müsbət təsir göstərə bilər (Stiti et al., 2021). Palıd qozası zəngin üzvi tərkibə malikdir (Qasimov, 2014). Məhz buna görə palıdın qozası iribuynuzlu mal-qara və ev donuzu üçün yüksək kolorili yem sayılır. Siloslaşdırılmış palıd qozası iribuynuzlu mal-qaranın südünü artırmaqla bərabər, südün və ətin keyfiyyətini də yaxşılaşdırır. Quşçuluqda da üyüdülmüş palıd qozalarından hazırlanmış yem onların ətinin və yumurtasının keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq, kökəltmək üçün istifadə edilir (Bandin, 1964). Abdel-Tawwab və b. adi sazan balığının yetişdirilməsində palıd (*Q. aegilops*) tozunun istifadəsi ilə bağlı araşdırma aparmışdır. Zənginləşdirilmiş yemlə bəslənən balıqlarda akvakultura və rifah göstəriciləri yaxşılaşmış, o cümlədən, ağ və qırmızı qan hüceyrələrinin sayı, hemoglobin və hematokrit göstəriciləri artmış, ümumi xolesterin və triqliserid səviyyələri isə azalmışdır. Mekki və b. tərəfindən

aparılan araşdırmada isə quzu bəslənməsində palıd konsentratlarından (*Q.ilex*) istifadə edilmiş və nəticədə ətin yumşaqıq, şirəlilik və ümumi qəbul olunma kimi sensor xüsusiyyətləri yaxşılaşmışdır (Sablowska and Tanska, 2024).

Hələ çox qədim dövrlərdə xalq təbabətində palıdın müalicəvi əhəmiyyəti öyrənilmiş və onun köməyi ilə bir çox xəstəliklər müalicə edilmişdir. Hazırda palıddan bir çox dərman preparatları hazırlanır. Dərman məqsədi ilə cavan palıd ağaclarının qol-budaqlarının qabıqlarından istifadə edilir. Yazın ilk ayında qabıq altında şirə axını çoxalan zaman xüsusi alət vasitəsilə qabıqdan çevrə formasında kəsilir, soyulur və günəşli havada qurudulur. Qabığın tərkibində 2.5-25 %-ə qədər aşı maddəsi var. Palıd ağacının qabıqlarında dərman əhəmiyyətli əsas təsiredici maddə məhz aşı maddəsi olduğu hesab edilir. Bununla yanaşı qabıqlarda qall, ellaq, katexin, qallokatexinqallat, pantoten turşusu, flavanoidlər – kversetin, kempferol, kversitrin, leykosioidin, vitaminlərdən B1, B2, B6, C, PP və s. aşkar edilmişdir (Bandin, 1964, Əliyev, 1975, Əliyeva, 2021, Qasimov, 2014).

Təbabətdə palıd ağacı qabıqlarından sulu bişirmə formasında hazırlanmış preparat boğaz ağrılarında, diş əti iltihabında, stomatitlərdə, gingivitlərdə iltihab aradan qaldırıcı, antiseptik və büzüşdürücü dərman vasitəsi kimi istifadə edilir. Bundan başqa ağır metal duzları (Hg, Pb və s.), göbələk, eləcə də digər ağır zəhərlənmələr zamanı palıd qozaları dəmlənərək (30 q qoza : 200 q su) imalə edilir, palıdın tərkibindəki aşı maddələr zəhərlənmə verən maddələrlə birləşərək suda həll olmayan çöküntü əmələ gətirir və qana sorulmadan tezliklə orqanizmdən xaric olur (Kaynar, 2017). Palıd qabığı, qozası, yarpağı və çanağının yüksək konsentrasiyalı dəmləməsindən isə (20 q palıd qabığı : 200 ml su) dəri nahiyəsində baş vermiş yanıqları müalicə etmək

üçün istifadə edilir. Müxtəlif növ dəri iltihablarında, yaralarda, patoloji tərləmələr zamanı palıd qabığı və çanaq hissənin dəmləməsindən (bişirmə) kompreslər gözəl nəticə verir. Palıd qozasından hazırlanmış surroqat qəhvə uşaqlarda uzun sürən xroniki ishalın müalicəsində effektiv nəticə verir. Qeyd olunanlarla yanaşı palıd ishal, sistit, xroniki enterokolit, mədə və bağırsaq yaralarında, trixomonad kolit, xroniki enterokolit, uşaqlıq yollarının eroziyası, babsil, mədə-bağırsaq və kəskin aybaşı qanaxmaları, çətin sağalan kəsik, yara və ekzema, donvurma, dizenteriya, ayaq tərləmələri, saçda yaranmış kəpək, saç yağlanması və s. kimi xəstəliklərin müalicəsində müvəffəqiyyətlə tətbiq edilməkdədir (Makhlouf et al., 2018). Palıd yarpaqlarının havaya buraxdığı uçucu maddə təngnəfəslik və yuxusuzluğun müalicəsində istifadə edilir. Palıdın buraxdığı uçucu ətirli maddələrin köməyi ilə insan orqanizmi üçün zərərli təsirə malik bakteriyalar məhv edilir (İbadullayeva, 2013, Qasimov, 2014). Azərbaycanda dərman sənayesinin inkişafının planlaşdırıldığı bir dövrdə palıd meşələri zəngin və ucuz xammal bazası kimi əvəz edilməzdir.

Müasir dövrdə aparılan tədqiqatlar palıd qozalarının, onların ekstraktlarının və onlardan hazırlanmış məhsulların, o cümlədən, qan-damar sistemi, sinir sistemi, şəkərli diabet və dəri iltihabları kimi xəstəliklərin qarşısının alınması və müalicəsində, iltihab əleyhinə, qan təzyiqini aşağı salan (antihipertenziv) və antioksidant təsirə malik vasitə kimi istifadə imkanını göstərir (Əliyeva, 2020, Ekhvaia, 2018). Müəlliflər tərəfindən əldə edilmiş nəticələr, o cümlədən, palıd ekstraktlarının müəyyən fermentləri (məsələn, qaraciyər fermentləri, neyrotransmitterlərin parçalanmasını stimullaşdıran fermentlər və şəkər-insulin mübadiləsini tənzimləyən fermentlər) inhibə etmək (Engler,

2011, Erfanzadeh, 2015, Fady, 2021), dəri yaralarını sağaltmaq və iltihabın (məsələn, diş əti xəstəliklərində) qarşısını almaq (Fortını, 2009) imkanını göstərir. Palıd qozalarının sağlamlığa faydalı xüsusiyyətləri onların tərkibində olan fitonutrientlərlə bağlıdır. Onların arasında ən vacibləri fenolik birləşmələr, triterpenlər, sterollar, tokoferollar və karotinoidlərdir (Əliyeva 2021).

Hələ XVIII-XIX əsrdə palıdın “qall” hissəsindən dəmir duzunun iştirakı ilə qara mürəkkəb hazırlayıb yazı işlərində istifadə olunurdu. “Qall”ın tərkibində 50-60% aşı maddəsi olduğundan bundan hazırlanan tannin ekstraktından gön-dəri sənayesində geniş istifadə edilir (Qasımov, 2014).

Günəş enerjisindən istifadə edən meşə biogeosenozu prinsip etibarilə üzvi xammal mənbəyi kimi tükənməzdir. Buna görə də meşənin qorunmasına, bərpa edilməsinə və düzgün istifadə edilməsinə böyük diqqət verilir. Meşənin mürəkkəb bir ekoloji sistem kimi xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq düzgün aparılan meşə təsərrüfatı meşə massivlərini məhv etmədən, təsərrüfatca qiymətli məhsulları artırıb ondan uzun müddət istifadə etməyə imkan verir (Mammadova, 2017 Mammadova, 2018). Bu baxımdan respublikamızda palıdların hərtərəfli tədqiqi istər elmi, istər ekoloji, istərsə də iqtisadi baxımdan çox önəmlidir.

Palıd sözü türk mənşəli söz olub, ağacının meyvəsinə verilən palamut, pelit sözündən yaranmışdır. Türkiyə türkcəsində palıd “meşə ağacı”, “pelit” kimi səslənir. Qədim türk xalqları palıdı “Kaba ağaç” adlandırmışlar. Bu göstərişli, gözəl və qüvvətli mənasında işlədilir. Belə ki, “Kitabi-Dədə Qorqud” dastanında dədəmiz Qorqud “*Kölgəlicə kaba ağacın kəsilməsin!*” deyərək dua etdiyi bildirilir. Latınca palıd mənası daşıyan *Quercus* sözü A.Camusun Gentilə əsaslanan izahına

görə Elen dilindəki Kair-Quez sözündən alınıb, gözəl ağac, mükəmməl ağac mənalarında işlənir. (Kitabi-Dədə Qorqud, 2004, Selahettin, 1955).

Dünya mədəniyyətində palıd möhkəm sağlamlıq, güc, müdriklik, qoruyuculuq və müqəddəslik simvolu hesab edilir. Yaşlı palıd ağaclarına toxunmamaq, kəsməmək, hörmət etmək kimi orta q inanclar mövcuddur. Palıdın altında dua etmək, parça bağlamaq, arzular diləmək adətləri geniş yayılıb. Qədim slavyan, roman, yunan, skandinaviya xalqları, germanlar, keltlər, yəhudilər palıdı müqəddəs bir qüvvə sanmış, ona itaət etmiş, mahnılar qoşmuş, ondan çələnglər düzəldib müharibədə, idmanda qalib gələnləri təltif etmişlər. Qədim türk mifologiyasında ağaclar, xüsusilə güclü və köhnə ağaclar “yer ruhlarının” yaşadığı yerlər kimi qəbul edilirdi. Palıd isə bu ruhların ən çox məskunlaşdığı ağaclardan biri sayılırdı. Xalq arasında “palıd kəsənin başına bəla gələr” kimi inanclar vardı. İndi də Almaniyada, Avstriyada, Fransada, İsveçrədə meşənin bir çox yerlərində palıdın böyük və yaşlı nümunələrinə İsa və Məryəm rəsmləri asılır, bu ağaclar müqəddəs hesab edilir. Britaniyada bu cür meşələrə daha çox rast gəlinir. Çində və Mancuriyada palıd lütf, mərhəmət ağacı hesab edilir və bütün məbədlərin ətrafında rast gəlinir (Selahettin, 1955, Stevenç., 2017) Bizim ölkəmizdə də pirlərdə (Qax, Göyçay, Quba, İsmayılı, Lənkəran, Dəvəçi və s.) yaşlı palıd ağaclarına rast gəlinir, onlar müqəddəs hesab edilir və qorunur. Xüsusilə köhnə və iri palıd ağacları "kəramətli" sayılır. Palıd ağacının kölgəsində istirahət etmək, ağacın insana güc və sağlamlıq verdiyinə inanılır (Əliyev,1975).

### III FƏSİL.

## PALIDLARIN BİOLOGİYASI VƏ YERLİ PALID EKOSİSTEMLƏRİ

Palıd (*Quercus* L.) bircinsli ağac bitkisidir. Çiçəkləri bircinslidir; erkək və dişi çiçəklərin inkişafı eyni zamanda başlayır. Dişi çiçəklər cavan zoğların üst tərəfində, erkək çiçəklər isə alt tərəfində yerləşir. Çiçəklər külək vasitəsi ilə tozlanır. Erkək çiçəklər sallanmış sırğalarda tək-tək yerləşir. Çiçəkyanlığı 4-7 dilimli, erkəkciik 4-12-dir. Dişi çiçəklər tək-tək və ya bir neçə ədəd olub, çiçək saplağı üzərində yerləşir, yumurtalıq 3, bəzən 4 yuvalı olur. Hər yuvada 2 yumurtacıq olmasına baxmayaraq, onlardan ancaq bir, nadir hallarda iki toxum inkişaf edir, meyvəsi fındıqdan və onu aşağı tərəfdən əhatə edən kasa formalı çanaqcıqdan ibarət bir qozadır. Yarpaqları tam kənarlı, dişli və dilimlidir. Azərbaycanda təbii halda bitən növlərin yarpağı töküləndir (Bandin, 1964, Əsgərov, 2016, Qurbanov, 2009, Cuevas-Reyes, et al. 2018).

Palıdda çiçəkləmə bozqır rayonlarda mart ayının axırı, aprel ayının birinci yarısında, aşağı dağ qurşaqlarında aprel ayının ikinci yarısında, yuxarı dağ qurşaqlarında aprelin sonu, may ayının əvvəlinə təsadüf edir. Palıd tək halda olduqda 30-50 ildən sonra, ağaclıqda isə daha gec çiçəkləməyə başlayır. Tozlanma qurtardıqdan sonra erkək çiçəklərin sırğaları quruyaraq tökülür. Dişi çiçəklər isə sürətlə inkişaf edir. Palıdlar hər il meyvə verir, lakin toxum ili şabalıdyarpaq, uzunsaplaq və gürcü palıdında 2-3, Araz palıdında 4-5, Şərqi palıdında isə 5-6 ildən bir müşahidə olunur. Palıd qozasının tərkibində 56% nişasta, 7% zülal, 5% yağ və s. vardır (Bandin, 1964, Əsədov, 2014, Səfərov, 2010).

Təbii şəraitdə meşədə toxum ilindən sonra çoxlu miqdarda palıd cücərtiləri olur ki, bunlar da ikinci və üçüncü illər kəskin surətdə azalır. Palıd cücərtilərinin öz-özünə quruyub məhv olması ağacların bir-birinə yaxın olması, meşə altında bitən kol-ların və ot bitkilərinin sıx olması ilə əlaqədardır. Çox kölgəlik olduqda və rütubət çatışmadıqda öz-özünə bitən palıd ağaclarının yerüstü hissəsi quruyur, əlverişli şəraitdə yatmış tumurcuqlardan yeni yerüstü pöhrələr inkişaf edir. Kəsilmiş palıd kötöklərində də yatmış tumurcuqlardan yeni pöhrələr əmələ gəlir. Yatmış tumurcuqlar nəinki kəsilmiş ağac kötüyü üzərində, eləcə də gövdə üzərindən də inkişaf edə bilər. Gövdə üzərində pöhrələrin əmələ gəlməsi ağacın normal həyat şəraitinin pozulması nəticəsində, yəni sıx əkin seyrəldikdən sonra işığa çıxmaq, quraqlıq, budaqların çox kəsilməsi, yarpaqların ziyanvericilər tərəfindən məhv edilməsi, yarpaqların yaz şaxtasından zədələnməsi və digər səbəblər nəticəsində baş verir. Palıdlar xüsusən də yuxarı dağ qurşaqlarında çox vaxt şaxtadan əziyyət çəkirlər (Бандин, 1954, Bandin, 1964).

Palıdlar müxtəlif torpaqlarda bitir. Palıdlığın ən böyük ərazisi tünd qonur, qələvi və açıq qonur küllü, dağ- meşə torpaqlarında yerləşir. Palıdlığın az bir sahəsi qonur və bozumtul-qonur torpaqlara çevrilən primitiv torpaqlarda, çaylaqları sarımtıl meşə və digər torpaqlarda yerləşmişdir. Palıd turş və şoran torpağı sevmir (Bandin, 1964, Magnus, 2021, Jensen, 2003). Palıdlar dərinə və yanlara güclü inkişaf edən kök sisteminə malik olduqlarından xüsusilə dağ yamaclarında torpağı bərkitmək məqsədi ilə çökmənin, sürüşmə və yuyulmanın qarşısını almaq üçün çox qiymətlidir (Меницкий, 1984).

Palıd 500-600, bəzən 1000 və hətta 1500 ilə qədər yaşayır. Onun hündürlüyü 40, diametri isə 2-3 m-ə çatır. Palıd güclü mil

kök sisteminə malikdir. Palıdın oduncağı yüksək fiziki mexaniki xüsusiyyətlərinə görə digər ağaclardan fərqlənir. Bu xüsusiyyət müxtəlif palıd növlərində dəyişkən olub, palıdın inkişaf etdiyi şəraitindən asılı olaraq dəyişir (Menitsky, 2005, Quine, 2019, White, 2019).

Təbii halda bitən meşələrin 23-24 % sahəsini palıd təşkil edir. Belə sahələrin ən böyüyü Böyük Qafqazın meşə zonasında (40,4%) və Kiçik Qafqazın meşə zonasında (36.1 %) yerləşir. Lənkəran dağ sisteminin meşə bitkiləri zonasında palıdlığın sahəsi 23.5 %-ə bərabərdir. Palıd ağacları Naxçıvanın meşə bitkiləri zonasında və mərkəzi bozqır zonada da vardır, lakin bunların sahəsi çox azdır (Məmmədov, 2002).

Bandin Azərbaycan meşələrində palıdları yaş qrupları üzrə aşağıdakı kimi bölmüşdür (1964): I sinif cavanlar - 18.8 %; II sinif cavanlar - 20.5%; ortayaşlı - 20.3%; yetişməyə az qalmış - 12.9%; yetişmiş və vaxtı ötmüş – 27.5%. Bu göstəricilər respublikamızda yaş göstəricilərinə görə palıd ağaclarının yaş qruplarına görə bölgünün normal qiymətdə olduğunu göstərir (Bandin, 1964). Lakin çöl təcrübəsində olarkən meşələrdə, xüsusilə də HMP və GMP-da meşə bitkiləri zonasında palıdların əksəriyyəti yetişmiş və vaxtı ötmüşdür, çox az sayda I sinif cavan ağaclara rast gəlinir.

### **1. Şabalıdyarpaq palıd (*Q. castaneifolia* C.A.Mey)**

Şabalıdyarpaq palıd qazıntı halında Naxçıvanın alt və ya orta miyosen çöküntülərindən məlumdur. O, üçüncü dövr reliktlərinə aiddir (Əsədov və b., 2014, Qurbanov və İsgəndər, 2015), Qafqaz endemidir, Hirkan florasının nadir, reliktlə növüdür (Меницкий, 1984, Kozłowski, 2014). Əlverişli şəraitdə

hündürlüyü 40 (45) m-ə və diametri 100-120 (150) sm-ə çatır, tək bitən ağacların çətirləri geniş çadırabənzər və ya enli piramidal şəkildədir. Cavan budaqların qabığı bozdur, gövdələrin qabığı tünd boz olub, uzununa dərin çat-çatdır. Cavan zoğlar bulanıq-boz rəngli sıx tüklüdür, illik zoğları demək olar ki, çılpaqdır, qabıqları bozdur. Tumurcuqları xırda və yumurta-variantdır, ucları sivridir, üzəri ipəyəbənzər tüklü və ya demək olar ki, çılpaqdır, qabıqları bozdur. Yarpaq altlığının uzunluğu 12-15 mm-dir. Onlar xətvəri şəkildədir, üstü sıx tüklüdür. Yarpaqları töküləndir, 9-16 (20) sm uzunluqda və 4-8 sm enindədir. Yarpaqlar uzunsov-lansetvariantdır, qaidəyə yaxın hissəsi pazaoxşar, dəyirmiləşmiş və ya azca ürəkvariantdır, tərə hissəsi sivriləşmiş üçbucaqlı dilimlə qurtarır, yanları 7-12 (15) enli üçbucaq şəklində sivri iri dişlidir, dişlərin arasında çuxurlar yarpaq ayasının eninin 1/5 -dən 1/4-ə qədərdir. Yarpaq saplaqları qısa olub 1.5-2 sm uzunluğundadır, üzəri sıx tüklüdür. Erkəkci k sığalarının uzunluğu 7-11 sm-dir. Dişicik çiçəkləri təkdir və ya 2-3-ü birlikdədir, demək olar ki, saplaqsızdır və ya qısa və ya yoğun meyvə saplağı üzərindədir. Çanağı yarımkürəvidir, hündürlüyü 20 mm, diametri isə 20-26 mm-ə qədərdir. Qozaları iridir, 2.5-3.5 sm uzunluğundadır, çanaqcığından 2-3 dəfə uzundur (Qurbanov və İsgəndər, 2015, Малеев, 1936, Babaei, 2017, Zale, 2018).

Şabalıdyarpaq palıd mezofil bitki olub, torpağın münbitliyinə çox tələbkar bitkidir (Kozłowski, 2014, Martyn & Kirkham, 2009). Lakin öz plastikliyi ilə fərqlənir, belə ki, Ləkəran bölgəsi üçün xarakterik olan quraq keçən yaya və torpağın artıq dərəcədə qurumasına yaxşı dözüür, lakin Muğan düzünün quruducu təsirindən çox zərər çəkir və məhsuldarlığı

xeyli aşağı olur. Torpağın uzun müddət artıq dərəcədə nəm olmasına davam gətirmir və qurumağa başlayır. İsti və işıqsevən ağacdır, lakin -16 °C şaxtaya davamlıdır və daha aşağı temperaturalara da zərər çəkmədən davam gətirir (Kozłowski, 2014, Məmmədov, 2003, Martyn & Kirkham, 2009). Şabalıdyarpaq palıdın dərinə gedən güclü kök sistemi ağacın küləyə və quraqlığa davamlı olmasını təmin edir. Meşələrdə küləyin aşırtdığı şabalıdyarpaq palıda rast gəlmək olmur. Ona görə də sürüşməyə meyilli olan bölgələrdə bu palıd növündən müvəfəqiyyətlə istifadə etmək olar (Kozłowski, 2014).

Azərbaycanda yayılma arealı Talış dağları, Astara, Lənkəran, Masallı, Lerik, Böyük Qafqazın dağətəklərində (İsmayılı) meşəli dərələrin yamaclarını, Samur çayının aşağı yuxarı yaxınlığındakı meşələri (Xaçmaz, Qusar) əhatə edir (Qurbanov və İsgəndər, 2015, Məmmədov, 2003, Seyfullayev, 2017). Talış zonası meşələri Hirkan tipli meşələrin Azərbaycan hissəsini təşkil edir və 4 şaquli qurşağa ayrılır. Qarışıq Hirkan tipli meşələr, şabalıdyarpaq palıd (*Quercus castaneifolia*) meşələri, fıstıq (*Fagus orientalis*) meşələri və şərq palıdı (*Quercus maxraeanthera*) meşələri (1600 m-dən yüksəkliklərdə) (Səfərov, 2010).

Aparılmış monitorinqlər nəticəsində dəniz səviyyəsindən 500-600 m yüksəklikdə dəmirağacların (*Parrotia* C.A.Mey.) sıxlığı azalmış, nisbətən aşağı hündürlükdə meşədə şabalıdyarpaq palıd (*Q.castaneifolia*) və vələsin (*Carpinus caucasica*) dominantlığı müşahidə edilmişdir. Bununla yanaşı ərəzilərdə qoz (*Pterocarya* Kunth), qızılağac (*Alnus subcordata* C.A.Mey), saqqallı qızılağac (*Alnus barbata* C.A.Mey) və tək-tək qarağac (*Ulmus* L.) cinsinə aid olan müxtəlif növlərə də rast gəlinir.

Ərazi qədim relikt dövrə aid olmasına baxmayaraq, araşdırmalar nəticəsində məlum olmuşdur ki, buradakı ağacların orta yaşı 120-350 ilə çatır. Buna səbəb 90-cı illərin məlum hadisələri fonunda enerji çatışmamazlığı səbəbindən meşələrin kəsilməsi və digər antropogen təsirlər nəticəsində bir çox bitki növləri məhv olma təhlükəsinə məruz qalmasıdır ki, bu növün arealının kiçilməsinə səbəb olmuşdur. Antropogen təsirdən sonra palıdlıq tez böyüyən vələs kolları ilə əvəz olunur. Antropogen təsirlər kəsildikdən təxminən 50-100 il sonra palıdlar yenidən öz dominantlığını bərpa edə bilər. Ancaq palıdlıq antropogen təsirdən tam məhv olarsa onun bərpası mümkün deyildir (БАНДИН, 1954).

Şabalıdyarpaq palıdlıq asosiasiyasının bitki örtüyü Lənkəranın dağlıq hissəsində, eləcə də Yardımlı rayonunda Viləşçayın yuxarı hövzəsində müşahidə edilir. Bu asosiasiyanın tərkibində 28 növ bitki qeydə alınmışdır. Fitosenozun monodominantı şabalıdyarpaq palıddır, bolluğu 4-5 bal, sıxlığı isə 0.6-0.5-dir (Qurbanov, 2024). Hirkan meşəsində edifikator növlərdən başqa meşənin ümumi inkişafında mühüm rol oynayan, müxtəlif cinslərə aid I və II yarusu formalaşdıran soedifikator növlər də vardır ki, bunlara ağcaqayın, cökə, quşarmudu, şabalıd, alma, qoz ağaclarını misal göstərmək olar. Bəzi yerlərdə belə növlər dominantlıq təşkil edir. Bu cür meşələrdə müxtəlif kol bitkilərinə də rast gəlinir (Məmmədov, 2002).

Samur-Şabran ərazisində nisbətən yuxarı dağ qurşağında şabalıdyarpaq palıd, gürcü palıdı, Qafqaz vələsi, ağyarpaq qovaq, qara qovaq və şərqlə palıdı ilə bir yerdə bitir. Şabalıdyarpaq palıd yüksək gövdəli məhsuldar ağacları yaradır. Lakin hazırda bu meşəliklərin əksər sahələri insanların mənfi təsərrüfat

fəaliyyətinin təsiri nəticəsində bu və ya digər dərəcədə pozulmuş, digər ağac cinsləri və ya müxtəlif kol qruplaşmaları ilə əvəz olunmaq mərhələsindədir. Ekosistemdə təbii bərpa palıd, vələs və azatağacının hesabına gedir (Qurbanov, 2024).

Şabalıdyarpaq palıd ağacları dəmirağac və azatağacından ibarət palıdlıq meşə tipi əmələ gətirir: I yarusda şabalıdyarpaq palıd, azat ağacı və vələs, II yarusda dəmirağacı, alt yarusda isə ot örtüyü yerləşir, belə palıdlıq məhsuldar vələsli palıdlıq hesab edilir. Xanbulançay su anbarından 0.5 km şimala doğru ölüörtüklü palıdlıq meşəlik tipi formalaşmışdır ki, bu ekosistemi formalaşdıran əsas ağaclar palıd və dəmirağacdır, ot örtüyündə isə çox seyrək halda bənövşə, çil və boğazotuna rast gəlinir. Bu cür meşəlik tipi isə yüksək doluluqlu palıdlıq hesab edilir. Hirkan Milli Parkının şərq hissəsində Parakənddən 4 km qərb istiqamətdə, dəniz səviyyəsindən 300 m hündürlükdə şabalıdyarpaq palıd dəmirağac və vələslə birgə palıdlıq əmələ gətirir ki, bu ekosistemdə tək-tək bigəvər və əzgilə də rast gəlmək olur. Alt yarusda isə ayıdöşəyi, bənövşə, novruzçiçəyi və gicitkənə rast gəlinir ki, bu meşə tipi isə məhsuldar vələsli palıdlıq hesab edilir. Hirkan Milli Parkında Xanbulançaydan qərbdə dəniz səviyyəsindən 400 m hündürlükdə qarışıq vələsli palıdlıq vardır ki, burada alt yarusda ətirşah və canavargiləsi bitkilərinə təsadüf edilir, bu meşə tipini də məhsuldar vələsli palıdlıq hesab etmək olar (şəkil 3.). Dəniz səviyyəsindən yüksəkliyə qalxdıqca meşələrdə şabalıdyarpaq palıd, fıstıq və vələsə rast gəlinmir, onları şərq palıdı əvəz edir.



**Şəkil 3.** Vələsli palıdlıq meşəlik tipi (Hirkan Milli Parkı)

Payızda noyabr ayından etibarən, havalar soyuduqdan sonra şabalıdyarpaq palıdın yarpaqları qonurlaşır və tökülməyə başlayır. Bu zaman yarpaqların ancaq bir hissəsi qonurlaşmış halda yaza qədər ağacda, xüsusən də cavan ağaclarda qalır. Şabalıdyarpaq palıddan ibarət palıd meşələrində döşənəyin miqdarı meşənin tipindən, yamacın dikliyindən və ağacların seyrəklik dərəcəsindən asılı olaraq dəyişir. Meşəaltı bitkiləri kollardan ibarət olan palıd meşələrində, o cümlədən yemişanlı palıdlıqlarda döşənək digər palıd meşəsi tiplərindəkinə nisbətən daha artıq toplaşır. Lənkəran zonasında, xüsusən də aşağı dağ qurşağında payızın isti keçməsi və nisbətən uzun keçməsi nəticəsində şabalıdyarpaq palıd qozalarının bir hissəsi çox vaxt payızda cücərir və bu vəziyyətdə qışı müvəffəqiyyətlə keçirir. Qozaların qalan hissəsi isə yazda cücərir, ancaq bu cür qozalar payızda cücərmiş qozalara nisbətən boy və inkişaf baxımından

bir qədər geri qalır və onlar arasında məhv olanların sayı da çox olur. Şabalıdyarpaq palıd meşəliklərinin bu cür özünübərpa etməsi böyük əhəmiyyətə malikdir. Kəsilmiş ağac kötkülərindən pöhrələr inkişaf edərək yeni bitkiyə başlanğıc verir. Qalın münbit torpaqlarda əmələ gəlmiş meşə tiplərində bu yolla da təzələnmə baş verə bilər. Pöhrədən əmələ gəlmiş palıd ağacları toxumdan əmələ gəlmiş ağaclardan keyfiyyətə xeyli aşağı olur (Səfərov, 2010, Seyfullayev, 2017).

Azərbaycan subendemi və reliktd növ olan Şabalıdyarpaq palıd Qırmızı kitabın ikinci nəşrinə (2013) daxil edilmişdir. IUCN Qırmızı Siyahısına görə növün kateqoriyası və statusu (National IUCN status): “Təhlükəli həddə yaxın olanlar” kateqoriyasına aiddir. Azərbaycanın nadir növüdür (Qırmızı Kitab, 2013). 2023-cü ildə Qırmızı kitabda şabalıdyarpaq palıdın İUCN-in kateqoriya və kriteriyalarına görə beynəlxalq qiymətləndirməsi: NT; İUCN-in kateqoriya və kriteriyalarına görə milli qiymətləndirməsi: EN B2ab(iii)-növün yayılma arealı çox kiçikdir, məhdud lokal sahələrdə qalır və yaşayış mühitinin sahəsi və keyfiyyətidavamlı olaraq azalır (Qırmızı Kitab, 2023).

## **2. Şərq palıdı (*Q. macranthera* Fisch. & C.A.Mey. ex Hohen)**

Şərq palıdına ədəbiyyatlarda iritozcuqlu palıd, yüksək dağlarda bitdiyi üçün bəzən yüksək dağ palıdı da deyirlər. Hündürlüyü 18-22 (28) m olan ağacdır, yuxarıya doğru nazikləşən gövdələrə malikdir. Çadır şəklində çətir əmələ gətirir. Gövdələrin qabığı qalın, bozuntul qəhvəyi rəngdə olmaqla çatlayandır. Birillik budaqları sıxdır. Yarpaq altlığı sarımtıl-boz tüküdür, 1.5 sm uzunluqda olub tökülməyəndir. Yarpaqlar 8-12

sm uzunluqda, 3-12 sm enində tərs yumurtavari və ya uzunsov, sıx, demək olar ki, dərivari, qaidəsi pazvari və ya ürəkvaridir. Uclardan qısa, küt dilimli, hər tərəfdən 8-12 tamkənarlı və ya iri dərin oyuqlu dilimlərə malikdir. Oyuqların arasındakı məsafə yarpağın eninin  $1/6$ -ə ( $1/5$ ) bərabərdir. Üst tərəfdən tünd yaşıl, çılpaq və ya demək olar ki, çılpaqdır, alt tərəfdən bozuntul və ya bozuntul-sarı, sıx tüklüdür. Yarpaqların saplağı 1-2 sm uzunluqdadır. Qozalar 2-2.5 sm uzunluqda olub 4 mm uzunluqda qısa, sıx tüklü meyvə saplağında yerləşir. Çanaqcıq yarımşar formalı, qozanın  $1/3$  ( $1/2$ ) uzunluğu qədər olur (Əsədov, 2014, Məmmədov, 2003).

Şərq palıdı quraqlığa və soyuğa davamlıdır. Müxtəlif şəraitlərdə bitə bilər. Birinci ili çox zəif inkişaf etməsinə baxmayaraq, yüksək dağların quru yamaclarında meşəsalında uğurla istifadə edilə bilər. Ən şaxtalı günlərə və 30 dərəcə şaxtaya davam gətirir. Şərq palıdı yayılan ərazilərdə orta illik temperatur  $1.8-6.0$  °C orta illik yağıntının miqdarı 600-1400 mm təşkil edir. Oduncağı başqa palıd növlərinə nisbətən möhkəm və davamlıdır (Bandin, 1964, Coder, 2020).

Şərq palıdından ibarət subalp palıd meşələri az sahə tutsa da geniş areala malik olub respublikamızın bütün dağlıq rayonlarında (Böyük Qafqaz (Quba), Böyük Qafqazın qərbi və şərq, Kiçik Qafqazın şimalı, cənubu və mərkəzi, Talış dağları, Naxçıvan dağları) yuxarı dağ qurşaqlarında yayılmışdır. Hazırda bu dağlarda subalp tipli palıd meşələrinin sahəsi olduqca azalmışdır. Belə meşələr çox yerdə arealın ən aşağı sərhəddində qalmışdır və əsasən dəniz səviyyəsindən 1600-2000 m yüksəklikdə yerləşir və antropogen təsirlər nəticəsində sahəsi azalmağa doğru gedir (Məmmədov, 2002, Гроссгейм, 1945). Naxçıvan MR-da əsas meşə əmələgətirici növlərdən hesab

olunur. Palıd meşələri dağların cənub şərq, şimal-şərq və şimal-qərb yamaclarında formalaşaraq 1600- 2400 (2600) m yüksəkliyədək qalxırlar (Talibov, 2003, Ибрагимов, 2013). Təbii halda bu ağac növü Qafqazda yayılmışdır, endem növ hesab edilir. Böyük Qafqazın cənub yamacında onun qərb sərhəddi İncuri çayından başlayır. Şərq palıdı Şərqi-cənubi Qafqaz dağlarında daha geniş yayılmışdır. Onun arealı əsasən dəniz səviyyəsindən 1400 m-dən başlayıb 2400 m-ə qədər rast gəlinir. Şərq palıdı bəzən dəniz səviyyəsindən 2750 m -ə qədər qalxa bilir (Ekhvaia, 2018).

Şərq palıdından təşkil olunmuş meşəliklər aşağı yaruslarda kol bitkilərinin zəif inkişafı ilə xarakterizə olunur. Belə ki, bu cür meşələrdə kollar çox zəif bitir, çox vaxt ümumiyyətlə bitmir, ot bitkiləri isə yaxşı inkişaf edir. Adətən 3 tip şərq palıdı meşə tipinə rast gəlinir: altında kollar bitən quru palıdlıq, ot bitkiləri ilə örtülmüş təzə palıdlıq və təzə findıq, vələs, ağcaqayın, qarağac palıdlıqları. Palıdlıqlarda təbii bərpa qənaətbəxş səviyyədə deyil. Adətən alt yarusunda yemişan bitən quru palıdlıqlarda təbii bərpa alt yarusunda ot bitkiləri bitən təzə palıdlıqlara nisbətən yaxşı gedir. Alt yarusda ardıc olan palıdlıqlarda isə təbii bərpa demək olar ki, yox səviyyədədir. Siçan, dələ və digər gəmiricilər, eləcə də çöl donuzu palıdlıqlarda təbii bərpaya böyük ziyan vurur. Bundan başqa qoza ilinin nadir hallarda olması və cavan cücərtilərin şaxtaya davamlılığının zəif olması təbii bərpaya əngəl törədən səbəblərdəndir (İsgəndər və b., 2013).

Kəpəz dağının yamacları boyunca şərq palıdı və vələs ağacları bitir, meşələrin sərhəddi 2400 m-ə çatır (şəkil 4.). Bu hündürlükdə pöhrələrdən əmələ gəlmiş orta yaşlı palıdlardan (50-60) ibarət palıdlıqlar nəzərə çarpır. Ağacların boyu 6-8 m,

yoğunluğu 8-12 sm-ə çatır. Aşağı yarıslarda söyüd, gərməşov, itburnu, dovşanalması və doqquzdona rast gəlinir. Tək-tək ardıc ağacı müşahidə edilir ki, meşə seyrəldikcə ardıcın miqdarı artır. Bəzi yerlərdə isə fıstıq və palıddan ibarət ekosistem yaranır ki, onlar da itburnu və topulqa ilə növbələşir. Milli parkın ərazisində müəyyən yerlərdə 1-3 m-lik şərq palıdı, tozağacı və quşarmuduna rast gəlinir. Bundan başqa dəniz səviyyəsindən 2200-2300 m hündürlüklərdə diametri 22-30 sm, boyları 10-12 m-ə çatan tək-tək şərq palıdlarına təsadüf edilir. Həmin ərazilərdə yamacın cənub hissəsində qayalıqların əlçatmaz hissəhissələrində bəzi palıd və vələslərin diametri daha yoğun (30-55 sm), hündürlüyü isə daha yüksəkdir (12-16 m). Bu onu göstərir ki, həmin ərazilər vaxtilə palıd meşələri ilə örtülü olub, bu yüksəkliklərə qədər bitən tozağacı meşələrinin çoxu törəmə tiplidir.



**Şəkil 4.** Vələsli palıdlıq meşəliyi (Göygöl Milli Parkı)

Göygöl Milli Parkında qaratikan, qızılağac, dovşanalması, fındıq, quşarmudu, yemişan, sumaq və s. formasiyalarına rast gəlmək olur; ağcaqayın, palıd, vələs, qarağac, fıstıq və s. cinslərindən olan bitkilər xüsusi formasiyalar yaradır və dağ-kserofit bitkiliyinin formalaşmasında bilavasitə iştirak edir.

Kəpəz dağının cənub yamaclarında qəhvəyi dağ meşə torpaqlarında orta rütubətli mühidə quru seyrək kollar yayılmışdır: əzgil, dovşan alması, yemişan, zoğal, zirinc və s. yayılmışdır. Parkın ərazisində qaracöhrə, şam kimi Azərbaycanın nadir ağac nümunələrinə də rast gəlmək olur. Meşənin alt yarusunda isə kəklikotu, bənövşə, zəncirotu və s. ot bitkilərinə təsadüf edilir.

Şərq palıdı meşələrinin digər ağac cinsləri ilə əvəz olunmasına çox az hallarda rast gəlinir. Kiçik Qafqazın cənub-şərq yamacında nisbətən quru mühidə ağacların qanunsuz kəsilməsindən sonra palıd pöhrəlikləri əmələ gəlmişdir. Nisbətən rütubətli şəraitdə isə əvvəllər palıd meşələri olan sahələrdə təsərrüfatın intensiv aparılması nəticəsində palıdlıq törəmə tipli vələslik və bidominant vələs-göyrüş meşəliyi ilə əvəz olunmuşdur (Məmmədova, 2009).

### **3. Gürcü palıdı (*Q. petraea* subsp. *iberica* (Stev.))**

Gürcü palıdı hündürlüyü 30-32 m olan ağacdır. Zoğları qırmızımtıl-qəhvəyi rəngdə olub, çılpaqdır. Yarpaqlarının uzunluğu 6 (7)-12 (21) sm, eni 3 (5)-6 (7) sm, uzunsov, tərs oval, möhkəm dərivari, üst tərəfdən parıldayan yaşıl, alt tərəfdən açıq yaşıl, çılpaqdır. Yarpaqlar cavan vaxtı azca alt tərəfdən nazik, xırda bozuntul tükcüklərlə örtülmüş olur, qısa küt uclu 8-11 cüt, nadir hallarda uc tərəfdən sıxılmış dilimlərə malikdir. Dilimlər arasındakı yarıqlar 1/5 -1/10 yarpaq

enindədir. Yarpaq saplağı 1-3 sm uzunluqdadır. Meyvələri oturan və ya 1-1.5 sm uzunluqda qısa saplaqlıdır. Üsküklər kasa formalı olub, sıx bozuntul tüküklərlə örtülmüş pulcuqlara malikdir. Onların yuxarı hissələri sıxılmış qısa uclu, orta və aşağı hissələri isə şişkindir (Bandin, 1964, Menitsky, 2005).

Müxtəlif iqlim şəraitlərində bitir, işıqsevən ağac növü olub, quraqlığa, istiyə və qış şaxtalarına davamlıdır. Yayıldığı bölgələrdə orta illik temperatur 10.0-13.3 °C arasında dəyişir, -20°C şaxtaya davam gətirir. Gürcü palıdının nisbətən az yağıntı və aşağı nisbi rütubət şəraitində bitməsi onun kserofit ağac cinsi olduğunu göstərir. Respublikanın düzən rayonlarında gürcü palıdına rast gəlinmir, çünki, bu növ müvəqqəti su durğunluğuna və torpağın duzluluğuna davam gətirə bilmir. Belə şəraitdə gürcü palıdını uzunsaplaq palıd əvəz edir (Əsədov, 2014, Агамиров, 1961). Azərbaycanda yayılma arealı İsmayıllı, Qəbələ, Dağlıq Qarabağ, Zəngilan, Cəbrayıl, və Laçın rayonu, Böyük və Kiçik Qafqaz dağlarının güney səmtini əhatə edir. Gürcü palıdı Qafqaz endemidir, Cənubi Qafqazda geniş yayılmışdır (Bandin, 1964, Məmmədov, 2002).

Gürcü palıdı müxtəlif iqlim şəraitində bitir, quru iqlimi sevir. Gürcü palıdı yayıldığı dağ qurşağında havanın orta illik temperaturu 10-13 °C arasında tərəddüd edir. Ən soyuq temperatur yanvarda müşahidə edilir (-1 ilə +1 °C). Qış şaxtaları zəif olur, mütləq minimal temperatur -20 °C ilə -26 °C arasında dəyişir. Ən isti temperatur (iyul və avqust) 17.4-22.4 °C, maksimum temperatur isə 32-40 °C arasında dəyişir. Gürcü palıdı meşəsinin rast gəldiyi ərazilərdə yağıntının orta

illik miqdarı 430 mm ilə 1327 mm arasında dəyişir. Havanın orta illik nisbi rütubətliliyi 73-76 % arasında dəyişir, yay aylarında 51-56 %-ə enir. Gürcü palıdının nisbətən az yağıntı və aşağı nisbi rütubətlik şəraitində bitməsi onun kserofit ağac cinsi olduğunu göstərir. Bu cür iqlim şəraiti gürcü palıdının qurşaq yaratmasına səbəb olur (Məmmədov, 2002).

Gürcü paldından nümunələrin toplandığı populyasiyalardan biri Qəbələ rayonu Kiçik Pirəli kəndi ərazisində yerləşən meşəlik olmuşdur ki, bu ərazi rayon mərkəzindən 9 km cənub-qərbdə, Toplançayın sahilində yerləşir. Meşə ekosistemində gürcü palıdı qoz, vələs, cökə, qızılağac, söyüd və şabalıdla birgə qarışıq meşə tipi əmələ gətirir (Şəkil 5.). Meşənin ikinci yarusunda cır əzgil, yemişan, böyürtkən, itburnu kimi kol bitkilərinə rast gəlinir. Alt yarusda isə cır yonca, yarpız, bağayarpağı, kəklükotu kimi ot bitkilərinə təsadüf edilir.

Gürcü paldından nümunələrin toplandığı digər populyasiya İsmayilli rayonu, Basqal qəsəbəsi ərazisində yerləşən meşəlik olmuşdur. Ərazi Bakıdan 150 km məsafədə, dəniz səviyyəsindən 1081 m hündürlükdə yerləşir, əsasən təpəliklərdən ibarət sahədir. Burada formalaşan meşə ekosisteminin əsas edifikatoru gürcü palıdıdır. Gürcü palıdı ilə yanaşı tək-tək qarağac və vələsə də rast gəlmək olur. Böyürtkən, yemişan, itburnu, doqquzdon, zirinc, cır alma, fıstıq və s. kimi bitkilər alt yarusu formalaşdırır.

Gürcü palıdı asosiasiyası subalp meşə bitkiliyində müşahidə edilir. Assosiasiyanın tərkibində 25 növ bitki qeydə alınmışdır. Fitosenozun dominantı Gürcü palıdının bolluğu 4-5 bala bərabərdir (Qurbanov, 2024).



**Şəkil 5.** Gürcü palıdından ibarət ekosistem (Qəbələ rayonu)

Gürcü palıdının qozaları üzvi maddələrlə zəngin olduğu üçün daha çox təsərrüfat əhəmiyyətlidir. Onun qozalarından spirt almaq üçün istifadə edilir. Yaşayış məntəqələrinin yaşıllaşdırılmasında və meşəsalmada geniş istifadə edilir (Бандин, 1954).

#### **4. Uzunsaplaq palıd (*Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (K.Koch) Menits.)**

Uzunsaplaq palıdın bioloji və ekoloji xüsusiyyətləri, formaları Ü.M.Ağamirov (1957-1960) tərəfindən öyrənilmişdir. Hündürlüyü 40 m olan iri ağacdır. Güclü inkişaf etmiş kök sistemində malikdir. Zoğlar bozumtul-qəhvəyi rəngdə olub, çılpaqdır. Yarpaqların uzunluğu 5-12 (16) sm, eni 5-8 sm, tərs yumurtavari uc tərəfdən sıxılmış (daralmış), dərivari, bərk, üst tərəfdən tünd

yaşıl, çılpaq və ya nazik sıx tüklərlə örtülmüşdür, oturacağı çox da iri olmayan qulaqcığa malik olub, ürəkvari və ya zəif pazvaridir, uc tərəfdən enli, küt, gödək dilimli, hər tərəfdən 3-7, enli, küt, gödək və ya uzun, forma və ölçücə bir-birinə oxşamayan dilimlərə malikdir. Oyuqların arası yarpaqların eninə görə  $1/4$  -dən  $3/4$  -ə qədər çatır (Bandin, 1954 Агамиров, 1961).

Yarpaqların saplağı 0.5-1.5 sm uzunluqdadır. Meyvələr isə 3-8 sm uzunluqda dəyişir, yoğun saplaqlar üzərində yerləşdiyindən növ uzunsaplaq adlandırılır. Qozalar 3-4 sm uzunluqda olub, dar silindr formalıdır, çanaqcıqdan çox hissəsi çölə çıxır. Çanaqcıqlar kasa formalı, yoğun və dərindir. Pulcuqlar enli üçbucaqlı və ya dairəvi olub, həm çanaq, həm də pulcuqlar sıx qonur tüklərlə örtülü olur (Əsədov, 2014).

Quraqlığa davamlıdır, işıqsevəndir, ağır-gilli, qumlu, su tutumu yüksək olan torpaqları sevir. Payız və qış donlarına orta dərəcədə həssasdır. Düzənliklərə, yüksək yeraltı su sahələrinə, çay vadilərinə üstünlük verir, su arxalarını sevmir. Yaş və nəm yerlərdə böyüyə bilir. Yaşlı ağaclar daşqına çox davamlıdır. Quru və quru qumlu torpaqlarda da inkişafını davam etdirə bilir (Агамиров, 1961).

Azərbaycanda yayılma arealı Samur-Dəvəçi düzənliyi, Kür-Araz düzənliyi, Alazan-Əyriçay dərəsi, Kür düzənliyi, Kür boyu Tuqay meşələri, Bozqır sahə, Lənkəran düzənliyi, Kiçik Qafqazın cənubunda düzəndən başlamış dəniz səviyyəsindən 500-700 m yüksəkliyə kimi meşələri əhatə edir. Düzən və vadilərdə təmiz və qarışıq palıd meşələri yaradır. Meşə zolaqlarının salınmasında əsas ağac kimi çox qiymətlidir, Qafqaz endemidir (Əsədov, 2014, Гроссгейм, 1945, Меницкий, 1984). Palıdlıq formasiya qrupuna uzunsaplaq palıdlıq asosiasiyası da

aid edilir. Bu meşəlikdə uzunsaplaq palıd 3 bal bolluqla, gürcü palıdı isə 2 bal bolluqla edifikator növlər hesab edilir (Qurbanov, 2024).

Uzunsaplaq palıddan nümunələr toplanan populyasiyalardan biri təbii floraya aiddir ki, o da Gəncə-Qazax düzənliyində dəniz səviyyəsindən 400 m hündürlükdə Kür çayı ilə Kiçik Qafqazın arasında yerləşən düzən ərazidir. Buradakı uzunsaplaq palıd zolaqları əkinləri güclü küləkdən qoruyur, çayların və torpağın su balansını tənzimləyir. 20-25 m hündürlükdə, 60-80 sm diametrində uzunsaplaq palıdlar qarağacla birlikdə birinci yarusu formalaşdırır (Şəkil 6.). Ekosistmədə uzunsaplaq palıdla yanaşı vələs, qızılağac, cökə, göyrüş və püstəyə rast gəlinir. Adətən uzunsaplaq palıddan ibarət 4 tip palıdlığa rast gəlinir: kserofit ot bitkiləri ilə örtülmüş quru palıdlıqlar, alt yarusunda kollar olan quru palıdlıqlar, qısa boylu otlarla örtülmüş cavan palıdlıqlar və müxtəlif ot bitkiləri ilə örtülmüş rütubətli palıdlıqlar. Mal-qara otarılmayan ərazilərdə təbii bərpa normal səviyyədə müşahidə edilir. Kolluqlarla örtülü olan quru palıdlıqlarda və qısa boylu otlarla örtülü olan təzə palıdlıqlarda təbii bərpa yaxşı, kserofit bitkilərlə örtülü quru palıdlıqlarda isə nisbətən zəif gedir.

Ü. Ağamirova görə uzunsaplaq palıd Kür-Araz düzənliyində havanın necə keçməsinə asılı olaraq martın sonu, aprelin əvvəlində yarpaqlayır və çiçək açır. Qozaların kütləvi yetişib tökülməsi isə oktyabrın 2-ci və 3-cü on günlüyündən noyabrın 2-ci on günlüyünə kimi davam edir. Yarpaqların xəzanı isə noyabrın 2-ci on günlüyündən başlayaraq dekabrın 2-ci on günlüyünə kimi davam edir. Beləliklə, uzunsaplaq palıdın vegetasiya dövrü 250 gün davam edir və bu müddət ərzində ağaclarla 3 dəfə böyümə müşahidə edilir (Агамиров, 1961)



**Şəkil 6.** Uzunsaplaq palıd ekosistemi (Gəncə)

Yaşayış məntəqlərinin yaşıllaşdırılmasında və meşə zolaqlarının salınmasında əsas ağac cinsi kimi əkilib becərilir. Uzunsaplaq palıdın yarpaqlarında may ayında C vitaminin miqdarı 29.5% olur. Eləcə də, yarpaqları və ağacın qabığı aşı maddəsi ilə zəngin olduğundan tibdə büzüsdürücü kimi istifadə edilir (Bandin, 1964).

### **5. Daş palıd (*Q. ilex* L.)**

Daş palıd boyu 25 m, diametri 60 sm olan iri gövdəli geniş çətirli həmişəyaşıl ağacdır. Cavan budaqların qabığı hamar, tünd bozumtul rənglidir, gövdəsinin qabığı isə qeyri-bərabər çatlıdır. Zoğları və tumurcuqları bozumtul rəngli, sıx tükcüklüdür. Yar-

paq saplağı sıx bozuntul tükcüklü olub 0.5-1.5 sm uzunluğundadır, üstdən yaşıl, çılpaq və ya seyrək tükcüklüdür, altdan bozuntul-yaşıl sıx tükcüklüdür. Yarpağı dairəvaridir, kənarları bütöv və ya seyrək, küt və ya iti dişlidir. Qaidə hissəsindən pazvari və ya dairəvidir, yan damarları 8-12 cütdür. Yarpaqların uzunluğu 2-7 sm, eni isə 1-3 sm-dir. May-iyun aylarında çiçəkləyir. Nektarla zəngin çiçəkləri olduğu üçün arıları, faydalı həşəratları və quşları özünə cəlb edir. Qozaları 1.5-3 sm uzunluqda olub, oturan və ya 1-3 sm uzunluğu olan saplaqda yerləşir. Çanaqcığı örtən pulcuqları sıx boz rəngli tükcüklərlə örtülüdür. İri quşlar və xırda məməlilər daş palıdın qozaları ilə qidalanırlar. (Aykut, et al. 2017, Akkemik, et al. 2020). Daş palıdın budaqları bir-biri ilə sıx çətir əmələ gətirərək gözəl görünüş və sərin kölgəlik yaradır. Bu cür kölgəlikdə temperatur digər kölgəliklərlə müqayisədə 4 °C aşağı olur ki, bu da isti yay günlərində insanların sərinləməsi üçün əvəz edilməzdir. Budamağa uyğun olduğu üçün istənilən formanı asanlıqla vermək olur, İtaliyada müxtəlif formalar verilmiş daş palıdlara tez-tez rast gəlinir. Daş palıd bioloji çəpərlərin çəkilməsi məqsədi ilə də becərilir. Sıx və yarpağını tökməyən çətir quşlar üçün il boyu əlverişli sığınacaq hesab edilir. *Q.ilex* növünün ondan istifadə edən canlılar aləminə indiyə qədər heç bir toksik təsiri aşkar edilməmişdir (Akkemik və b., 2020).

Yayıldığı ərazilərdə adətən torpağın Ph dəyərləri 7,3 ilə 7,9 arasında dəyişir, tərkibindəki karbonat azdır, gilli quruluşuna görə su tutma qabiliyyəti yaxşıdır, bu da bitki həyatı üçün əlverişlidir. Soyuq qışa, isti və quru yaya davamlıdır. Güclü küləyə və dənizin duzlu suyuna qarşı dözümlü olduğu üçün adətən xarici ölkələrdə, sahil boyunca onları küləkdən qoruyucu sipər kimi əkilir. Çirklənməyə dözümlü olduğundan şəhərlərdə

yolkənarı zolaqların salınmasında istifadə edilir. Patogenlərə və zərərvericilərə qarşı dözümlüdür (*Quercus portal*). İspaniyada heyvandarlıqda daş palıd qozaları yem kimi istifadə edildiyindən onu meyvə ağacı kimi becərirlər və bu cür sahələr 4 milyon hektar ərazini əhatə edir. Ən bahalı göbələk olan Trüfel göbələyi daş palıd kökləri ilə ektomikoriza əmələ gətirir (Quine, et al. 2019). Bundan başqa daş palıdın sərt oduncağı olduqca qiymətli və hələ qədim dövrlərdən gəmiqayırmada, inşaatda, vaqonların və şərab çəlləklərinin hazırlanmasında və s.-də istifadə edilir. Daş palıdın oduncağı olduqca sərt olduğundan qədimdə romalılar ondan araba və fayton təkərləri, kənd təsərrüfatı alətlərinin düzəldilməsində istifadə etmişlər (Quine, et al. 2019). Aralıq dənizinin qərbində və şərqində təbii halda bitir. Bir çox ölkələrdə (Avropa, Şimali Afrika, MDB ölkələri, Çin, Yaponiya və s.) park və xiyabanların yaşıllaşdırılmasında bu növdən müvəffəqiyyətlə istifadə edilir (Aydın, 2003, Aliyeva, 2021). Azərbaycana 1880-ci illərdə H.Əliyev tərəfindən Mərkəzi Nəbatat Bağına introduksiya edilib (Qarayev, 2004). Hazırda Bakıda dənizkənarı Milli parkda, Zabitlər bağında, Mərkəzi Nəbatat Bağında, Mərdəkan dendrarisində müxtəlif yaşlı nümunələri vardır (Şəkil 7.).

Daş palıd (*Q. ilex* L.) növü şaxtaya, istiyə, kölgəyə və quraqlığa dözümlü, torpağa az tələbkar, tez böyüyən olduğundan onun respublikamızda təbii floraya köçürülməsi arzuolunandır (Aliyeva, et al. 2025). Yeni daş palıd meşəliklərinin salınması ilə yanaşı Trüfel göbələklərinin həmin meşələrdə çoxaldılması Azərbaycan iqtisadiyyatına gözəl töhfələr verə bilər. Paytaxtımızda, eləcə də digər iri şəhərlərdə yolkənarı ərazilərdə avtomobillərdən çıxan zəhərli qazların atmosfərə vurduğu zərəri azatmaq üçün daş palıd zolaqları salına bilər.

Küləyə davamlı ağac olan daş palıd küləklər şəhəri olan Bakımızın park və xiyabanlarının yaşıllaşdırılmasında ən əlverişli və əvəzedilməz ağac növü hesab edilə bilər. Əkildiyi ilk ildə yaxşı suvarılmaya ehtiyac duyan daş palıdların əkinin sonrakı iki ilində yalnız qurqlıq zamanlarında suvarılmaya ehtiyacı olur, yetkin formalarının suvarılmaya ehtiyacı yoxdur, quraqlığa davamlı olduqları üçün yağış vasitəsi ilə özlərinə lazım olan suyu əldə edirlər (Qarayev, 2004, 2025).



**Şəkil 7.** Daş palıd (Mərdəkan dendrarisi)

## 6. Qarabağ palıd meşələrinin tarixi-ekoloji təhlili

Qarabağın zəngin florasında biomüxtəlifliyin formalaşmasında palıd növlərinin özünəməxsus yeri vardı (Əliyev, 2008). Belə ki, palıd meşələrinin 35%-dən çoxu Kiçik Qafqazda yayılmışdı, Kiçik Qafqaz ekosisteminin 60%-i məhz palıdlıqların payına düşürdü (Məmmədov, 2002). Ədəbiyyat materiallarına nəzər salsaq görərik ki, Dağlıq Qarabağda palıd cinsindən gürcü palıdı, şərq palıdı, Araz palıdı, qırmızı palıd (qızılı palıd) və uzunsaplaq palıd rast gəlinmişdir (Məmmədov, 2002). Gürcü palıdına Dağlıq Qarabağda və Laçın rayonunda (1400-1650 m) müxtəlif meyilli yamaclarda kol örtüklü meşə zolaqlarında, eləcə də Zəngilan və Cəbrayıl rayonlarında quru şəraitdə yamaclarda və dərə hissədə təsadüf edilmişdir. Şərq palıdı Kiçik Qafqazın cənub-şərq hissəsində Laçın və Qubadlı rayonları ərazisində yüksək doluluqlu məhsuldar meşələr, Kəlbəcər rayonu Qaradırnaqçayın sol sahilində az rütubətli müxtəlifotlu palıdlıq, Kəlbəcər rayonu, Şaplar kəndinin üstündə qayalı-daşlı yamacda ardıc meşəaltı palıdlıq, Şuşa rayonu, Turşsu yaylağında quru dik daşlı yamacda bozqır ot örtüklü palıdlıq, Laçın rayonu, Alxaslı kəndinin yanı, az rütubətli dik yamacda aşağı doluluqlu çəmən-bozqır ot örtüklü vələsli-palıdlıq ekosistemləri yaratmışdır. Araz palıdı Kiçik Qafqazın cənub yamacında - Zəngilan (Bərgüşüdçay) və Qubadlı rayonlarında 500-1100 m hündürlükdə olan meşələrin tərkibinə daxildir (Bandin, 1964, Məmmədov, 2002, Меницкий, 1984). Araz palıdı Azərbaycanın nadir bitki növüdür və "Qırmızı Kitab"ın birinci nəşrinə daxil edilmişdir (Qırmızı kitab, 1989). Qırmızı palıd (qızılı palıd) növünə isə Azərbaycanda yalnız Laçın rayonunun ərazisində rast gəlinmişdir. Bu haqda heç bir elmi

ədəbiyyatda rast gəlinməsə də, “Laçın yurdu” jurnalında çıxan məqalə və yaşı 50-ni ötmüş yerli əhali arasında aparılan sorğu bunu təsdiq edir (Laçın yurdu). Uzunsaplaq palıd Kiçik Qafqazın cənubunda qarışıq meşə formasıyalarının yaranmasında iştirak etmişdir (Агамиров, 1961).

Təəssüflər olsun ki, Qarabağın təbiəti, bitki örtüyü də erməni vandalizmindən öz nəsibini almışdır. Füsunkar təbiət məhv edilmiş, ərazi xarabalığa çevrilmişdir. Dünya ictimaiyyəti də şahid oldu ki, insanlıqdan pay almayan erməni məxluqları II Qarabağ müharibəsinin son günlərində ağ fosfor tipli bombalardan istifadə edərək Şuşada meşələri yandırdı. Bütün Dağlıq Qarabağ bölgəsində olduğu kimi Şuşada da çox zəngin və qiymətli meşələrimiz olub. İşğaldan əvvəl meşə fondunun ümumi sahəsi 8526 hektar olub. Əsasən qiymətli və çoxillik palıd, ardıc, fıstıq, vələs, şam, göyrüş, qoz ağaclarından ibarət sıx meşəliklərin yaratdığı unikal bir ekosistemin məhv edilməsi, əsasən endem xarakterli bioloji müxtəlifliyə ciddi zərbə vuran bu vandal hərəkətlər Ermənistan tərəfinin də qoşulduğu ətraf mühit üzrə bütün beynəlxalq konvensiyalara görə bəşəri cinayət kimi qiymətləndirilir ([eco.gov.az](http://eco.gov.az), [report.az](http://report.az)). Çünki ağ fosfor tipli bombalardan istifadə edilməklə törədilən yanğınların söndürülməsi, eləcə də təbii yollarla sönməsi mümkün deyil və belə yanğınlar uzun müddət davam edir.

Qarabağda mövcud olmuş biomüxtəlifliyin bərpasında palıd növlərindən müvəffəqiyyətlə istifadə etmək olar. Bunun üçün xüsusi palıd şitillikləri salınmalı və hər bir palıd növü əvvəl yayıldığı areallar nəzərə alınmaqla öz tələbatına uyğun torpaq sahələrinə köçürülməlidir. Yeni palıd zolaqlarının salınması müvafiq ardıcılıqla, planlı şəkildə həyata keçirilməlidir: sahənin seçilməsi və hazırlanması, əkin, qulluq və qoruma (Orman

Genel Müdürlüğü, Stratejik plan, 2016, Aliyeva, 2021). İlk növbədə pəlidların torpağa olan tələbatı nəzərə alınmalıdır. Pəlid müxtəlif torpaqlarda bitir. Pəlidliğin ən böyük sahəsi tünd qonur, qələvi və açıq qonur küllü dağ-meşə torpaqlarında yerləşir. Pəlidliğin az bir sahəsi qonur və bozumtul-qonur torpaqlara çevrilən primitiv torpaqlarda, sarımtıl meşə və digər torpaqlarda yerləşmişdir. Pəlidlar turş və şoran torpaqları sevmir (БАНДИН, 1954, Bandin, 1964, Magnus, 2021). Unudulmamalıdır ki, əkiləcək sahə antropogen təsirlərdən çöl sahəsinə çevrilmişdir, torpaq quruluşu dəyişmiş, nəticədə meşəsalımda müvəffəqiyyət şansı çox aşağıdır. Ona görə də torpaq əkin üçün yararlı formaya gətirilməlidir (Özcan, 2021, Castro, 2015). Bu istiqamətdə təkliflərin verilməsi torpaqşünas alimlərin üzərinə düşür.

Əkin üçün ən gec tökülən qozaları tədarük etmək lazımdır, çünki xəstə və ziyanvericilərlə zədələnmiş qozalar daha tez tökülür (Şəkil 8 A). Toplanmış qozaları su dolu çəlləklərə tökərək qarışdırmaq lazımdır, bu zaman xəstə və zərərvericilərlə zədələnmiş qozalar suyun üzərinə qalxacaq, sağlam qozalar isə suyun dibində qalacaq. Zədələnmiş qozalar atıldıqdan sonra sağlam qozalar kölgədə bir qədər qurudulur və payız əkini üçün hazırlanır. Yazda əkmək üçün ayrılan qozalar qış müddətində rütubətli qumda 0-3 °C hərarətdə saxlanılır (Şəkil 8 B). Əkin üçün yazda cücərmiş qozaları nəm torpağa basdırmaq daha yaxşıdır. Yaz əkini donurma riskini tam istisna edir. Əgər qış müddətində qozalar düzgün saxlanılırsa onların cücərmə faizi 90-96 %-ə çatır (Selahettin, 1955, Kohler, et al., 2020).

Meşə salmaq məqsədilə pəlid qozaları əkildikdə çox zaman çöl donuzu, siçan və başqa gəmiricilər tərəfindən məhv edilir (Castro, 2015). Qozaların gəmiricilər tərəfindən yeyilməsinin qarşısını almaq üçün onlara əkindən qabaq fosforid sink sürtmək

məsləhət görülür. Qozalar xırda əzilmiş şüşələrlə qarışdırılıb əkildikdə yaxşı nəticə verir. Quraqlıq şəraitində palıd əkinlərinin üstü qurumuş yarpaq, ağac qalıqları və digər materiallarla örtülməlidir. Palıdın cücərtiləri birinci il hündürlüyə doğru yavaş inkişaf edir və kollanır (Ибрагимов, 2013) (şəkil 8 C). Bu dövrdə onların əsas kök sistemi sürətlə inkişaf edir. Daşlı dağ ətəklərində palıdda əsas kök sistemi əvəzinə horizontal yan köklər inkişaf edir. Kök əmələ gəldikdən sonra palıd hündürlüyə doğru sürətlə inkişaf etməyə başlayır (Bandin, 1964).



### Şəkil 8. Yeni palıd meşələrinin salınması

A – Əkin üçün yararlı olan palıd qozaları, B – Yaz əkini üçün saxlanılan palıd qozaları, C – Birillik palıd cücərtisi, D – Palıd meşəsi

Meşəsalmada müvəffəqiyyətin əldə edilməsi əkindən sonrakı qulluq və qoruma tədbirlərindən asılıdır. Hər bölgənin özünəməxsus iqlimi, bitki örtüyü və torpaq şəraiti olduğu üçün, əkinə göstərilən qulluq texnologiyası, vaxtı və miqdarı dəyişir. Araq bitkiləri ilə rəqabəti azaltmaq üçün lazımı texniki tədbirlər görülməlidir. Böyük zəhmət, maddi vəsait və zamanla salınan meşə sahələri insan, heyvan, bəcək və göbələk zərərvericilərindən qorunmalıdır. Yanğına həssas ərazilərdə yanğına qarşı hər cür tədbir alınmalıdır, xüsusən bir qrup işçi hər an yanğın söndürməyə hazır olmalıdır. Həşərat və göbələk ziyanlarına qarşı əkin sahəsi daima müşahidə altında saxlanılmalı və fidanlarda saralma, quruma, tumurcuq və ya yarpaq yeyilməsi aşkar edildiyi təqdirdə dərhal lazımı tədbir görülməlidir (Orman Genel Müdürlüğü, Stratejik plan 2007-2021, 2016, Jie, et al. 2021, *Quercus portal*, White, et al. 2019).

Tədqiqatlar zamanı məlum olmuşdur ki, Azərbaycanın digər bölgələrində yayılmış palıd növləri yüksək morfoloji və genetik polimorfizmə malikdir (Aliyeva, et al. 2020 (b), Aliyeva, et al., 2021(a), Aliyeva, et al., 2021(b), Aliyeva, et al. 2020 (d), Aliyeva, 2021). Bu işə onu deməyə əsas verir ki, tədqiq olunan palıd növlərində yeni növün əmələ gəlməsi və adaptivlik potensialı yüksəkdir. Bu nəticələr Qarabağda palıd biomüxtəlifliyinin yenidən bərpaasının uğurlu olacağına ümidverici göstəricisidir. Qarabağda palıdların biomüxtəlifliyinin bərpası üçün xüsusi layihələr işlənib hazırlanmalı və planlı şəkildə həyata keçirilməlidir. Biz alimlər və gənc tədqiqatçılar Qarabağın yenidən bərpasında (şəkil 8 D), “Cənnət Qarabağ”a çevrilməsində əlimizdən gələni etməyə, dövlətimizə dəstək olmağa hazırıq.

## 7. Palıdların mühafizə tədbirləri

Böyük iqtisadi, ekoloji, mədəni və mənəvi dəyərinə baxmayaraq, bir çox palıd növləri nəslə kəsilmək təhlükəsi altındadır. Növün arealların məhv edilməsi, iqlim dəyişikliyi, təbii sistemlərin dəyişdirilməsi, zərərvericilər və xəstəliklər də daxil olmaqla bir sıra amillər dünyada palıd populyasiyalarına mənfi təsir göstərir. Qlobal Ağacların Qiymətləndirilməsi təşəbbüsünün bir hissəsi olaraq Morton Dendrarisi təhlükə altında olan bütün palıd növlərini qiymətləndirmək üçün IUCN Qırmızı Siyahı tərtib etməyə səy göstərir. Bu səylərin nəticəsi göstərir ki, Amerikadakı bütün palıd növlərinin ən azı dördüdə birinin qorunmaya ehtiyacı var. Şərqi Asiya Müxtəlifliyi qaynar nöqtəsində bu nisbət daha da yüksək olacağı ehtimal olunur (Aldrich & Cavender, 2011). 2020-ci ildə palıdların yeni Qlobal Qırmızı Siyahısı nəşr olundu (Carrero, et al., 2020). Yeni siyahıya 2007-ci ildə Qlobal Qırmızı Siyahısı tərtib edilərkən (Oldfiel & Eastwood, 2007) qiymətləndirilən növlərin sayından iki dəfə çox, eləcə də *ex situ* kolleksiyalarına daxil olan xeyli sayda palıd növü daxil edilmişdir.

Nəslə kəsilmək təhlükəsi altında olan növlərin yalnız sağ qalmaq üçün yox, üzləşdikləri saysız-hesabsız təhdidlərə qarşı da davamlı olmalarını təmin etmək üçün mühafizə tədbirlərinə ehtiyac var. Avropa Birliyi iqlim dəyişikliyinə meşə ekosistemlərinə təsirini müəyyən etməyə çalışan EVOLTREE proqramı çərçivəsində (<https://www.evoltree.eu/>) bir agentlik şəbəkəsi təsis etmiş və maliyyələşdirmişdir. Agentliyin qarşısına qoyulan məqsəddə diqqətin bir hissəsi ağacların gen bankının və genetik quruluşunun model növ olaraq palıdların üzərində öyrənilməsinə yönəldilib. Milli Toxum Laboratoriyası

toxumların düzgün qorunub saxlanması, cücərdilməsi üçün üsullar təklif etsə də (<http://www.nsl.fs.fed.us/>) palıd toxumlarını uzun müddət yaxşı formada saxlamaq mümkün deyil. Bundan əlavə, ABŞ Milli Dendrarisi, palıd daxil olmaqla bir neçə Oduncaqlı Landşaft Bitkisinin Germplazma Bazasını donduraraq qoruyub saxlayır (<https://www.usna.usda.gov/>).

Palıdların Qlobal Qoruma Konsorsiumu (The Global Conservation Consortium for Oak (GCCO)) palıd növlərinin nəslinin kəsilməməsini təmin etmək üçün dünyada palıdla məşğul olan mütəxəssisləri, mühafizəçiləri və botanika bağlarını bir yerə toplayır. Bu Konsorsiumu təşkil edən Beynəlxalq Botanika Bağlarının Mühafizəsi birliyinin 100-dən çox ölkədə 600-dən çox üzvü vardır (<https://www.bgci.org/>). Palıdlar və onların ekosistemləri haqqında biliklərin davamlı öyrənilməsi, qorunması, qiymətləndirilməsi və ictimaiyyətə yayılması üçün Beynəlxalq Palıd Cəmiyyəti (International Oak Society) fəaliyyət göstərir (<https://internationaloaksociety.org/>) (Aldrich & Cavender, 2011).

Palıd tək halda olduqda 30-40 ildən sonra, qrup halında olduqda isə daha gec çiçəkləməyə başlayır. Bəzi növlər isə daha tez məhsul verir (şabalıdyarpaq palıd : 16-18 yaşında). Palıd demək olar ki, hər il meyvə verir, lakin toxum ili şabalıdyarpaq, uzunsaplaq və gürcü palıdlarında 2-3, Araz palıdında 4-5, Şərqi palıdında isə 5-6 ildən bir müşahidə olunur. Təbii şəraitdə toxum ilindən sonra çoxlu miqdarda palıd cücərtiləri olur ki, bunlar da ikinci və üçüncü illər kəskin surətdə azalır. Öz-özünə palıd cücərtilərinin quruyub məhv olmasına səbəb ağacların bir-birinə yaxın olması, meşə altında bitən kolların və ot bitkilərinin sıx olmasıdır. Çox kölgəlik olduqda və rütubət çatışmadıqda öz-özünə bitən palıd ağacları 3, bəzən 5-6 illiyə çatdıqda quruyur,

köklər isə salamat qalır. Sonradan hər il kök boğazında yerləşən yatmış tumurcuqlar göyərir. Bu cür qurumuş pöhrələr meşə örtüyü altında 10-20, hətta çox illər qala bilir. Əlverişli şəraitdə belə pöhrələr inkişaf edərək yetkin ağaca çevrilə bilir. Tez-tez və uzun müddət su basma palıdın pöhrələmə qabiliyyətini aşağı salır və bəzən bütünlükdə yeni əkinlərin qurumasına səbəb olur (Özcan, 2021, БАНДИН, 1954).

Meşələrdə gəmiricilərin (xüsusilə süleysinlərin), çöl donuzunun qozaları yeyib məhv etməsi, torpağın üst qatının həddən artıq quruması, meşədə mal-qara otarılması, meşə yangınları xüsusilə köhnə palıdlıqlarda təbii bərpanın normal gedişini pozur (БАНДИН, 1954).

Respublikanın bütün ərazisində, o cümlədən Xəzər dənizinin (gölünün) Azərbaycan Respublikasına mənsub olan sektorunda heyvan və bitki növlərinin vəziyyəti, yayılması və mühafizəsi tədbirləri haqqında məlumatlar Qırmızı kitabda öz əksini tapmışdır. Qırmızı kitaba salınmış Azərbaycan Respublikasının nadir və nəsli kəsilməkdə olan fauna və flora növlərinin qorunub saxlanması məqsədi ilə qoruq, yasaqlıq və milli parklar yaradılır. Respublika rəhbərliyinin Azərbaycanın təbii sərvətlərinin mühafizəsinə və inkişafına dair tələblərin həyata keçirilməsi ilə əlaqədar xüsusi mühafizə olunan təbiət əraziləri şəbəkəsinin və həmin ərazidəki bioloji müxtəlifliyin qorunması sahəsində ardıcıl, məqsədyönlü və intensiv iş aparılır (Qırmızı kitab, 2023).

Azərbaycan Respublikasının “Qırmızı Kitabı”nın birinci nəşrinə daxil edilmiş nadir və nəsli kəsilməkdə olan bitki növlərinin siyahısına palıd cinsinə aid olan növlərdən Araz palıdı və şabalıdyarpaq palıd daxil edilmişdir (Qırmızı kitab, 1989). Qırmızı kitabın ikinci nəşrinə (2013) yalnız şabalıdyarpaq palıd

daxil edilmişdir. IUCN Qırmızı Siyahısına görə növün kateqoriyası və statusu / National IUCN status: “Təhlükəli həddə yaxın olanlar” kateqoriyasına aiddir-NT. Azərbaycanın nadir növüdür (Qırmızı kitab, 2013). Qırmızı kitabın üçüncü nəşrinə isə (2023) palıdın 3 növü daxil edilmişdir: tüküklü palıd (*Q. pubescens* Willd.): IUCN-in kateqoriya və kriteriyalarına görə beynəlxalq qiymətləndirmə: LC-“ən az narahatlıq doğuran”, IUCN-in kateqoriya və kriteriyalarına görə milli qiymətləndirmə: NT-“Təhlükəli həddə yaxın olanlar”; şabalıdyarpaq palıd (*Q. castaneifolia* C.A.Mey.): IUCN-in kateqoriya və kriteriyalarına görə beynəlxalq qiymətləndirmə: NT-“Təhlükəli həddə yaxın olanlar”, IUCN-in kateqoriya və kriteriyalarına görə milli qiymətləndirmə: EN B2ab(iii)-ciddi təhlükə qarşısındadır; Araz palıdı (*Q. araxina* (Trautv.) Grossh.): IUCN-in kateqoriya və kriteriyalarına görə beynəlxalq qiymətləndirmə: yoxdur, IUCN-in kateqoriya və kriteriyalarına görə milli qiymətləndirmə: CR A1ab;B1b(iii,iv)-“Son dərəcə təhlükədə” (Qırmızı kitab, 2023).

Relikt və Azərbaycanın subendem növü olan Şabalıdyarpaq palıdın geniş yayıldığı Lənkəran, Astara rayonları ərazisində yerləşən Hirkan meşələri bu və ya digər nadir bitki və heyvan növlərinin qorunub saxlanması məqsədi ilə 1994-cü ildə Milli Park elan edilmişdir (Müseiyov, 1998). Araz palıdının təbii yayılma arealı Zəngilan, Qubadlı rayonları və Naxçıvan MR-da Babək, Ordubad rayonlarını əhatə edir. Qarabağın florası erməni vandalizminin qurbanı olsa da, Naxçıvan MR-i ərazisində bu cür nadir növlərin yayıldığı ərazilər qorunur, belə ki, palıdların geniş yayıldığı Şahbuz Dövlət Təbiət Qoruğunda floranın 80%-i palıdların payına düşür, bunun 5%-ni isə Araz palıdı təşkil edir. Azərbaycanın digər subendem növü olan Şərq palıdı isə Göygöl Milli Parkında qorunur (Talibov, 2003). Bundan başqa Zaqatala,

Türyançay, Pirqulu, Qarayazı, İsmayılı, İlisu Dövlət Təbiət Qoruqlarının da ərazisində müxtəlif palıd növləri vardır ki, bu da həmin növlərin mühafizəsi üçün görülən tədbirlər siyahısına daxildir (Məmmədov, 2002)

Qoruq, milli park və yasaqlıqlardan başqa AMEA-nın Dendrologiya İnstitutu, eləcə də Mərkəzi Nəbatat Bağının tədqiqat bazasında palıdın müəyyən növləri qorunub saxlanılır (Qurbanov və İsgəndər, 2015).

## IV FƏSİL

### TƏDQIQATIN OBYEKTləri, MATERIALLARIN TOPLANDIĞI ƏRAZİLƏRİN EKOLOGİYASI

Tədqiqat işinin yerinə yetirilməsi üçün palıd cinsinə aid beş takson seçilmişdir. Bu taksonlardan dördü yerli floraya məxsus (*Quercus castaneifolia*, *Quercus robur* subsp. *pedunculiflora*, *Quercus petraea* subsp. *iberica*, *Quercus macranthera* subsp. *macranthera*), biri isə introduksiya edilmiş növdür (*Quercus ilex*). Toplanmış nümunələrin təyin edilməsi üçün Bandin və Menitskinin təyinedicilərindən istifadə edilmiş, alınmış nəticələrə uyğun olaraq taksonların taksonomik statusu dəqiqləşdirilmişdir (Bandin, 1964, Identify-Oak-Trees, Jensen, 1990, Viscosi & Andrea, 2011). 2017-2018-ci ilin iyun-avqust aylarında məlum palıd taksonlarından morfoloji və genetik polimorfizmi tədqiq etmək üçün Azərbaycanın müxtəlif bölgələrindən yarpaq nümunələri toplanmışdır. Belə ki, bütövlükdə 11 populyasiyadan yarpaq nümunələri toplanmışdır (Cədvəl 1.).

Ekspedisiyaların təşkil edildiyi ərazilərdə meşə ekosistemlərinin monitorinqi aparılmış, regionun floristik vəziyyəti araşdırılmış, palıdlarla bərabər ekosistemi formalaşdıran bitkilər qeydiyyatına alınmış, hər bir yarusu formalaşdıran ağac, kol və ot bitkiləri müəyyənləşdirilmişdir.

Nümunə toplanan ərazilər əsas ekoloji göstəricilərinə görə (dəniz səviyyəsindən hündürlüyü, yağıntının illik miqdarı, temperaturun illik miqdarı) bir-birindən fərqlənir (Cədvəl 2, Şəkil 9, 10).

Azərbaycan ərazisində yağıntıların paylanması, miqdarı, fəsili, illik rejimi, buxarlanma qabiliyyətinə nisbəti təbii land-

şaftın biotik komponentlərinin ərazi differensiasiyasının yaranmasının ən mühüm səbəbidir. Əgər bol yağıntılı bölgələrdə meşə, az yağıntılı bölgələrdə isə çöl, yaxud yarımsəhra landşaftının əmələ gəldiyini yada salsaq, yağıntıların miqdarının və illik rejiminin hər hansı bir ərazinin fiziki-coğrafi xüsusiyyətlərinin formalaşmasında nə qədər mühüm rol oynamasını asanlıqla dərk etmək olar (Müseibov, 1998).

**Cədvəl 1.** Morfoloji polimorfizmin tədqiqi üçün yarpaq nümunələrinin toplandığı populyasiyalar

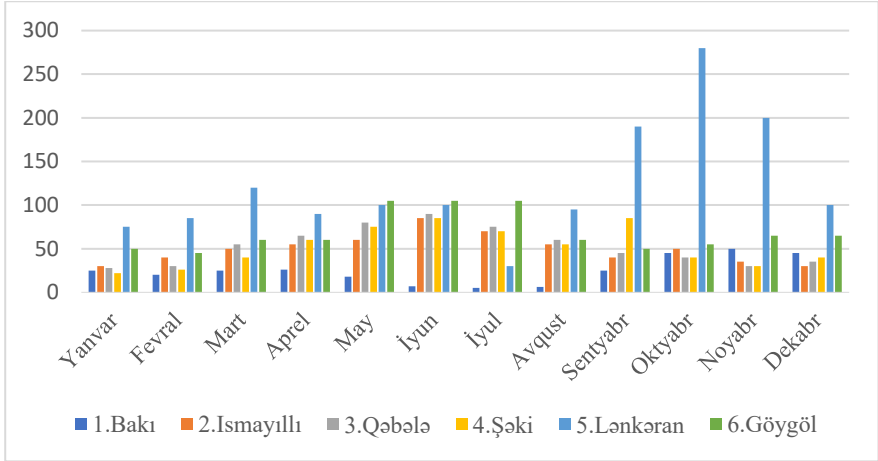
№	Tədqiqat obyektləri	Nümunələrin toplandığı populyasiyalar
1	<i>Q. castaneifolia</i>	Hirkan Milli Parkı Lənkəran düzənliyi Mərdəkan dendrarisi Mərkəzi Nəbatat Bağı
2	<i>Q. robur</i> subsp. <i>pedunculiflora</i>	Gəncə Mərdəkan dendrarisi Mərkəzi Nəbatat Bağı
3	<i>Q. petraea</i> subsp. <i>iberica</i>	İsmayılı (Basqal) Qəbələ (Kiçik Pirəli) Mərdəkan dendrarisi Şəki (Kiş kəndi)
4	<i>Q. macranthera</i> subsp. <i>macranthera</i>	Göygöl Milli Parkı (Göygöltrafi) Göygöl Milli Parkı (Maralgöltrafi) Şəki (Kiş kəndi)
5	<i>Q. ilex</i>	Mərdəkan dendrarisi Mərkəzi Nəbatat Bağı Zabitlər parkı

Ekspedisiyaların təşkil edildiyi ərazilərin torpaq müxtəlifliyi ilə qısaca tanış olaq: Bakı - qismən qələvi və şoran,

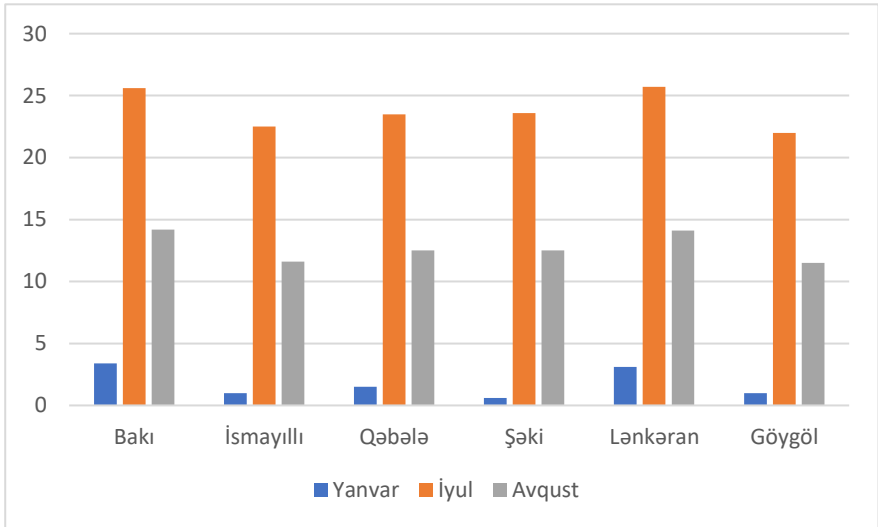
Abşeron qismən şorakətli və şoranlı boz, boz-qonur, Lənkəran – podzollu-sarı-qleyli, Gəncə - çəmən-şabalıdı və şabalıdı-çəmən, Göygöl - tünd və adi dağ boz-qəhvəyi, İsmayıllı - tipik və karbonatlı çəmən-qəhvəyi, Qəbələ - tipik qonur, dağ-meşə, Şəki-qəhvəyi meşə torpaqları, dağ boz-şabalıdı torpaqlar (Ekoloji atlas, 2010, Guerin, 2014, Magnus, et al., 2021).

**Cədvəl 2.** Nümunə toplanan ərazilərin ekoloji göstəriciləri (Müseyyibov, 1998, Ekoloji atlas, 2010)

Regionlar	Coğrafi koordinatları	Hündürlüyü	Yağıntının orta illik miqdarı, mm	Temperatur orta illik miqdarı, °C
Bakı	40°23'43"N 49°52'56"E	-28	216	14.2
Abşeron	40°27'49" N 49°57'27" E	8	180-300	14-15
İsmayıllı	40°47'24"N 48°09'07"E	500-800	500-1000	11-13
Qəbələ	40°58'53"N 47°50'45"E	900	800-850	10-12
Gəncə	40°40'58" N 46°21'58" E	400-450	200-300	13.1
Göygöl	40°58'95" N 46°32'71" E	1000-2200	500-900	13.5
Lənkəran	38°45'13"N 48°51'04" E	-28-200	1280	14.1
Şəki	41° 11' 31" N 47° 10' 14" E	500-800	600-800	12–14



**Şəkil 9.** Yağıntının aylıq orta göstəriciləri (Müseyyibov, 1998, Ekoloji atlas, 2010).



**Şəkil 10.** Tədqiqat ərazisində hava temperaturunun paylanması (yanvar ayı üzrə orta, iyul ayı üzrə orta, illik orta) (Müseyyibov, 1998, Ekoloji atlas, 2010).

Hirkan Milli Parkı Lənkəran-Astara bölgəsində yerləşir, sahəsi böyük olmasa da, müxtəlif iqlim tipinə malikdir. Belə ki, quru çöl tipli ərazilərdə isti yay, soyuq qış, mərkəzi hissədə rütubətli subtropik mülayim qış, nisbətən mülayim yay, yuxarı dağlarda quru soyuq, nisbətən isti və sərin yay müşahidə edilir. Bütün ərazidə demək olar ki, yay quraq, payız isə yağıntılı keçir, bu Aralıq dənizi iqlimini xatırladır. Yağıntının və temperaturun orta illik miqdarına görə rütubətli subtropik iqlimə daha yaxındır. Talış dağları İrandan gələn soyuq hava kütləsinin qarşısını alır (Səfərov, 2010).

İqlimlə yanaşı HPM-nin torpaq örtüyü də çox müxtəlifdir və aşağıdakı rayonlara ayrılır: dəniz səviyyəsindən 20-500 m yüksəkliklərdə, dağətəyi meşə ərazilərində aşağı torpaq rayonu-sarı (açıq və tünd) podzollu torpaq, 450-900 m yüksəklikdə mərkəzi torpaq rayonu - sarı (boz və qəhvəyi) tündrəngli və açıq-rəngli meşə torpaqları, 900-1200 (1700) m yüksəklikdə yuxarı torpaq rayonu-qonur meşə və podzollu torpaqlar (Səfərov, 2010).

Göygöl Milli Parkı Kiçik Qafqazın şimal-qərbində yerləşir, ərazisi 7028 ha olub onun 3806 ha meşə, 3113 ha subalp qurşağı, 108 ha isə göllərin payına düşür. Kiçik Qafqaz Böyük Qafqaza nisbətən aşağı hipsotermik səviyyədə olduğu üçün və isti hava axınının təsirindən parkın iqlimi qonşu ərazilərin iqliminə nisbətən quraqlığı ilə fərqlənir (Məmmədova, 2009).

1100-2200 m hündürlükdə dağlıq-meşəli torpaq tipinə rast gəlinir. GMP-nin ərazisi üçün ən xarakterik torpaq dağ-meşə-qəhvəyi və dağ-meşə karbonatlı torpaqdır. Palıd meşələri, eləcə də palıd-vələs meşələri dağ-meşə qonur torpaqlarda daha yaxşı inkişaf edir ki, belə torpaqlarda 10-12 % humusa rast gəlinir. Aşağı dağ qurşağında dağ-meşə qonur tipli torpaq tipinə təsadüf

edilir, belə torpaqlarda adətən palıd-vələs meşəliyi nəzərə çarpır ki, həmin torpaqlarda isə humusun miqdarı 9-10 % olur. GMP-nin meşə bitkiliyi 3 qurşaqda yayılmışdır: aşağı dağ qurşağı meşəlikləri (1100 m), orta dağ qurşağı meşəlikləri (1700 m) və yuxarı dağ qurşağı meşələri (2200 m). Hər 3 qurşaqda palıd ağaclarına rast gəlinir (Məmmədova, 2009).

Şəki Azərbaycanın şimal-qərbində, Böyük Qafqaz sıra dağlarının cənub yamacında yerləşir. Dəniz səviyyəsindən orta hesabla 500–800 metr, bəzi dağlıq ərazilərdə isə 2000 metrdən yuxarı yüksəklikdədir. Relyef əsasən dağlıq və dağətəyi formadadır. Böyük Qafqazın zirvələri – Baş Qafqaz silsiləsi Şəki ərazisindən keçir. Çoxsaylı dərələr, maili yamaclar və çay vadiləri var. Dağətəyi zonalarda əsasən qəhvəyi dağ-meşə torpaqları, dağlıq ərazilərdə isə dağ-çəmən torpaqları yayılıb. Ərazi meşələrlə zəngindir. Şəkinin meşələri əsasən palıd, fıstıq, vələs, cökə və digər növlərdən ibarətdir (Səfərov, 2010).

## V FƏSİL

### MORFOLOJİ POLİMORFİZM

#### 1. Yarpaqlarda morfoloji polimorfizmin çoxölçülü statistik analizi

Fərdi genotiplərin ətraf mühitdəki dəyişikliklərə cavab olaraq müxtəlif fenotiplər yaratmaq qabiliyyəti və ya fenotipik plastiklik populyasiyaların davamlılığının əsasını təşkil edir, növlərin təkamülündə və ekoloji qarşılıqlı əlaqəsində əsas elementdir (Heydari, et al., 2020). Məkan mövqeyinə məhdud nəzarət orqanizmin ətraf mühit imkanlarını seçmək imkanlarını məhdudlaşdırdığından bitkilərin fenotipik plastiklik qabiliyyətinə sahib olması təəccüblü deyil. Bitkilər modulyar quruluşa sahib olduqlarına görə fenotipik plastiklik həm növ, həm də fərd səviyyələrində müşahidə edilir, bu bizə həm fenotipik plastikliyi, həm də variasiyaları ekologiya və təkamüllə əlaqələndirilmiş şəkildə öyrənmək üçün mühüm bir ssenari təqdim edir. Ətraf mühitdəki dəyişikliklərə cavab olaraq eyni genotipin məhsulu olan müəyyən bir orqanın fenotipik variantlarının bizim ixtiyarımızda olması bizə məkanın modifikasiyaların yaranmasında oynadığı rolu və ya genotiplər üçün mövcud olan “imkanlar sahəsi”ni müəyyənləşdirməyə imkan verir (Dominik, 2019, Kavgacı, et al., 2010).

Palıdlar geniş coğrafi areal əmələ gətirdiyindən yüksək variasiya səviyyəsi göstəririlər (Aldrich & Cavender, 2011). Qarışıq populyasiyada mövcud olan palıd növlərində növlərarası hibridləşmə səbəbindən, abiotik amillərin təsiri (Aldrich & Cavender, 2011) nəticədə morfoloji və genetik polimorfizm meydana gəlir ki, bu da palıdların təsnifləşdirilməsində bütün

dünyada (Bacilieri, et al., 1995), eləcə də Azərbaycanda problemlər yaradır. Təbii mühitdə bir neçə pəlid növü qarışıq formada yayıldığından növlərin sərhəddini müəyyən etmək çətinlik törədir. Darvinin dövründən bəri botaniklər təkamül prosesləri və növəmələgəlmə prosesini öyrənmək üçün pəlid ağaclarından model növ kimi istifadə etmişlər. Pəlid ağacları yüksək səviyyəli fenotipik plastiklik, növlərarası gen axını və genetik variasiya kimi xüsusiyyətlərə malikdir ki, bu da yüzlərlə növün, yarım növün və ekotiplərin genezisinə əhəmiyyətli dərəcədə töhfə vermişdir (Neophytou, 2010)

Pəlid növləri arasında yüksək morfoloji və genetik variasiyanın əmələ gəlməsinin digər vacib səbəblərindən biri də müxtəlif coğrafi regionlarda fərqli ətraf mühit amillərinin təsirinə məruz qalmalarıdır. *Quercus* cinsində genetik variasiya və fenotipik plastikliyin yüksək səviyyədə olması cinsin təkamüldə qazandığı uğurdur. Genetik və morfoloji variasiya növün uzun müddət məhv olmaması və dəyişən ətraf mühit şəraitinə uyğunlaşması üçün mühüm əhəmiyyətə malikdir, belə ki, növ yeni stressə (iqlim dəyişkənliyi, çirklənmə və s.) məruz qaldıqda növün genofondunun qorunub saxlanmasını təmin edir (Khadivi-Khub, et al, 2015).

Yarpaqlar ağacın asanlıqla əldə edilən və elektron avadanlıqlardan istifadə etməklə asanlıqla ölçülə bilən hissəsidir. Son dövrlərdə Avropada bu sahədə aparılmış geniş biometrik tədqiqatlarda yüksək uğur əldə edilmişdir (Ardi, et al., 2012, Aydın & Babaç, 2003, Bruschi, 2021, Uslu & Bakış, 2014, (Identify-Oak-Trees). Məlumdur ki, morfometrik analizlər adətən əsas sistematik vahidlər (operational taxonomic units (OTUs)) arasında fərqi nümayiş etdirmək üçün həyata keçirilir (Uslu & Bakış, 2014) Biz də Azərbaycanda təbii florada

yayılmış *Quercus* bölməsindən olan *Quercus robur* subsp. *pedunculiflora* (K.Koch) Menitsky, *Quercus petraea* subsp. *iberica* (Stev.), *Quercus macranthera* subsp. *macranthera* (K.Koch) Menitsky yarımnövləri, *Cerris* bölməsindən olan *Q. castaneifolia* C.A. Mey. növü və Azərbaycana introduksiya edilmiş *Cerris* bölməsinə aid olan *Q. ilex* L. növü arasındakı fərqliliyi müəyyənləşdirməyə çalışmışıq.

Yarpaq nümunələri toplamaq üçün hər populyasiyadan 10 yetkin ağac seçilmiş, hər ağacdən 10 yarpaq nümunəsi toplanmışdır (günəş görün budaqlardan), (Bruschi et al., 2021, <https://internationaloaksociety.org>) Yarpaqların biometrik analizi zamanı körpə fidanlar və tinglərdə nümunələr çox oxşar olduğundan, hətta fərqlənmədiyindən yetkin ağac formalarından toplanmış yarpaq nümunələrindən istifadə edilməlidir (Boratynski, 2008). Bütövlükdə 14 populyasiya, 116 fərd və hər fərddən 10 yarpaq (Jensen, 1990) nümunəsi olmaqla 1160 yarpaq nümunəsi toplanmış və həmin yarpaqlarda 6 morfo-metrik parametr (YU-yarpağın uzunluğu, YE-yarpağın eni, YS-yarpağın sahəsi, YP-yarpağın perimetri, F-yarpağın forma əmsalı ( $F=YS/YP$ ) və N-yarpağın uzunluğunun eninə nisbəti ( $N=YU/YE$ )) CI-202 Laser Area Meter (ABS) cihazı vasitəsilə ölçülmüşdür. Ölçmə işləri AMEA Dendrologiya İnstitutunda aparılmışdır. Ölçmənin nəticələri riyazi təhlil edildikdən sonra statistik analiz edilmişdir.

Müxtəlif populyasiyalardan toplanmış bitki nümunələrindən herbari hazırlanaraq AMEA Botanika İnstitutunun Herbari fonduna təhvil verilmişdir.

Tədqiqatın çətin mərhələlərindən biri də toplanmış məlumatların təhlilidir. Bu mərhələdə əldə edilmiş məlumatlar məqsədə uyğun olaraq təsnif edilir və qruplaşdırılır, təsnif

edilmiş məlumatlar üzərində lazımi statistik əməliyyatlar yerinə yetirilir və məlumatlar cədvəl şəklində göstərilir. Məlumatların təhlili nəticələrin yoxlanılmasını da əhatə edir, çünki tədqiqatın istənilən mərhələsində hər zaman səhv ehtimalı mövcuddur. Təəssüf ki, məlumat təhlili çox vaxt tədqiqatın son mərhələsində aparılır. Ancaq tədqiqat planı hazırlanarkən məlumat analizinin necə ediləcəyinə qərar verilməlidir. Məsələn, bu mərhələdə bəzən kifayət qədər məlumat toplanmadığı qənaətinə gəlmək olar (<https://internationaloaksociety.org>).

Populyasiyada müşahidə olunan dəyişikliklərin riyazi təhlili ilə biometriya elmi məşğul olur (Schlager, 2017). Hazırda elmin bu sahəsində də müasir inqilablar edilməkdədir. Buna informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının inkişafı zəmin yaradır. Belə ki, populyasiyanın genetik, eləcə də morfoloji polimorfizminin laborator analizlərindən sonra tədqiqat zamanı əldə edilmiş çoxsaylı xaotik rəqəmləri ümumiləşdirmək, təhlil etmək üçün hazırda müasir statistik kompüter proqramları mövcuddur (Guindon, et al., 2010). Statistik olaraq, məlumatların yayılma tezliyi, orta, standart kənarlanma, minimum və maksimum dəyərlər və s. bu kimi önəmli məlumatlar araşdırılır. Bu proqramlarla işləməyin əsas üstünlüyü zaman itkisinin və xətanın az olmasıdır. Genetik quruluşun riyazi analizi populyasiyanın bir sıra nəsində baş verən genetik prosesləri modelləşdirməyə və onların perspektivliyini müəyyən etməyə imkan verir (Cluster, PCA) (Thrun, 2018). Bu proqramlardan növlər arasındakı genetik fərqlərdən istifadə edərək ən yaxın qohumların oxşar genotipə sahib olacağı əsas götürülməklə təkamül tarixini çıxarmaq üçün istifadə edilir. Belə ki, genomların oxunmasında əldə edilən uğurlardan sonra kompüterləşmiş avadanlıqlar vasitəsi ilə genetik məlumatların toplanması və müqayisəsi

hesabına növlərin təkamül ağaclarını qurmağa nail olmaq mümkündür (Başibüyük, et al., 2014).

Nadir və nəsli kəsilməkdə olan növlərin qorunması və bərpası məqsədilə mövcud populyasiyanın genetik müxtəlifliyinin və populyasiya quruluşunun təhlili tələb olunur. Kiçik bir genetik dəyişkənliyə sahib olan bir növ, mövcud mühitində adaptasiya qabiliyyətinin zəifləməsindən əziyyət çəkə bilər. Növ dəyişən bir mühit üçün lazım olan təkamül potensialına sahib olmaya bilər. Polimorfizm bir növün ətraf mühit dəyişikliyinə uyğunlaşması və uzun müddət yaşaması üçün çox vacibdir. Populyasiyadaxili və populyasiyalararası genetik müxtəlifliyin öyrənilməsi populyasiyanın qorunub saxlanması eləcə də xüsusilə növdaxilində və populyasiyalarda mühafizəyə ehtiyacı olan unikal genetik quruluş vahidlərinin müəyyən edilməsi baxımından xüsusi əhəmiyyətə malikdir (Reunova, et al., 2014). Müəyyən genotiplərin realizə olunması mühitin müxtəlif təsir mexanizmini və reaksiya normasını öyrənməyə, ontogenezi məqsədyönlü şəkildə idarə etməyə və bununla heyvan və bitkilərin məhsuldarlığını artırmağa imkan verir (Thrun, 2018).

Yarpağın və qozaların morfoloji əlamətlərinə görə variasiya sırasının tərtibi və riyazi üsullarla təhlili, rəqəmlərin mərkəzləşdirilərək növbəti analizlərə hazırlanması Excel kompüter proqramı vasitəsilə, əlamətlərin müxtəliflik dərəcələrinin aşkarlanması RCBD (Randomized Complete Block Design) üsulu əsasında variasiya analizinə (ANOVA) və Principle Component Analysis (PCA)-ə əsasən aparılmışdır. “Principle component” analizinin statistik olaraq düzgün yerinə yetirilməsini yoxlamaq üçün iki statistik sınaqdan yəni KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) və Bartlett testlərindən istifadə olunmuşdur. PCA vasitəsi ilə morfoloji əlamətlər qiymətləndirilmiş və hər bir növ üçün

identifikasiyaedici morfoloji əlamətlər müəyyən edilmişdir. Statistik analiz isə SPSS 16, PAST və MSTATC statistik kompüter proqramları vasitəsilə yerinə yetirilmişdir.

Variasiya sırasının nə ilə xarakterizə olduğunu, öyrənilən materialın digər materiallarla müqayisəsini variasiya sırasının orta riyazi parametrlərini ( $\bar{x}$ ) müəyyən edəndən sonra həyata keçirmək olar (Quliyev & Əliyeva, 2002).

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{n}$$

Morfoloji əlamətlərin orta riyazi göstəricisi modifikasiya dəyişkənliyinin əsasını səciyyələndirir. Orta riyazi qiymət həmin o qiymətdir ki, variasiya sırasında digər ölçülərdən ən az fərqlənir. Dəyişkənliyi düzgün xarakterizə etmək üçün variasiya sırasının ikinci parametri: standart kənarlanmadan ( $\sigma$ ) istifadə edilmişdir. Standart kənarlanma aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{n - 1}}$$

Standart kənarlanma orta hesabla hər bir variasiyanın orta riyazi göstəricisindən nə qədər fərqləndiyini göstərir. Sıqma ( $\sigma$ ) modifikasiya dəyişkənliyinin – variasiya müxtəlifliyinin ölçüsüdür.

Populyasiyada müxtəlif əlamətlərdə müşahidə olunan dəyişkənliyi müqayisə etmək üçün variasiya əmsalından istifadə edilir:

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100\%$$

**Yarpağın sahəsi (YS).** Variasiya analizinin nəticəsi (ANOVA) YS əlaməti üzrə analizə daxil edilən genotiplər arasında əhəmiyyətli fərqliliyin olduğunu aşkar etmişdir (Cədvəl

4.1.1). Tədqiq edilən palıd populyasiyaları arasında yarpağın sahəsinə görə maksimum, minimum və orta qiymət uyğun olaraq *Quercus macranthera* subsp. *macranthera* (Göygöl) 125.26sm<sup>2</sup>, *Q. ilex* (Aşeron) 23.97 sm<sup>2</sup> və *Q. petraea* subsp. *iberica* (Qəbələ) 57.62 sm<sup>2</sup> müəyyən edilmişdir (Cədvəl 4.1.2). Variasiya sırasının analizi zamanı yarpağın sahəsinə görə variasiya əmsalinin (CV) 34.01%-ə bərabər olması (Cədvəl 4.1.2) həmin əlamətin öyrənilən genotiplər arasında yüksək müxtəlifliyə malik olmasını və RCDB üsulu əsasında CV=10.38% olması (Cədvəl 3.) analizin yüksək etibarlılığını göstərir və digər statistik analizlərin yerinə yetirilməsinə imkan verir. Belə ki, ANOVA analizi zamanı istənilən əlamətin statistik əhəmiyyətsizliyi həmin əlamət üzrə digər statistik analizlərinin tətbiqinin dayandırılması deməkdir.

**Cədvəl 3.** Öyrənilən əlamətlər üzrə RCBD üsulu əsasında variasiya analizinin (ANOVA) nəticələri

Əlamətlər	Təkrar	Genotip	Xəta	LSD %5	CV %
df	1	90	90	-	-
Yarpağın sahəsi	4.98*	352.88**	1.63	4.55	10.38
Yarpağın uzunluğu	0.06 <sup>n.s</sup>	2.59**	0.81	2.16	9.28
Yarpağın eni	0.05 <sup>n.s</sup>	1.59**	0.76	1.28	5.98
Perimetr	2.65**	3.25**	0.73	2.89	4.96
N	0.18*	189.2**	1.28	4.89	3.89
F	0.497**	98.89**	2.09	1.89	11.28

df-sərbəstlik dərəcəsi, \*\* 1% ehtimalla, \* 5% ehtimalla statistik əhəmiyyətli, n.s.- statistik əhəmiyyətli deyil

Bizim tədqiqatımızda ANOVA analizi nəticələrinə diqqət yetirdikdə (Cədvəl 4.) YS əlaməti üzrə 5% ehtimalla statistik əhəmiyyətli fərqlənmə müşahidə edilmişdir (LCD=4.55% (least significant difference)). Tədqiqat zamanı *Q. macranthera*

subsp. *macranthera* (Göygöl) 10, *Q. robur* subsp. *Pedunculiflora* (Gəncə) 7, *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (Abşeron).1, *Q. petraea* subsp. *iberica* (İsmayılı) 2, *Q. castaneifolia* (Abşeron) 6, *Q. castaneifolia* (Lənkəran) 127.26 sm<sup>2</sup>, 95.69 sm<sup>2</sup>, 92.56 sm<sup>2</sup>, 94.02 sm<sup>2</sup>, 93.62 sm<sup>2</sup> və 92.24 sm<sup>2</sup> YS əlamətinə görə ən yüksək nümunələr kimi qiymətləndirilmişdir. Cari əlamət üzrə ən çox rast gəlinən orta qiymət (median) 56.19 sm<sup>2</sup> qeydə alınmışdır (Aliyeva, 2021 (b))

**Cədvəl 4** Öyrənilən əlamətlər üzrə statistik parametrlərin qiymətləri

	<b>YS</b> (sm <sup>2</sup> )	<b>YU</b> (sm)	<b>YE</b> (sm)	<b>P</b> (sm)	<b>N</b>	<b>F</b>
<b>Minimum</b>	23.97	4.52	4.54	95.87	1.58	0.01
<b>Maksimum</b>	125.26	23.84	16.75	187.78	27.01	0.12
<b>Orta qiymət</b>	57.62	19.63	7.81	140.69	3.19	0.04
<b>Standart xəta</b>	±2.05	±0.22	±0.17	±2.15	±0.37	±0.01
<b>Variasiya</b>	384.05	4.48	2.71	421.35	12.33	0.01
<b>Standart kənarlanma</b>	19.59	2.12	1.65	20.53	3.51	0.02
<b>Median</b>	56.19	19.71	7.54	144.97	2.68	0.04
<b>Variasiya əmsali</b>	34.01	10.78	21.06	14.59	10.03	53.12

Biomorfoloji əlamətlərarası xətti əlaqələrin yoxlanılması məqsədilə korrelyasiya analizinə müraciət olunmuşdur. Cədvəl 5.-ə nəzər saldıqda məlum olur ki, YS əlaməti ilə YU ( $r=0.33$ ), YE ( $r=0.68$ ) və F ( $r=0.46$ ) əlamətləri arasında yüksək əhəmiyyətli müsbət korrelyativ asılılıq mövcud olmuşdur, lakin YS ilə P və N əlamətləri arasında heç bir asılılıq müşahidə edilməmişdir.

**Cədvəl 5** Öyrənilən kəmiyyət əlamətləri arasında mövcud korrelyasiya

Əlamətlər	YS	YU	YE	YP	N	F
	1					
	0.333**	1				
	0.684**	0.269**	1			
<b>YP</b>	0.127	0.652**	0.297**	1		
<b>N</b>	-0.089	-0.154	-0.187	-0.259*	1	
<b>F</b>	0.46**	-0.432**	0.242*	-0.66**	0.137	1

\*\* 1% ehtimalla, \* 5% ehtimalla statistik əhəmiyyətli

**Yarpağın uzunluğu.** ANOVA analizi öyrənilən 116 palıd nümunəsi arasında YU əlamətinin müxtəlifliyindən xəbər verir. Cari əlamət üzrə mühit variasiya əmsalının 9.28-ə (Cədvəl 4.1.1) bərabər qiyməti ANOVA analizinin etibarlılığını göstərir. Lakin CV-nin 10.78-ə bərabər olması (Cədvəl 4.1.2) tədqiq olunan əlamətlər arasında YU-nun ən az fenotipik müxtəlifliyə malik olmasını əks etdirir. Cari əlamət üzrə maksimum və minimum 23.84 sm və 4.52 sm, median 19.71 sm, orta qiymət isə 19.63 sm-ə bərabərdir (Cədvəl 4.1.2). Tədqiqat zamanı *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (Gəncə) 4, *Q. petraea* subsp. *iberica* (İsmayilli) 1, *Q. castaneifolia* (Abşeron) 5, *Q. ilex* (Abşeron) 6, *Q. macrhantera* subsp. *macrhantera* (Göygöl) 7 uzun yarpağa malik nümunələr kimi qiymətləndirilmiş, bu nümunələrdə cari əlamətin qiymətləri, uyğun olaraq 23.84 sm, 23.31 sm, 22.46 sm, 4.52 sm, 22.93 sm müəyyən olunmuşdur (Ashley, et al., 2018). Yarpağın uzunluğu, eni kimi morfoloji əlamətlərin öyrənilməsi fərddə və populyasiyada əhəmiyyətli nümunələri müəyyən etməyə kömək edir (Jensen, 2003). YU əlaməti ilə YE ( $r=0,27$ ) və P ( $r=0,65$ ) arasında müsbət əhəmiyyətli korrelyasiya, lakin YU ilə F ( $r=-0,43$ ) arasında mənfi əhəmiyyətli asılılıq müşahidə edilmişdir, YU ilə N arasında heç bir asılılıq qeydə alınmamışdır (Cədvəl 4.1.3).

**Yarpağın eni.** Müşahidə olunduğu kimi ANOVA analizinin nəticəsi öyrənilən palıd genotipləri arasında YE əlaməti üzrə 1% ehtimalla yüksək müxtəlifliyin varlığını izah edir. Cari əlamət üzrə ANOVA analizinin nə dərəcədə statistik əhəmiyyətli olduğunu bir daha 5.98-ə bərabər olmuş mühit CV-nin qiyməti təsdiqləyir. Bu əlamət üzrə ən az əhəmiyyətli fərqlilik, yəni LCD-nin qiyməti 1.28-ə bərabər hesablanmışdır (Cədvəl 3.). YE əlaməti üzrə genotiplərə nəzər saldıqda məlum olur ki, *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (Nəbatat) 1, *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (Gəncə) 10, *Q. petraea* subsp. *iberica* (Qəbələ) 7 nümunələri (uyğun olaraq 16.75 sm, 11.32 sm, 10,72 sm) bu əlamətin maksimum qiymətinə malik olmuşlar. Bu əlamətin ən aşağı qiyməti isə *Q. ilex* (Nəbatat) 1 və 4 nümunələrində uyğun olaraq 4.54 sm və 4.59 sm olmaqla qeydə alınmışdır. Eyni zamanda cari əlamətin orta qiyməti *Q. ilex* (Zabitlər bağı) 8 və *Q. castaneifolia* (Hirkan) 1 genotiplərində uyğun olaraq 5.55 sm və 5.59 sm təyin edilmişdir. Bütün genotiplər üzrə orta qiymət 7.81 sm və median qiyməti isə 7.54-ə bərabər müəyyən olunmuşdur. Lakin variasiya əmsalinin 21.06-yə bərabər olan qiyməti yarpağın eninə görə yüksək fenotipik müxtəliflikdən xəbər vermir (Cədvəl 4.). Xətti asılılığın nəticələrinə nəzər saldıqda məlum olur ki, yarpağın eni ilə uzunluğu və perimetr əlamətləri arasında 1%, lakin faktor əlaməti arasında 5% ehtimalla müsbət korrelyasiya, YE ilə N arasında isə heç bir korrelyasiya müşahidə olunmamışdır (Cədvəl 5.).

**Yarpağın perimetri.** RCBD üsulu əsasında variasiya analizi eksperimentə daxil olunmuş bütün palıd nümunələri arasında perimetr əlaməti üzrə yüksək müxtəlifliyin varlığını sübut etmişdir. Cari əlamət üzrə LSD-nin qiyməti 2.89% qeydə

alınmışdır. Bu əlamət üzrə ANOVA analizi zamanı əldə olunmuş CV-nin 4.96%-ə bərabər qiymətinin əldə olunması RCBD üsulunun statistik əhəmiyyətli olduğunu göstərir (Cədvəl 3). Cari əlamət üzrə maksimum, minimum və orta qiymət, uyğun olaraq 187.78 sm, 95.87 sm və 140.69 sm hesablanmışdır (Cədvəl 4.). Genotiplərin bu əlamət üzrə orta qiymətlərinə nəzər saldıqda müşahidə olunur ki, perimetr əlaməti yüksək olan palıd genotipləri *Q. castaneifolia* (Lənkəran) 4 müvafiq olaraq 187.78 sm qiymətilə, *Q. macrhantera* subsp. *macrhantera* (Göygöl) 10, 6, 9 isə uyğun olaraq 173.34 sm, 172,13 sm və 171,25 sm qiymətləri ilə yüksək göstərici nümayiş etdirmişlər. Eyni zamanda həmin əlamət üzrə zəif göstəriciyə malik palıd nümunələri *Q. ilex* (Nəbatat) nümunələrində rast gəlmək mümkün olmuşdur. Belə ki, cari əlamətin orta qiyməti 6, 2 və 7 nömrəli *Q. ilex* (Nəbatat) nümunələrində uyğun olaraq 95.87 sm, 96.82 sm və 97.82 sm əldə olunmuşdur. Korrelyasiya analizi LP əlaməti ilə yarpağın eni və uzunluğu arasında 1% ehtimalla müsbət statistik etibarlı asılılığın varlığını əks etdirmişdir. Lakin perimetr əlaməti ilə nisbət və faktor əlamətləri arasında mənfi statistik əhəmiyyətli korrelyasiya müşahidə olunmuşdur. YS ilə P arasında isə heç bir asılılıq müəyyən edilməmişdir (Cədvəl 5.). Statistik parametrlərin göstəriciləri əsasında cari əlamət üzrə hesablanmış medianın qiyməti 144.97 sm olmuşdur. Qeyd etmək lazımdır ki, baxmayaraq ki, ANOVA analizi perimetr əlamət üzrə öyrənilən palıd genotipləri arasında müxtəlifliyin varlığını izah edir, lakin fenotipik variasiya əmsalının 14.59 % qiyməti cari əlamət üzrə orta müxtəliflikdən xəbər verir (Mammadova, 2018).

**Nisbət (N=YU/YE).** Müəyyən morfoloji əlamətlərin nisbətini qiymətləndirdikdə nisbət homoloji xüsusiyyətlərin

müqayisəsini ifadə edə bilər. Ancaq iki komponentin nisbəti belə əlamətlərin (məs., uzunluq və en) homoloji cütünün identifikasiyasını müəyyən edir, bu əlamətlər arasında mövcud olan potensial qohumluq haqqında heç bir informasiya daşımır (Jensen, 1990). Kəmiyyət əlamətləri arasında xətti əlaqənin öyrənilməsi zamanı N ilə LP əlaməti istisna olmaqla öyrənilən heç bir əlamətlər arasında korrelyasiya qeydə alınmamışdır. Lakin N əlaməti ilə P arasında 5% ehtimalla mənfi statistik etibarlı asılılıq müşahidə edilmişdir (Cədvəl 5.). RCBD dizayn əsasında ANOVA-nın nəticəsi bütün pəlid nümunələri arasında N əlaməti üzrə əhəmiyyətli fəqlənmənin varlığını izah etmişdir. Eyni zamanda öyrənilən 6 kəmiyyət əlaməti arasında yüksək genetik müxtəliflik N əlaməti üzrə qeydə alınmışdır. Bu nəticəni variasiya əmsalının 110.03 qiyməti tamamilə təsdiq edir. Cari əlamətin maksimum, minimum və orta qiyməti uyğun olaraq 27.01, 1.58 və 3.19 olmuşdur və müvafiq olaraq *Q. ilex* (Nəbatat) (Hirkan) 4, *Q. macrhantera* subsp. *macrhantera* (Göygöl) 7, *Q. petraea* subsp. *iberica* (Nəbatat) 9 genotiplərində müşahidə edilmişdir. Cari əlamət üzrə LSD-nin qiymətinin 4.89%-ə bərabər olması müəyyən olunmuşdur. Eyni zamanda bu əlamətin bütün öyrənilən pəlid genotipləri üzrə median qiymətinin 2.68 sm olması qeydə alınmışdır.

**Yarpağın forma əmsalı - Faktor (F=YS/YP).** RCBD eksperiment dizayn əsasında həyata keçirilən variasiya analizi öyrənilən bütün pəlid genotipləri arasında faktor əlaməti üzrə yüksək müxtəliflikdən xəbər verir. Bu əlamət üzrə RCBD dizaynın mühit varasiya əmsalının (CV) qiymətinin 11.28%-ə bərabər olduğu cari eksperimentin etibarlılığını əks etdirir. Eyni zamanda faktor əlaməti üzrə LSD 5%-in qiyməti 1.89% əldə olunmuşdur. Öyrənilən 116 pəlid genotipi arasında faktor

əlamətinin həm orta, həm də median qiymətinin 0.04 olması müəyyən olunmuşdur. Cari əlamətin maksimum və minimum qiymətləri müvafiq olaraq 0.12 və 0.01-ə bərabər dəyərləndirilmişdir. Orta qiymətlər müqayisəsi zamanı məlum olur ki, palıd genotipləri aralarında faktor əlamətinin ən yüksək qiyməti *Q. castaneifolia* (Hirkan) 7 və 10 genotiplərində uyğun olaraq 0.12 və 0.11, eyni zamanda 0.10 və 0.09 orta qiymətlərə müvafiq olaraq *Q. castaneifolia* (Lənkəran) 4 və *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (Gəncə) 1 genotiplərində qeydə alınmışdır. Tədqiqat zamanı N əlaməti ilə yanaşı palıd genotipləri aralarında ən yüksək genetik müxtəliflik F əlaməti üzrə də müşahidə olunmuşdur. Belə ki, bu əlamət üzrə variasiya əmsalının qiyməti yüksək olaraq 53.12%-ə bərabər dəyərləndirilmişdir. Əlamətlərarası xətti asılılığın öyrənilməsi zamanı F əlaməti ilə YS arasında 1% və YE arasında isə 5% ehtimalla müsbət əhəmiyyətli korrelyasiyanın varlığı öyrənilmişdir. Lakin F əlaməti ilə YU əlaməti və P əlaməti arasında 1% ehtimalla mənfi etibarlı asılılıq mövcud olmuşdur, F ilə N arasında heç bir asılılıq qeydə alınmamışdır (Cədvəl 5.).

Populyasiyalarda yarpağın tədqiq olunan morfoloji əlamətlərin əksəriyyəti üçün statistik əhəmiyyətlik ( $P < 0,01$ ) aşkarlanmışdır. Yarpaq sahəsi, yarpaq uzunluğunun enə nisbəti və forma əmsalı növlərin diferensiasiyasında ən əhəmiyyətli əlamətlər kimi qiymətləndirildi (Aliyeva, et al., 2020 (a), Aliyeva, et al., 2021 (b)).

Ətraf mühit şəraiti, iqlim parametrləri bitkilərin inkişafına təsir edən əsas ekoloji amillərdir (Bussotti, et al., 2002, Ибрагимов, 2013, Michal, et al., 2016). Yarpaqlar təkamül prosesində ətraf mühitdəki dəyişikliklərə həssas orqanlardır və ətraf mühitdəki dəyişikliklərə cavab olaraq fenotipik plastiklik

nümayiş etdirə bilər. Yaşayış mühitləri arasındakı fərqi yarpağın morfoloji xüsusiyyətlərinin plastikliyinə təsiri ekoloqları çoxdan maraqlandırır, çünki bu əlamətlər bitki məhsuldarlığının və uyğunlaşmasının ən yaxşı göstəriciləri hesab olunur (De La Riva, et al., 2016, Fei, et al., 2009, Loretta, 2014). Tədqiq edilən biomorfoloji əlamətlərdə müşahidə edilmiş fenotipik müxtəlifliyin yüksək olması (Cədvəl 4.) birbaşa genotiplə ətraf mühitin vəhdətindən yaranmışdır və növlər üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Populyasiyanın genetik informasiyası növün geniş arealda yayılması üçün dəyişən ətraf mühit şəraitinə adaptasiya olunmasını və təkamül potensialını təmin edir (Lind-Riehl, 2014). Meşə ağaclarının əksəriyyətində müşahidə edilən morfoloji əlamətlərin müxtəlifliyinin yüksək qiymət göstərməsinə səbəb xüsusilə reproduktiv sistem-tipik tozlanma və populyasiyalararası intensiv gen axınıdır (Lind-Riehl, 2014). Eyni bir genotipdə, lakin müxtəlif inkişaf şəraitində orqanizmin əlamətləri (onun fenotipi) bir-birindən çox fərqlənə bilər. Orqanizmdə genlərin və genotipik təsirin aşkar olması mühit şəraitindən asılıdır (Quliyev & Əliyeva, 2002). Genotipin dəyişkənliyi ilə əlaqədar olmayan bu dəyişkənlik forması modifikasiya adlanır. Müxtəlif əlamətlər üçün müxtəlif şəraitdə modifikasiya dəyişkənliyinin həddləri onun reaksiya norması adlanır. İrsən keçən öz-özlüyündə əlamət deyil, orqanizmin (onun genotipinin) inkişaf şəraiti ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində müəyyən fenotip vermə qabiliyyətidir, başqa sözlə orqanizmin xarici mühiddə reaksiya norması irsən verilir. İnkişaf şəraiti nə qədər yekrəng olarsa modifikasiya dəyişkənliyi o qədər az nəzərə çarpar, variasiya sırası bir o qədər geniş olar. Məlumdur ki, yarpaqların düzlüyü, ölçüsü, forması və anatomiyası müxtəlif mühitlərdə böyüyən bitkilərdə çox fərqlidir (Iglesias-Ramas, et al, 2024). Son

tədqiqatlardan aydın olur ki, yalnız əlamətlər deyil, həm genetik quruluş, həm də əlamətlərin fenotipik plastikliyi növ daxilində dəyişə bilər. Bundan başqa əlamətin orta dəyəri və plastikliyi bir-biri ilə qarşılıqlı təsir göstərə bilər (Auld, et al., 2015). İqlim dəyişikliyi şəraitində əlamətin sabitliyinə və paylanmanın dəyişməsinə plastikliyin töhfəsini qiymətləndirmək nöqtəyindən adaptiv komponent, yəni genotipin müxtəlif ekoloji qradientlərdə yüksək uyğunluğu təmin etməyə imkan verən plastiklik maraqlıdır (Mehrnia, et al., 2013, Bakış, 2005). Fərqli ətraf mühit şəraitində yaşayan bir növ daxilindəki populyasiyaların çox vaxt fenotipik xarakterləri və genetik quruluşu ilə fərqləndiyinə dair kifayət qədər sübutlar var (Neophytou, 2010, Reunova, et al., 2014, Singh, et al., 2013 və s.).

## **2. Morfoloji müxtəlifliyin Əsas Komponentlər Analizi**

Həndəsi morfometrik yanaşmadan istifadə edərək yarpaqların forma dəyişkənliyini öyrənmək onların heç bir ölçüsünə təsir göstərmədən aparılır. Morfometriya taksonlar arasında forma fərqliliyini araşdırmaq, genotipik fərqliliklərə və fenotipik plastikliyə görə növdaxili dəyişkənliyi tədqiq etmək üçün güclü bir vasitədir. Əslində, yeni morfometriyalar fenotipin bir çox aspektlərini təmsil edən böyük miqdarda fenotipik məlumat bazasını tez bir zamanda yaratmaq və idarə etmək üçün faydalıdır (Jensen, 2003).

Canlılar aləminin əsas xüsusiyyətlərindən biri onların filogeneza və ontogeneza yaranmış uyğunlaşma qabiliyyətidir ki, bu da orqanizmlərin digər həyatı funksiyalarını, onların yaşama və nəsil vermə imkanlarını, eləcə də ətraf mühitin daim

dəyişkən şəraitdə təkmilləşməsini təmin edir. Hər bir populyasiya (növlər) müəyyən ərazini tutur və bu zaman populyasiya ilə yaşama şəraiti arasında harmonik qarşılıqlı əlaqələr yaranır. Nəticədə orqanizmlərin (populyasiya, növlər) yaşadıkları mühitə uyğunlaşması-adaptasiyası baş verir. Adaptasiyanın genetik təbiəti iki əsas xüsusiyyətlə: adaptiv reaksiyaların inteqrasiyası və bioloji sistemlərin heterogenliyi, xüsusilə orqanizmlərin heteroziqotluğu və populyasiyaların genetik polimorfizmi ilə xarakterizə etmək olar. Orqanizmlərin və populyasiyaların genetik, morfoloji və biokimyəvi heterogenliyi (polimorfizmi) geniş yayılmışdır. Polimorfizm hər bir həyat səviyyəsində mövcuddur və adaptiv əhəmiyyətə malikdir. Təbii populyasiyalarda adaptiv əlamətlərin geniş genetik dəyişkənliyi hər zaman müşahidə olunur və onların genetik elastikliyi təmin edir (Nürnberger, 2013, Iglesias-Ramas, 2024, Coder, 2020). Palıd ağaclarında yarpaq morfolojiyasının öyrənilməsi protokolu üzrə (Viscosi, et al., 2012) fərdlər, populyasiyalar və növlər daxilində və xüsusən də, hər bir ağac üçün orta yarpaq forması təhlil edildikdə, populyasiyalar və növlər arasında olduqca əhəmiyyətli fərqlərin mövcudluğu müəyyən edildi. Müxtəlif əlamətlərin genotiplərdə əhəmiyyətini öyrənmək və yarpaqların morfoloji əlamətlərindən növlər üçün fərqləndirici olanını (identifikasiyaedici) müəyyən etmək məqsədilə əsas komponent analizi (PCA) metodundan istifadə edilmişdir. Əslində, PCA-nın istifadəsi diskret forma əlamətlərindəki dəyişkənliyi təsvir etmək üçün yeni, korrelyasiya olunmayan dəyişənlərin çıxarılması üçün və növlərin fərqləndirməsində faydalı prosedurdur. “Principle component” analizinin statistik olaraq düzgün yetirilməsində iki statistik sınaqdan yəni KMO və Bartlett testlərindən istifadə olunur. Bu iki testin nəticələrinə nəzər

saldıqda (Cədvəl 6.) müşahidə edilir ki, KMO testinin 0.58-ə bərabər qiyməti və eyni zamanda Bartlett testinin statistik əhəmiyyətli olması “principle component” analizinin düzgün yerinə yetirilməsini tamamilə aydın şəkildə göstərir.

**Cədvəl 6.** KMO və Bartlett testlərinin nəticələri

Kaiser-Meyer-Olkin (Measure of sampling adequacy)	0.58
Bartlett sınağı Xi kvadrat	265.27
Sərbəstlik dərəcəsi	15
Əhəmiyyətlik	0.000

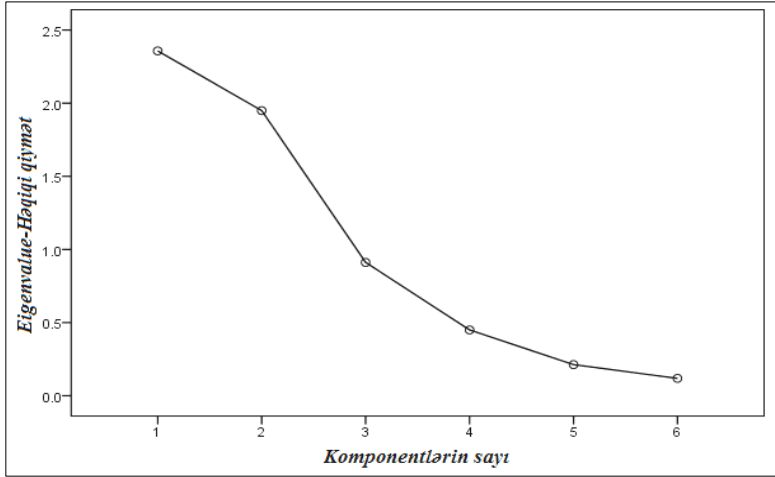
Komponentlərin analizi nəticəsində 3 göstərici elementi genotiplər arasındakı bütöv variasiyaların 86.97 %-ni izah etmişdir (Cədvəl 7). Şəkil 11-də təsvir olunan scree plot-a (ingilis dilindən hərfi mənada tərcümədə “səpələnmiş müstəvi” deməkdir) nəzər saldıqda müşahidə olunur ki, tədqiq olunan pəlid populyasiyalarında 3 göstərici elementə qədər hər bir element ayrılıqda populyasiyalararası variasiyayı effektiv dərəcədə izah etmişdir. Lakin, 3 göstərici elementdən sonra bu variasiya kəskin şəkildə azalmağa başlamışdır. Nəticədə bütün analizlər seçilmiş 3 göstərici elementi əsasında (PRİN1, PRİN2 və PRİN3) yerinə yetirilmişdir (Aliyeva, 2020 (a)). Cədvəl 7 -də əlamətlər əsasında əldə olunmuş göstərici elementlərin qiymətləri əks olunmuşdur. PRİN1 ayrılıqda cəmi variasiyaların 39.29 %-ni izah etdiyindən çox əhəmiyyətlidir (Cədvəl 7). Cari PCA-də N və YU kimi əlamətlər maksimum qiymətlə dəyərləndirilmişdir. Birinci göstərici elementləri əsasında qiymətli genotiplərin seçilməsi cədvəl 9-a nəzər saldıqda məlum olur ki, birinci genotip göstərici elementlərində 11, 12, 20, 61, 67, 68, 72, 75, 78, 79, 80, 81, 82, 84, 85, 86 və 87 nömrəli nümunələri yüksək qiymətə malikdirlər. Cədvəl 8 genotiplər

əsasında göstərici elementlərin qiymətlərini əks etdirir. Bu genotiplərin seçilməsi N (YU/YE) və YU kimi əlamətlərin inkişafına səbəb olacaqdır.

**Cədvəl 7.** Öyrənilən hər bir əlamət üzrə Əsas komponent analizinin nəticələri

Əlamətlər	PRİN1	PRİN2	PRİN3
YS	0.13	0.60	0.27
YU	0.29	-0.05	0.54
YE	-0.01	0.50	0.35
P	0.09	-0.201	0.57
N	0.94	-0.01	-0.27
F	-0.06	0.58	-0.33
Variasiya faizi	39.29	32.49	15.19
Cəmi variasiya	39.29	71.78	86.97

İkinci göstərici elementi (PRİN2) cəmi variasiyanın 32.49%-nı izah etmişdir (Cədvəl 8). Bu PCA-də əhəmiyyətli olan əlamətlər yarpağın sahəsi, yarpağın eni və faktor əlamətləri olmuşdur. İkinci göstərici elementi əsasında (PRİN2) ən dəyərli genotiplər 12, 42, 44, 45, 47, 49, 61, 70 və 73 nömrəli genotiplər olmuşdur (cədvəl 8). Bu elementlərin qiymətləri vasitəsilə bir və ya bir neçə əlamətlər əsasında effektiv genotiplərin seçilməsi mümkün olur (Aliyeva, et al., 2020 (a), Aliyeva, et al., 2021 (b)). Üçüncü göstərici elementləri (PRİN 3) cəmi variasiyanın 15.9 %-ni təşkil edərək bu göstərici elementlərində yarpağın uzunluğu, yarpağın eni və perimetr əlamətləri ən əhəmiyyətli əlamətlər kimi meydana çıxmışdır (Aliyeva et al., 2020 a). Cari göstərici elementində isə ən dəyərli genotiplər kimi 39 və 52 nömrəli genotipləri söyləmək mümkündür (cədvəl 8).



**Şəkil 11.** Komponentlərin analizi əsasında scree plot

Üçüncü göstərici elementləri (PRİN 3) cəmi variasiyanın 15.9 %-ni təşkil edərək bu göstərici elementlərində yarpağın uzunluğu, yarpağın eni və perimetr əlamətləri ən əhəmiyyətli əlamətlər kimi meydana çıxmışdır (Aliyeva et al., 2020 a). Cari göstərici elementində isə ən dəyərli genotiplər kimi 39 və 52 nömrəli genotipləri söyləmək mümkündür (cədvəl 8).

**Cədvəl 8.** Tədqiq olunan genotiplər üzrə göstərici elementlərin qiymətləri  
 1-10 *Q. ilex* (Abşeron), 11-20 *Q. petraea* subsp. *iberica* (İsmayılı), 21-25 *Q. ilex*  
 (Bakı 1), 26-35 *Q. ilex* (Bakı 2), 36-45 *Q. castaneifolia* (HMP), 46-55 *Q.*  
*castaneifolia* (Lənkəran), 56-63 *Q. castaneifolia* (Abşeron), 64-66 *Q. robur* subsp.  
*pedunculiflora* (Abşeron), 67-76 *Q. pedunculiflora* (Gəncə), 77-86 *Q. macranthera*  
 subsp. *macranthera* (Göygöl), 87-91 *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (Bakı)

Genotip	PRİN1	PRİN2	PRİN3	Genotip	PRİN1	PRİN2	PRİN3
1	0.01	-1.59	-0.17	47	-0.29	2.07	-0.03
2	0.02	-1.52	0.10	48	0.33	-0.11	0.33
3	0.03	-0.46	-0.10	49	-1.73	2.65	-0.64
4	-0.28	-1.49	0.01	50	-1.11	0.64	-0.28
5	-0.06	-1.52	0.07	51	-2.46	0.21	-0.60
6	1.26	-0.85	0.39	52	-4.45	1.17	5.32
7	0.52	-1.17	0.17	53	-1.17	0.44	-0.36
8	0.15	-1.60	0.16	54	-0.98	1.36	-0.37
9	0.52	-1.09	0.04	55	-1.46	1.62	-0.45
10	-0.39	-1.72	-0.06	56	0.31	0.62	-0.17
11	1.40	-0.33	0.60	57	-0.74	-0.18	-0.39
12	2.11	1.83	0.46	58	-0.68	-0.49	-0.45
13	1.40	0.46	0.37	59	0.73	1.13	-0.07
14	-0.67	0.25	-0.21	60	-0.59	-0.61	-0.21
15	0.96	0.27	0.17	61	1.47	1.65	0.31
16	0.15	-0.41	-0.10	62	0.01	0.74	-0.18
17	0.04	-0.40	0.15	63	-0.81	-0.01	-0.37
18	0.27	0.32	-0.02	64	-0.41	-0.51	-0.31
19	0.34	-1.14	0.20	65	-0.16	-0.26	-0.54
20	1.52	0.50	0.30	66	0.33	-0.22	-0.46
21	-1.28	-2.59	-0.14	67	2.44	1.38	0.48
22	-1.18	-1.32	-0.58	68	1.85	0.10	0.39
23	-1.05	-1.86	-0.28	69	0.57	-0.11	-0.03
24	0.25	-3.25	0.18	70	-0.73	2.18	-0.58
25	0.48	-1.72	-0.15	71	0.81	0.471	-0.25
26	0.31	-2.06	-0.14	72	2.44	1.38	0.48
27	0.10	-2.44	-0.03	73	1.10	2.37	-0.26
28	0.36	-2.024	0.04	74	-0.23	0.66	-0.66
29	0.17	-2.05	-0.04	75	1.93	1.34	0.10
30	0.41	-1.48	-0.07	76	-1.23	1.32	-1.16
31	0.35	-1.22	-0.12	77	1.08	0.24	0.30
32	0.15	-2.02	-0.09	78	1.63	0.84	0.39
33	-0.23	-2.70	-0.09	79	1.71	0.74	0.34
34	0.58	-1.50	0.09	80	2.38	0.48	0.61
35	-0.31	-2.33	-0.15	81	1.62	1.08	0.27
36	-1.85	-0.59	-0.19	82	2.81	1.48	0.56
37	-2.32	1.27	-0.74	83	0.26	-0.92	0.04
38	-2.32	-0.06	-0.64	84	1.64	-0.37	0.38
39	-4.02	0.72	5.88	85	1.99	-0.04	0.36
40	-2.00	0.02	-0.71	86	3.32	2.96	0.62
41	-3.42	0.93	-1.46	87	2.04	2.67	-0.28
42	-4.12	1.97	-1.46	88	1.36	0.18	-0.06
43	-2.97	0.59	-1.28	89	0.67	0.11	-0.26
44	-1.87	2.50	-1.10	90	0.85	0.66	-0.16
45	-2.39	2.48	-1.02	91	0.11	-0.62	-0.31
46	0.33	-0.11	0.33				

PCA ilə genotiplərin qiymətləndirilməsi nəticəsində YU və N əlamətləri *Q. robur* subsp. *pedunculiflora*, *Q. petraea* subsp. *iberica* və *Q. macranthera* subsp. *macranthera* növləri üçün, YS, YE və F *Q. castaneifolia* C.A.Mey. növü üçün, N əlaməti isə *Q. ilex* L. növü üçün ən yaxşı diskriminasiyaedici (fərqləndirici) əlamətlər kimi qiymətləndirilmişdir (Aliyeva et al., 2021 (b)). Növlərin təyin edilməsində yarpaqlar xüsusilə əhəmiyyətlidir, çünki meyvələrin mövcudluğu mövsümlərdən asılıdır (Jensen, 1990). *Quercus* üçün xarakterik olan qoza ilininin bir neçə ildən bir olması meyvə morfoloqiyasının ətraflı öyrənilməsini də çətinləşdirir (Cizgen, et al., 2018). Ona görə də hər bir takson üçün yarpağın ən yaxşı identifikasiyaedici əlamətinin müəyyənləşdirilməsi bitkilərin təyin edilməsini asanlaşdırır. Yücedağ və Gailing-in tədqiqatlarında (Yücedağ, et al., 2021). *Q. robur* L. və *Q. petraea*-nın 15 yarpaq əlamətlərinin PCA vasitəsilə təhlili 7 əlamətin taksonların fərqləndirilməsində əhəmiyyətsiz olduğu müəyyən edildi və bu əlamətlər ümumi variasiyanın 73,7%-ni təşkil etmişdir. Digər 6 dominant əlamət (yarpağın uzunluğu, çıxıntıların sayı, tükçüklər, yarpağın eni, ən enli yarpaqda yarpağın uzunluğu, damarlanma faizi) isə ümumi variasiyanın 26,3 %-ni izah etmişdir, bu əlamətlər *Q. robur* və *Q. petraea* növlərinin təyində identifikasiyaedici əhəmiyyətə malikdir. Müəlliflərin fikrincə heç bir morfoloji əlamət *Q. robur*-u *Q. petraea*-dan birmənalı şəkildə fərqləndirə bilməz lakin, yarpağın morfoloji xüsusiyyətlərinə əsaslanan çoxdəyişənli statistikadan istifadə edilməklə növlərin müəyyən edilməsi mümkün olmuşdur (Lazar, et al., 2021). Məlum olmuşdur ki, bir növ daxilində təkə əlamət və genetik quruluş deyil, həm də bu əlamətlərdə fenotipik plastiklik dəyişə bilər.

Əlamətin orta dəyəri ilə plastikliyi qarşılıqlı təsir göstərə bilər (Auld, et al., 2015). İqlim dəyişikliyi şəraitində əlamətlərin sabitliyini və paylanmanın dəyişməsinə qiymətləndirmək üçün adaptiv komponent, yəni genotipin müxtəlif ətraf mühit şəraitinə yüksək uyğunlaşma qabiliyyətini saxlamağa imkan verən plastiklik maraq doğurur. Fenotipik plastiklik bitkilərin ətraf mühit faktorunun dəyişkənliyi ilə mübarizə apara biləcəyi əsas vasitələrdən biri hesab olunur. Buna baxmayaraq, fenotipik plastikliyin ətraf mühit şəraiti dəyişikliklərinin təsirindən sağ qalması asanlaşdırıla bilmə dərəcəsi bəzən mübahisəlidir (Engler, et al., 2011, Fei, et al., 2009).

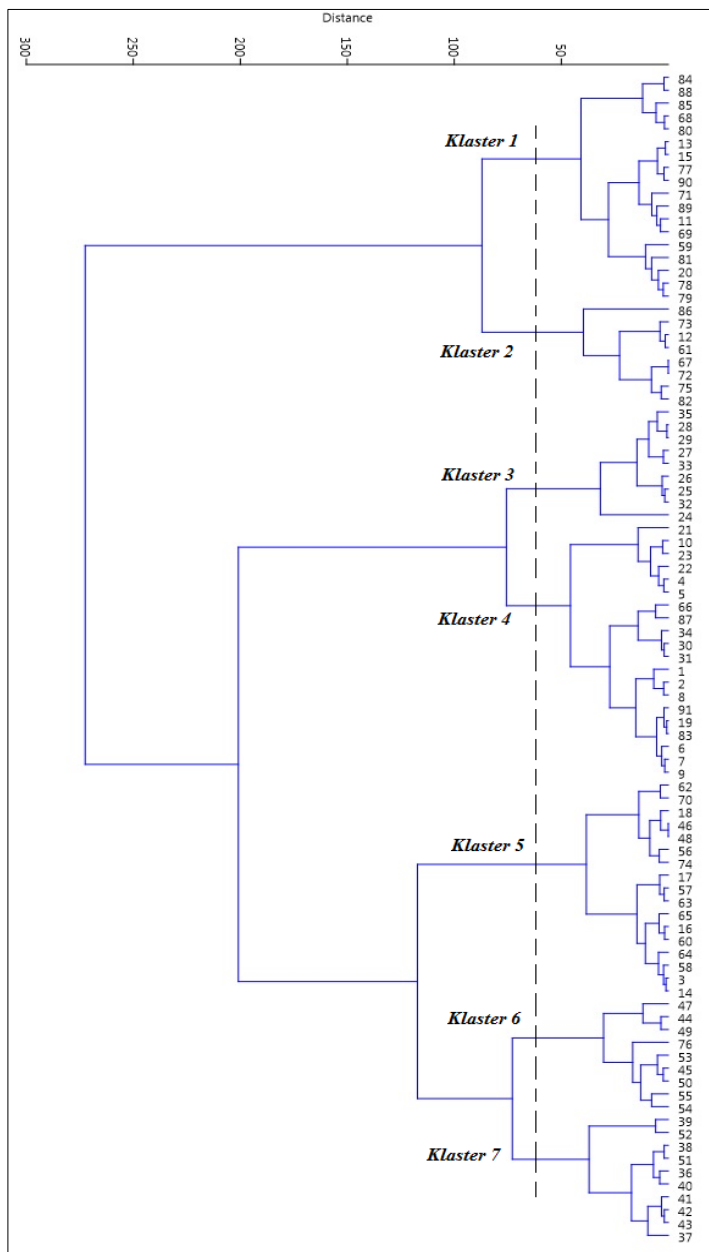
Təbii populyasiyada morfoloji əlamətlərin plastikliyi genetik dəyişkənliyin səviyyəsindən daha çox asılı olduğunu müəyyən etmişdir. Populyasiya hər zaman kifayət qədər genetik ehtiyatla zəngin olur ki, bu da seçmənin təzyiqi zəiflədikdən sonra populyasiyanın başlanğıc vəziyyətə qayıtmasını təmin edir (Попова, 2014). Fərdlər arasındakı fenotipik dəyişikliyin kiçik bir qismi mutasiya adlanan, nukleotidlərdə yaranmış irsi dəyişikliklərdən qaynaqlana bilər. Bir genin, bir və / və ya iki allelində meydana gələn mutasiyalar genləri zədələyir. Ancaq bir gendə mutasiyanın yaranması və bu mutasiyanın fərddə müəyyən dəyişikliyə səbəb olması heç də bu mutasiyanın digər nəsilərə ötürüləcəyi və populyasiyada rastgəlmə tezliyinin yüksək olacağı demək deyil. Genomda meydana gələn bir dəyişiklik populyasiyada hansısa bir fenotipik fərqliliyə səbəb olursa bu “polimorfizm”dir (Porth & El-Kassaby, 2014).

### 3. Morfoloji müxtəliflik əsasında filogenetik əlaqənin qurulması

Azərbaycanın müxtəlif bölgələrinə məxsus palıd nümunələri arasında öyrənilmiş 6 biomorfoloji-kəmiyyət əlaməti əsasında əsaslı fərqin olub-olmadığını müəyyənləşdirmək, populyasiyadaxilində və populyasiyalar arasında yarpağın morfoloji polimorfizmini təhlil etmək və morfoloji əlamətlərə görə nümunələr arasında filogenetik əlaqəni təyin etmək məqsədilə Ward və UPGMA metodlarından istifadə etməklə, həmçinin Euklid məsafə əsasında klaster analizi aparılmışdır. Tədqiq olunmuş palıd genotipləri biomorfoloji əlamətlərinin klaster analizi nəticəsində qurulmuş dendroqramda 4 qrupda qruplaşmışlar (Şəkil 12). Dendroqrama görə, ilk klaster 18 palıd nümunəsindən ibarət qrup idi. Bu nümunələr *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (K. Koch) Menitsky (Gəncə, Bakı), *Q. petraea* subsp. *iberica* (Qəbələ) və *Q. macranthera* subsp. *macranthera* (GMP). 59 nömrəli nümunədən başqa hamısı *Quercus* yarım-cinsinə aiddir. 84, 88, 85, 68, 80, 13, 15, 77, 90, 71, 89, 11, 69, 59, 81, 20 nümunələri, 78 və 79 cari klasterdə yerləşir. Hazırkı qrupa genotiplərin 18,9 %-i daxildir. İkinci çoxluq tədqiq olunan genotiplərin yalnız 8,8 %-ni, 8 palıd nümunəsini təsnif etdi. Nümunələr *Q. macranthera* subsp. *macranthera* (GMP), *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (Gəncə) və *Q. petraea* subsp. *iberica* (Qəbələ) növlərinə aiddir. Bu klasterə 86, 73, 12, 61, 67, 72, 75 və 82 nömrəli genotiplər daxildir. 9 genotipi üçüncü klasterdə qruplaşdırmaq, mövcud palıd nümunələrinin genetik məsafə baxımından bir-birinə daha yaxın olduğunu göstərir. Bunlar 35, 28, 29, 27, 33, 26, 25, 32 və 24 nömrəli genotiplərdir. Bu nümunələr tədqiq olunan palıd ağaclarının 9,89 %-ni təşkil

edir və hamısı *Cerris* yarımçinsinə aid *Q. ilex* növünə aid 2 populyasiyanın fərdləridir. Dördüncü klasterə iyirmi genotip aiddir, bu tədqiq olunan palıdların 21,98 %-ni əhatə edir. Bunlar 21, 10, 23, 22, 4, 5, 66, 87, 34, 30, 31, 1, 2, 8, 91, 19, 83, 6, 7 və 9-cu genotiplərdir. Bu klasterdə ən yaxın morfoloji məsafə 10, 23, 4, 5, 30, 31, 2, 8, 19, 83 və 7 və 9 arasındadır. Bu klaster *Cerris* və *Quercus* yarımçinsindən nümunələri birləşdirir, lakin nümunələrin əksəriyyəti *Cerris* yarımçinsinə aiddir (Aliyeva, 2021 (b)). Beşinci klaster 17 genotipdən ibarətdir və tədqiq olunan nümunələrin 18,68 %-ni təşkil edir. Beşinci klaster iki alt qrupdan ibarətdir. Birinci alt qrupda 62, 70, 18, 46, 48, 56 və 74 genotipləri, ikinci alt qrupda isə 17, 57, 63, 65, 16, 60, 64, 58, 3 və 14 genotipləri vardır. 47, 44, 49, 76, 53, 45, 50, 55 və 54 genotipləri altıncı klasterə aiddir. 49 ilə 44 və 50 ilə 45 nümunələri bu klasterdə ən yaxın genotiplərdir. Genotip 76-dan başqa, bu klasterdəki bütün birləşmələr *Cerris* bölməsindən, *Q. castaneifolia* növünə aid müxtəlif populyasiyaların nümayəndələridir. Nəhayət, yeddinci klaster 39, 52, 38, 51, 36, 40, 41, 42, 43 və 37 nömrəli genotiplər qrupu idi. Onun tərkibindəki iki genotip, yəni 39 və 52 genotipləri bir alt qrupdadır və bu nümunələr morfoloji məsafə baxımından qrupdakı digər nümunələrdən fərqlənir.

Tədqiqatın nəticələrinə əsasən belə nəticəyə gəlmək olar ki, Azərbaycan florasında yayılan *Q. macranthera* subsp. *Macranthera*, *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (K. Koch) Menitsky, *Q. petraea* subsp. *iberica* növləri morfoloji əlamətlərinə görə filogenetik cəhətdən bir-birinə daha yaxındır və onlar *Quercus* cinsinin *Quercus* yarımçinsinə aid olması aldığımız nəticələrlə öz təsdiqini tapdı. Maraqlıdır ki, *Q. ilex* öyrənilən digər növlərlə oxşar qrup yaratmadı. CA (Şəkil 12) və PCA (Cədvəl 7, 8)



**Şəkil 12.** Evklid məsafə əsasında Azərbaycanın bəzi palıd nümunələrinin biomorfoloji-kəmiyyət xüsusiyyətlərinə görə qruplaşdırılması. 1-10 *Q. ilex* (Abşeron), 11-20 *Q. petraea* subsp. *iberica* (İsmayıllı), 21-25 *Q. ilex* (Bakı 1), 26-35 *Q. ilex* (Bakı 2), 36-45 *Q. castaneifolia* (HMP), 46-55 *Q. castaneifolia* (Lənkəran), 56-63 *Q. castaneifolia* (Abşeron), 64-66 *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (Abşeron), 67-76 *Q. pedunculiflora* (Gəncə), 77-86 *Q. macranthera* subsp. *macranthera* (Göygöl), 87-91 *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (Bakı)

nəticələri də bunu söyləməyə əsas verir. Nəticələr morfometrik ölçmələrə əsalandığından bu cür nəticənin hasil olmasına səbəb yarpağın morfoloji göstəricilərinin qiyməti olmuşdur (Aliyeva, et al, 2020, Aliyeva, et al., 2021 (a), Aliyeva, et al., 2021 (b)).

Alınmış nəticələrimiz xarici ədəbiyyat məlumatları ilə üst-üstə düşür (Aldrich, et al., 2011, Denk, et al., 2017, Murray & Thompson, 1980). Aparılmış klaster analizi genotiplər arasındakı morfoloji əlamətlərə görə genetik məsafəni təyin etməklə nümunələr arasındakı filogenetik bağı müəyyənləşdirməyə imkan verir. Beləliklə, 91 palıd nümunəsinin biomorfoloji-kəmiyyət əlamətləri əsasında morfometrik müxtəlifliyinin öyrənilməsi hesabına yüksək morfoloji polimorfizm qeydə alınmışdır ki, bu da tədqiq olunan növlərin mühafizəsi və qorunub-saxlanılması üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Filogenetik analiz Avrasiya palıdları üçün üç subgenetik dərəcəyə uyğun üç monofiletik qrupun mövcudluğunu təsdiqlədi. Əsas nəsilərdən *Q. petraea*, *Q. robur*, *Q. pubescens*, *Q. frainetto*, *Q. pyrenaica*, *Q. iberica* və *Q. macranthera* növləri *Quercus* yarımçinsinə aid olduğu müəyyən edildi (Denk, et al., 2017). Petit və əməkdaşları tərəfindən cpDNA üzərində PCRRFLP vasitəsi ilə Balkanlardan bir neçə palıd ağacı (o cümlədən *Q. petraea*, *Q. robur*, *Q. pubescens*, *Q. frainetto* və *Q. macranthera*) tədqiq etmişdir, transqafqaz populyasiyasında yalnız iki növ *Q. macranthera* ilə *Q. robur* daha yaxın filogenetik qrupda yerləşmişdir. Əslində, bu iki növ çoxlu oxşar morfoloji xüsusiyyətlərə malikdir (Menitsky, 2005), yarpaq saplaqlarının və ayalarının uzunluğuna (hər ikisi *Q. macranthera*-da daha qısa), yarpaq bölümü (*Q. macranthera* daha dərindən kəsilmiş) və tükçüklər (*Q. macranthera*-da daha çoxdur).

Meşələrin yüksək genetik resurslarının qorunması və mühafizəsi populyasiyadaxili və populyasiyalararası morfoloji və genetik müxtəliflik haqqında məlumatlar tələb edir (Aldrich & Cavender, 2011, Boratynski, et al., 2008, Bruschi, et al., 2021). Yarpaq morfolojiyasının morfoloji və genetik diferensiasiyasının tədqiqi populyasiya və populyasiyadaxili dəyişkənlik haqqında faydalı məlumat verir və növlərin və aşağı kateqoriyaların, habelə növdaxili və ya növlərarası hibridlərin müəyyən edilməsi üçün əsas ola bilər. Bundan başqa populyasiyadaxili və populyasiyalararası fərqi təhlili onların mənşəyi və qohumluq əlaqələri haqqında da fikirlər formalaşdırır (Batos, et al., Lind-Riehl, 2017, Mehrnia, et al, 2013, De Luna-Bonilla et al., 2024).

#### **4. Populyasiyadaxili və populyasiyalararası polimorfizmin təhlili**

**Gürcü paldı (*Quercus petraea* subsp. *iberica* (Stev.)).** Qəbələ, İsmayılı və Bakıdan toplanmış yarpaq nümunələrində müşahidə olunan morfoloji müxtəliflik (şəkil 13.) tədqiq edilmişdir. Cədvəl 9-da gürcü paldının yarpaqlarında növdaxili, populyasiyalararası variasiya analizinin (ANOVA) nəticələri əks olunmuşdur. Tədqiq olunan bütün əlamətlər üçün RCDB üsulu əsasında variasiya əmsalının (CV) və ən az əhəmiyyətli fərqlilik (LSD) göstəricisinin qiymətləri analiz etibarlılığını göstərir və digər statistik analizlərin yerinə yetirilməsinə imkan verir (cədvəl 9.).

Populyasiyalararası statistik analiz nəticələrinə nəzər salsaq görərik ki, tədqiq olunan morfoloji əlamətlərdən YS və F ən yüksək variasiya müxtəlifliyi göstərmişdir (uğun olaraq CV=34.6 % və 32.23 %) (cədvəl 10.). Ən zəif variasiya müxtəlifliyi isə 11.03 % qiymətlə N parametridə müşahidə

edilmişdir. Digər əlamətlərə (YU, YE, YP, N) görə isə paylanma normaldır (CV =11-20%) (Əliyeva, 2020 (a))



**Şəkil 13.** Müxtəlif ekoloji şəraitdə bitən gürcü palıdında yarpaqların morfoloji polimorfizmi: 1-Bakı, 2-Qəbələ, 3-İsmayıllı

**Cədvəl 9.** Öyrənilən əlamətlər üzrə RCBD üsulu əsasında variasiya analizinin (ANOVA) nəticələri

	Təkrar	Genotip	Xəta	LSD %5	CV %
df	-	-	30	30	1
YS (sm <sup>2</sup> )	8.51	3.87	0.42	138.67**	2.29*
YU (sm)	9.01	2.14	0.376	1.275**	0.03 <sup>n.s</sup>
YE (sm)	3.65	1.43	0.341	0.978**	0.024 <sup>n.s</sup>
YP (sm)	3.00	2.59	0.27	1.19**	0.34**
N	2.64	4.78	0.89	81.2**	0.31*
F	9.21	1.69	1.30	39.71**	0.83**

df-sərbəstlik dərəcəsi, \*\* 1% ehtimalla, \* 5% ehtimalla statistik əhəmiyyətli

İsmayılı populyasiyasından yığılmış yarpaqlar YS, YU və N əlamətlərinin yüksək qiymətlərinə görə digər populyasiyalardan fərqlənir (cədvəl 11.). Bakı populyasiyasından toplanmış yarpaq nümunələrində isə YE və YP əlamətləri yüksək qiymət göstərmişdir. Yarpaqların forma əmsalının (F) ən yüksək göstəricisi isə Qəbələ populyasiyasında qeydə alınmışdır. Qəbələ populyasiyasından toplanmış gürcü palıdı yarpaqları digər populyasiyalarla müqayisədə nisbətən kiçikdir (cədvəl 11.) (Əliyeva, 2020 (a), Aliyeva, et al, 2020 (b)).

**Cədvəl 10.** Gürcü palıdında tədqiq olunan morfoloji əlamətlərin populyasiyalararası statistik göstəriciləri (ANOVA)

Əlamətlər Statistik göstəricilər	YS (sm <sup>2</sup> )	YU (sm)	YE (sm)	YP (sm)	N	F
Min	38.87	7.00	5.53	92.56	1.67	0.01
Max	106.59	23.62	10.08	171.76	3.87	0.08
Orta qiymət	48.76	16.64	6.73	131.27	2.95	0.038
Standart xəta	±2.43	±0.91	±0.16	±2.54	±0.36	±0.002
Variasiya	285.15	3.28	1.98	320.15	10.33	0.0004
Standart kənarlanma	15.67	2.00	1.51	18.43	2.61	0.022
Median	45.45	12.27	6.47	134.38	1.05	0.032
CV (%)	34.6	15.78	21.72	28.42	11.03	32.23

**Cədvəl 11.** Gürcü palıdı yarpaqlarında populyasiyalararası variasiya analizi

	YS (sm <sup>2</sup> )	YU (sm)	YE (sm)	Y P (sm)	N	F
Qəbələ	42.23±2.5	11.39±0.81	7.12±0.17	134.98±2.41	2.62±0.29	0.04±0.001
İsmayılı	92.56±2.07	13.31±0.91	7.68±0.16	142±2.64	2.71±0.36	0.03±0.001
MNB	67.26±2.18	10.25±0.92	8.24±0.15	148.5±2.43	2.23±0.38	0.03±0.001

Məlum olmuşdur ki, yüksəkliyin və yağıntının orta illik miqdarının artması ilə gürcü palıdında YE, YP əlamətlərində

nəzərəçarpacaq azalma, YU,YS və YU/YE əlamətlərində cüzi dəyişmə müşahidə edilir, yarpağın forma əmsalı (F) isə sabit qalır. Azərbaycan florasında yayılan gürcü palıdı indiyədək yerli ədəbiyyatlarda *Q. iberica* Stev. adı ilə verilirdi (Bandin, A.Əsgərov, T.Məmmədov, S.Qarayev, Q.Məmmədov). Qafqaz florasında palıdların tədqiqatı ilə məşğul olmuş və əsas ədəbiyyat hesab edilən Menitskinin monoqrafiyalarında Azərbaycanda yayılmış gürcü palıdı *Quercus petraea* növünə aid 4 yarımnövdən biri kimi (*Quercus petraea* subsp. *iberica* (Stev.)) verilmişdir. Tədqiq etdiyimiz gürcü palıdının morfoloji göstəricilərinin statistik tədqiqat nəticələri ilə Menitskinin təyində edicisində *Quercus petraea* subsp. *iberica* (Stev.) yarım növünün göstəriciləri üst-üstə düşür (7-12 sm uzunluğunda yarpaqlar, ayanın kənarlarının bölümü ayanın 1/3-dən böyük deyil) (Меницкий, 1987). Ona görə də biz də floramızdakı gürcü palıdını təsnifləşdirərkən *Quercus petraea* subsp. *iberica* (Stev.) yarım növü kimi verilməsini məqsədə uyğun hesab etdik. *Quercus petraea* subsp. *iberica* (Stev.) adı beynəlxalq qəbul edilmiş addır. *Q. iberica* Stev. isə sinonim hesab edilir.

**Şabalıdyarpaq palıd (*Quercus castaneifolia* C.A.Mey.)**  
Hirkan Milli Parkı, Lənkəran düzənliyi və Abşeron yarmadasından (Mərdəkan dendraris) toplanmış yarpaq nümunələrində müşahidə olunan morfoloji müxtəliflik (şəkil 13.) tədqiq edilmişdir. Şabalıdyarpaq palıdda öyrənilən əlamətlər üzrə RCBD üsulu əsasında variasiya analizinin (ANOVA) nəticələri tədqiqat işini davam etdirməyə imkan verir (Cədvəl 12). Belə ki, variasiya anlyzi üçün CV üzrə ən yüksək qiymət yarpaqların forma əmsalında 11.35%), ən aşağı qiymət isə YU/YE nisbətində (3.75%) qeydə alınmışdır.



**Şəkil 13.** Müxtəlif ekoloji şəraitdə bitən Şabalıdyarpaq palıdda yarpaqların morfoloji polimorfizmi: 1-Hirkan Milli Parkı, 2-Mərdəkan dendrarisi, 3-Lənkəran düzənliyi

Variasiya analizinin (Anova) nəticəsi populyasiyalararası müxtəlifliyi özündə əks etdirir (cədvəl 12, 13). Populyasiyalarda əlamətlərin paylanmasına nəzər salsaq görürük ki, ən çox variasiya müxtəlifliyi göstərən yarpağın uzunluğunun eninə nisbəti ( $n$ ) ( $57.67\%$ ), ən zəif müxtəliflik isə perimetr ( $10.16\%$ ) əlamətində müşahidə edilmişdir (Aliyeva, 2021 (b)). Digər əlamətlərə görə morfoloji müxtəliflik orta səviyyədə müşahidə edilmişdir. Cədvəl 14 -dən göründüyü kimi, HMP -dakı ( $53.88 \pm 2.53 \text{ sm}^2$ ) şabalıdyarpaq palıdlarda yarpaq sahəsi  $L_d$  ( $65.68 \pm 2.07 \text{ sm}^2$ ) və MD ( $66.26 \pm 2.18 \text{ sm}^2$ ) populyasiyasındakı palıd yarpaqları ilə müqayisədə daha kiçikdir. ANOVA, YS üçün  $5\%$  statistik olaraq əhəmiyyətli bir fərqlilik göstərdi. ( $LSD = 3.99\%$  (Cədvəl 13.)). Ən uzun yarpaqlar LD populyasiyasından ( $19.23 \pm 0.91 \text{ sm}$ ) toplanmışdır, digər populyasiyaların yarpaqları nisbətən qısadır (HMP ( $16.30 \pm 0.81 \text{ sm}$ ) və MA ( $18.98 \pm 0.92 \text{ sm}$ )). HMP ( $103.98 \pm 2.11 \text{ sm}$ ) və LD ( $115.94 \pm 2.54 \text{ sm}$ ) populyasiyalarında

YP əlamətində cüzi fərq hiss olunur. Lakin, MD populyasiyasında bu parametrdə ( $139.5 \pm 2.73$  sm) artım müşahidə edilir, əlamətə görə paylanma ortadır,  $CV=10.16\%$ .

**Cədvəl 12.** Şabalıdyarpaq palıddə öyrənilən əlamətlər üzrə RCBD üsulu əsasında variyasiya analizinin (ANOVA) nəticələri.

<b>Əlamətlər Statistik göstəricilər</b>	<b>YS (sm<sup>2</sup>)</b>	<b>YU (sm)</b>	<b>YE (sm)</b>	<b>YP (sm)</b>	<b>N</b>	<b>F</b>
<b>Min</b>	46,95	13,68	5,59	95,87	1,68	0,01
<b>Max</b>	93,62	22,46	8,18	187,78	5,23	0,132
<b>Orta qiymət</b>	62,46	18,44	7,36	119,92	4,34	0,01
<b>Standart xəta</b>	$\pm 2.21$	$\pm 0.85$	$\pm 0.16$	$\pm 2.44$	$\pm 0.29$	$\pm 0.001$
<b>Variyasiya</b>	271.15	3.18	1.82	290.95	9.43	0.0004
<b>Standart kənarlanma</b>	16.68	2.10	1.2	17.53	2.73	0.024
<b>Median</b>	58.48	17.25	7.47	118.38	4.05	0.062
<b>CV (%)</b>	35.20	12.25	19.23	10.16	57.6	45.43

**Cədvəl 13.** Şabalıdyarpaq palıddə tədqiq olunan morfoloji əlamətlərin populyasiyalararası statistik göstəriciləri (ANOVA).

<b>Statistik göstəricilər Əlamətlər</b>	<b>Təkrar</b>	<b>Genotip</b>	<b>Xəta</b>	<b>LSD %5</b>	<b>CV %</b>
<b>df</b>	-	-	0	30	1
<b>YS (sm<sup>2</sup>)</b>	2.38*	153.77**	0.29	3.99	9.48
<b>YU (sm)</b>	0.05 <sup>n.s</sup>	1.325**	0.459	2.09	8.17
<b>YE (sm)</b>	0.031 <sup>n.s</sup>	0.978**	0.341	1.32	4.75
<b>YP (sm)</b>	1.43**	1.12**	0.251	2.98	4.57
<b>N</b>	0.170*	99.2**	0.91	4.93	3.75
<b>F</b>	0.382**	45.67**	1.20	1.77	11.35

df-sərbəstlik dərəcəsi, \*\* 1% ehtimalla, \* 5% ehtimalla statistik əhəmiyyətli

Nisbət üçün (YU/YS) ( $2.63 \pm 0.36$ ) ən kiçik qiymət MD populyasiyasında müşahidə edildi. HMP ( $4.82 \pm 0.29$ ) və LD ( $5.01 \pm 0.26$ ) populyasiyaları arasında N-in qiymətində cüzi bir

fərq var. Yarpağın forma əmsalının ən yüksək qiyməti ( $0.08 \pm 0.001$ ) HMP-da müşahidə edildi. Bu əlamət üçün ən kiçik qiymət MD populyasiyasında ( $0.04 \pm 0.001$ ) müşahidə olunsa da ( $CV=45.43\%$ ) paylanma normal idi. Əlamətlər üzrə variasiya əmsalının yüksək olması növün uğurudur və bu növün dəyişən ətraf mühit şəraitinə asılıqla uyğunlaşmaq qabiliyyətinə malik olduğunu göstərir (Reyna, et al. 2020, Rodriguez-gomez, et al., 2018).

**Cədvəl 14.** Şabalıdyarpaq palıdın yarpaqlarında növdaxili, populyasiyalararası variasiya analizi

	YS (sm)	YU (cm)	YE (sm)	YP (sm)	R	F
<b>HMP</b>	53.88±2.53	16.3±0.81	7.01±0.17	103.98±2.11	4.82±0.29	0.08±0.001
<b>LD</b>	65.68±2.07	19.23±0.91	7.28±0.16	115.94±2.54	5.01±0.26	0.07±0.001
<b>MD</b>	66.26±2.18	18.98±0.92	7.9±0.15	139.5±2.73	2.63±0.36	0.04±0.001

HMP-Hirkan Milli Parkı, LD-Lənkəran düzənliyi, MD-Mərdəkan dendrarisi

Şabalıdyarpaq palıdda müxtəlif ekoloji amillərin yarpaqlarda morfoloji polimorfizmə təsiri araşdırılmışdır. Nümunələr toplanan populyasiyaların areallarında hündürlük -28 m ilə 200 m arasında, yağıntının orta illik miqdarı 180 mm ilə 1280 mm arasında, temperaturun orta illik miqdarı 14-15 °C arasında dəyişir. Yağıntının illik miqdarının artması ilə növdə YS, YE və YP əlamətlərində tədrici azalma müşahidə edilmiş, YU və YU/YE nisbəti də dəyişkən olmuş, yarpağın forma əmsalı isə yağıntının illik miqdarının dəyişməsi ilə artmışdır. Populyasiyalar arasında ciddi temperatur və hündürlük fərqi olmadığından variasiya müxtəlifliyinin yaranmasında yağıntının miqdarı açar ekoloji amil hesab edilmişdir (Əliyeva və b., 2019, Aliyeva, 2021, Aydın, 2003, Mammadova, və b., 2017). Ekoloji-fizioloji üsul mühit amillərinin populyasiyanın vəziyyətinə təsirini və genetik potensialın əlamətlərlə, fenotipik səviyyədə özünü biruzə

verməsi dərəcəsinə və fenotiplərin yaşadığı şəraitə uyğunlaşmasını müəyyən etməyə imkan verir (Попова, 2014). Bitkilər çiçəklərin və toxumların rənginə, naxışına, eləcə də böyümə xarakterinə görə bir-birindən fərqlənir. Morfoloji dəyişkənliyin genetik dəyişkənlik və ya ətraf mühitin təsiri səbəbindən yarandığını ayırd etmək çətinidir.

**Şərq palıdı (*Q. macranthera* subsp. *macranthera* (K. Koch) Menits)** Göygöl rayonunda Göygöl Milli Parkının ərazisində yayılmış şərq palıdında morfoloji polimorfizm tədqiq edilmişdir (şəkil 14.). RCBD üsulu əsasında variasiya analizinin (ANOVA) nəticələri tədqiqat işini davam etdirməyə imkan verir variasiya əmsalının (CV) və ən az əhəmiyyətli fərqlilik (LSD) göstəricisinin qiymətləri analizə etibarlılığını göstərir (Cədvəl 15.).



**Şəkil 14.** Göygöl Milli parkından toplanmış şərq palıdı yarpaqlarının variasiya müxtəlifliyi

Yarpağın tədqiq olunan morfoloji parametrlərindən YS, YP və YE ən yüksək variasiya müxtəlifliyi göstərmişdir. Bu

əlamətlər (YS YP və YE) üzrə variasiya əmsalının qiyməti uyğun olaraq 44.32%, 38.16% və 25.42 %-ə bərabərdir, paylanma ortadır (cədvəl 16.). Tədqiq edilən hər bir əlamətin maksimal, minimal, orta və median qiymətləri cədvəldə verilmişdir. Ən zəif variasiya müxtəlifliyi isə YE (15.35%) və N (17.65%) əlamətlərində hesablanmışdır, paylanma normaldır. Bitkilərdə adaptivlik qabiliyyətinin göstəricisi olan yarpağın sahəsinə görə maksimal qiymət 82,79 sm<sup>2</sup>, minimal qiymət isə 53,44 sm<sup>2</sup> olmuşdur. Məhz bu əlamətə görə müxtəlifliyin yüksək olması sevindirici haldır.

**Cədvəl 15.** Şərq palıdında öyrənilən əlamətlər üzrə RCBD üsulu əsasında variasiya analizinin (ANOVA) nəticələri

Əlamətlər \ Statistik göstəricilər	Təkrar	Genotip	Xəta	LSD %5	CV %
df	-	-	20	20	1
YS (sm <sup>2</sup> )	1.88*	123.44**	0.31	2.85	7.36
YU (sm)	0.04 <sup>n.s</sup>	1.212**	0.376	1.95	7.72
YE (sm)	0.024 <sup>n.s</sup>	0.882**	0.296	1.29	4.68
YP (sm)	1.39**	1.10**	0.198	2.85	4.31
N	0.131*	73.21**	0.82	4.74	3.61
F	0.412**	39.98**	0.91	1.12	9.01

df-sərbəstlik dərəcəsi,\*\* 1% ehtimalla, \* 5% ehtimalla statistik əhəmiyyətli

Yarpağın morfoloji əlamətlərindəki variasiya müxtəlifliyinin yüksək olması şərq palıdının adaptasiya qabiliyyətinin yüksək olmağından xəbər verir (Aliyeva, 2021, Mammadova, 2021). Bandin və Prilipkoya görə şərq palıdının yarpaqlarının uzunluğu 8-12 sm, 3-12 sm enində tərs yumurtavaridir (Bandin, 1964). Menitski isə tədqiqatı zamanı şərq palıdı yarpaqlarını 7-15 (18 sm) uzunluqda, 5-12 sm enində variasiya etdiyini qeyd etmişdi (Меницкий, 1984)

**Cədvəl 16.** Şərq palıdında tədqiq olunan morfoloji əlamətlərin populyasiyaxadixili statistik göstəriciləri (ANOVA)

Əlamətlər Statistik göstəricilər	YS (sm <sup>2</sup> )	YU (sm)	YE (sm)	YP (sm)	N	F
Min	53,44	20,42	7,06	140,3	2,37	0.03
Max	82,79	24,72	9,07	160,65	2,91	0.05
Orta qiymət	78,03	22,22	8,13	146,86	2,53	0.04
Standart xəta	±2.45	±0.74	±0.95	±2.53	±0.23	±0.001
Variasiya	284.12	5.21	2.32	283.72	4.46	0.0004
Standart kənarlanma	14.43	2.45	0.9	15.43	1.98	0.023
Median	68.32	22.45	8.01	139.41	2.65	0.035
CV (%)	44.32	15.35	25.42	38.16	17.65	15.43

Aparılan tədqiqatdan, çöl təcrübələri zamanı edilən müşahidələrdən və müəyyən ədəbiyyat araşdırmalarından sonra belə nəticəyə gəldik ki, GMP ərazisində tərəfimidən tədqiq edilən şərq palıdı bu növə aid olan *Q. macranthera* subsp. *macranthera* yarım növüdür. Belə ki, şərq palıdı növünə iki yarım növ aiddir: *Quercus macranthera* subsp. *macranthera* Menitsky və *Quercus macranthera* subsp. *sypirensis* (K.Koch) Menitsky.

Menitskinin monaqrifiyasında bu yarım növlərin təyini üçün verilmiş açar morfoloji əlamətlərə nəzər saldıqda görürük ki, *Quercus macranthera* subsp. *macranthera* yarım növü üçün 7-15 sm böyüklükdə iri ayalı yarpaqları olan hündür ağac olduğu verilmişdir (şəkil 15.). *Quercus macranthera* subsp. *sypirensis* (K.Koch) Menitsky yarım növü isə 5-8 sm irilikdə yarpaq ayasına malik 1-2 m hündürlükdə balaca ağaclardır. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, The World Flora Online sistemində isə *Quercus macranthera* subsp. *macranthera* yarım növü

*Q. macranthera* Fisch. & C.A.Mey. ex Hohen. növü ilə sinonim şəkildə verilmişdir. Ədəbiyyat məlumatlarına görə balacaboylu *Quercus macranthera* subsp. *syspirensis* (K.Koch) Menits. yarım növünə isə GMP-nın bəzi yerlərində və əsasən də Naxçıvan MR-da rast gəlinir (İбрагимов, 2013).



Şəkil 15. *Quercus macranthera* subsp. *macranthera*

**Uzunsaplaq palıd (*Quercus robur* subsp. *pedunculiflora* (K.Koch.) Menitsky).** Üç populyasiyadan (Gəncə, Bakı (Mərkəzi Nəbatat Bağı) və Abşeron (Mərdəkan dendrarisi)) top-

lanmış uzunsaplaq palıd yarpaqlarında populyasiyaarası morfoloji müxtəliflik tədqiq edilmişdir (şəkil 16.). ANOVA variasiya analizində CV-nin aşağı qiymətləri və LCD-nin müvafiq qiymətləri analizin etibarlılığını əks etdirir (Cədvəl 17.). YS, YU və N 1 % ehtimalla, YE və F isə 5% ehtimalla statistik əhəmiyyətlidir.



**Şəkil 16.** Uzunsaplaq palıd yarpaqlarının variasiya müxtəlifliyi

Uzunsaplaq palıd tədqiq olunan morfoloji əlamətlərin populyasiyalararası statistik göstəriciləri: əlamətlərə görə variasiya əmsalının yüksək olması (Cədvəl 18.) polimorfizmin səviyyəsinin yüksək olduğunu, əlamətlərə görə papopulyasiyada paylanmanın orta (YS, N və F) və normal YU, YE, YP olduğunu göstərir.

**Cədvəl 17.** Şərqi palıdında öyrənilən əlamətlər üzrə RCBD üsulu əsasında variasiya analizinin (ANOVA) nəticələri

<b>Statistik göstəricilər</b>	<b>Təkrar</b>	<b>Genotip</b>	<b>Xəta</b>	<b>LSD %5</b>	<b>CV %</b>
<b>Əlamətlər</b>					
df	-	-	0	30	1
YS (sm <sup>2</sup> )	1.23*	30.43**	0.30	2.67	6.21
YU (sm)	0.02*	1.321**	0.242	1.85	7.84
YE (sm)	0.015**	0.431**	0.155	1.14	3.69
YP (sm)	1.27 <sup>n.s.</sup>	1.24**	0.205	2.76	3.41
N	0.366*	36.24**	0.75	3.99	3.48
F	0.560**	41.75**	0.82	1.09	7.24

df-sərbəstlik dərəcəsi\*\*, 1% ehtimalla, \* 5% ehtimalla statistik əhəmiyyətli

Tədqiqat sahələrində hündürlük -28 m ilə 450 m arasında, yağıntını orta illik miqdarı isə 180 mm ilə 300 mm arasında, temperaturu orta illik miqdarı isə 13.1°C ilə 15°C arasında dəyişir. Hündürlük artdıqca uzunsaplaq palıddə yarpağın morfometrik göstəricilərində azalma izlənilmişdir, lakin yarpağın ölçüləri ərazinin temperaturu ilə düz mütənasibdir.

Aparduğumuz tədqiqatın nəticəsinə əsasən Menitskinin açar təyinedicilərindən istifadə etdikdə (ayanın kəsilməsinin dərinliyi yarpaq ayasının ½-nə bərabərdir, yan damarlar ana damara 60-80° bucaq altında birləşir və s.) yerli florada yayılan gürcü palıdının *Quercus robur* subsp. *pedunculiflora* (K.Koch.) Menitsky adı ilə adlandırılmasını məqsədüeyğun hesab etdik. Belə ki, WFO sistemində də *Quercus robur* subsp. *pedunculiflora* (K.Koch.) Menitsky beynəlxalq qəbul edilmiş ad, *Quercus longipes* Stev. isə bu yarımövə sinonim kimi verilmişdir ([www.worldfloraonline.org](http://www.worldfloraonline.org))

**Cədvəl 18.** Uzunsaplaq palıddə tədqiq olunan morfoloji əlamətlərin populyasiyalararası statistik göstəriciləri (ANOVA).

Statistik göstəricilər Əlamətlər	YS (sm <sup>2</sup> )	YU (sm)	YE (sm)	YP (sm)	N	F
<b>Min</b>	38,44	16,8	6,11	116,62	1,76	0.02
<b>Max</b>	76,22	23,79	10,15	187,59	3,07	0.04
<b>Orta qiymət</b>	49,369	19,75	16,75	153,26	2,44	0.03
<b>Standart xəta</b>	±2.64	±0.81	±0.89	±2.75	±0.45	±0.001
<b>Variasiya</b>	262.12	4.83	2.35	243.01	2.35	0.0003
<b>Standart kənarlanma</b>	21.32	1.35	0.8	14.57	1.56	0.025
<b>Median</b>	48.67	19.37	15.34	167.41	2.45	0.025
<b>CV (%)</b>	49.32	23.27	21.35	17.25	39.74	37.54

Populyasiyalararası variasiya müxtəlifliyinə nəzər salsaq görürük ki, MNB-də və MD-də tədqiqat bazasında yetişdirilmiş uzunsaplaq palıdlarda yarpağın morfoloji göstəricilərində ciddi fərq müşahidə edilmir. Lakin Gəncədə təbii florada bitən uzunsaplaq palıd ağaclarının yarpaqları digər 2 populyasiyadan fərqli olaraq nisbətən kiçik ölçülərə malikdir. Belə ki, YS, YE və YP-nin ən yüksək qiymətləri MNB populyasiyasında, YU və R-in ən yüksək qiymətləri isə MD populyasiyasında qeydə alınmışdır. Yarpağın forma əmsalına görə isə populyasiyalarda fərq müşahidə edilməyib (cədvəl 19.) (Əliyeva, 2016).

**Cədvəl 19.** Uzunsaplaq palıdın yarpaqlarında növdaxili, populyasiyalararası variasiya analizi.

	YS (sm)	YU (cm)	YE (sm)	YP (sm)	R	F
MD	47,30±4.53	19,19±1.35	7,69±0.49	28,79±2.54	2,58±0.21	,03±0.001
MNB	47,94±3.07	18,99±1.21	7,96±0.27	44,97±2.68	2,45±0.32	0,03±0.001
Gəncə	38,26±2.58	14,98±1.24	5,9±0.25	127,5±2.21	2,40±0.19	0.03±0.001

**Daş palıd (*Q. ilex*).** Bakı şəhəri və Abşeron yarmadsında introduksiya edilmiş daş palıd növündə yarpaqlarda morfoloji

polimorfizm qiymətləndirilmişdir (Şəkil 17.). Mərkəzi Nəbatat Bağı, Zabitlər bağı və Mərdəkan dendrarisindən hər birindən 10 yarpaq olmaqla hər populyasiyadan 10 ağacdən yarpaq toplanmış, morfometrik ölçmə işləri aparılmış və ölçmədən alınan rəqəmlər sistemləşdirilərək riyazi analiz edilmişdir.



**Şəkil 17.** Daş palıddə populyasiyalararası variyasiya müxtəlifliyi: 1-Zabitlər bağı, 2-Mərkəzi Nəbatat Bağı, 3- Mərdəkan dendrarisi

Növdaxili populyasiyalararası variyasiya müxtəlifliyini, morfoloji polimorfizmi qiymətləndirmək üçün bütövlükdə 300 yarpaqda ölçmə aparılmışdır. RCBD üsulu əsasında aparılmış variyasiya analizinin (ANOVA) nəticələri (cədvəl 20.) variyasiya analizini davam etdirməyə imkan vermişdir. Əlamətlərin populyasiyalararası variyasiya müxtəlifliyinə nəzər saldıqda ən yüksək variyasiya müxtəlifliyi 45.27 % ilə YS və 38.63 % ilə yarpaqların forma əmsalı əlamətlərində qeydə alınmışdır. Ən zəif variyasiya edən isə N (12.60 %) və YE (15.60 %) əlamətləri

olmuşdur. Hər bir əlamətin maksimal, minimal, orta və median qiyməti cədvəl 21-də verilmişdir.

**Cədvəl 20.** Daş palıdda öyrənilən əlamətlər üzrə RCBD üsulu əsasında variasiya analizinin (ANOVA) nəticələri

<b>Statistik göstəricilər</b> <b>Əlamətlər</b>	<b>Təkrar</b>	<b>Genotip</b>	<b>Xəta</b>	<b>LSD %5</b>	<b>CV %</b>
<b>df</b>	-	-	30	30	1
<b>YS (sm<sup>2</sup>)</b>	1.64*	98.23**	0.24	2.63	6.16
<b>YU (sm)</b>	0.02	1.123**	0.251	1.80	6.54
<b>YE (sm)</b>	0.013 <sup>n.s</sup>	0.681**	0.130	1.01	4.40
<b>YP (sm)</b>	1.23**	1.09*	0.091	2.65	3.20
<b>N</b>	0.104*	65.34**	0.50	4.10	5.50
<b>F</b>	0.302**	30.65**	0.75	1.05	9.01

df-sərbəstlik dərəcəsi,\*\* 1% ehtimalla, \* 5% ehtimalla statistik əhəmiyyətli

**Cədvəl 21.** Daş palıdda tədqiq olunan morfoloji əlamətlərin populyasiyalararası statistik göstəriciləri (ANOVA)

<b>Əlamətlər</b> <b>Statistik göstəricilər</b>	<b>YS (sm<sup>2</sup>)</b>	<b>YU (sm)</b>	<b>YE (sm)</b>	<b>YP (sm)</b>	<b>N</b>	<b>F</b>
<b>Min</b>	18.97	3.07	1.83	95.87	2.76	0.01
<b>Max</b>	51.24	4.52	3.59	164.44	3.55	0.03
<b>Orta qiymət</b>	41.05	3.69	3.31	131.16	3.04	0.02
<b>Standart xəta</b>	±1.48	±0.62	±0.12	±2.54	±0.21	±0.001
<b>Variasiya</b>	174.15	2.24	1.07	220.10	5.43	0.0002
<b>Standart kənarlanma</b>	9.23	1.20	9.10	10.42	1.51	0.015
<b>Median</b>	45.45	12.27	6.47	134.38	1.05	0.032
<b>CV (%)</b>	45.27	23.62	15.60	20.16	12.60	38.63

Ayrı-ayrılıqda populyasiyaları təhlil etsək görərik ki, Mərdəkan dendrarisində yetişdirilən daş palıd yarpaqları digər populyasiyalarla müqayisədə daha iridir, belə ki, F-dən başqa

tədqiq edilən bütün morfoloji əlamətlər üzrə ən yüksək qiymətlər məhz bu populyasiyada qeydə alınmışdır. Mərkəzi Nəbatat Bağında isə daş palıd yarpaqları daha xırdadır. Bu populyasiyada YS, YP, YU və YE əlamətlərinə görə ən kiçik qiymətlər izlənilmişdir. Zabitlər bağında daş palıd yarpaqları orta ölçüdə olsa da, F və N əlamətlərinin minimal qiyməti məhz bu populyasiyada müşahidə edilmişdir (cədvəl 22.).

**Cədvəl 22.** Daş palıd yarpaqlarında növdaxili, populyasiyalararası variasiya analizi

	YS (sm <sup>2</sup> )	YU (sm)	YE (sm)	YP (sm)	N	F
<b>MD</b>	41.05±1.35	4.52±0.56	2.34±0.11	163.32±2.03	4.1±0.19	0.01±0.001
<b>ZB</b>	34.79±1.29	3.07±0.49	3.59±0.12	157.12±2.33	2.94±0.2	0.03±0.001
<b>NB</b>	26.28±1.42	3.51±0.60	2.93±0.11	96.95±1.96	3.0±0.18	0.02±0.001

Canlılar aləminin əsas xüsusiyyətlərindən biri onların filogeneza və ontogeneza yaranmış uyğunlaşma qabiliyyətidir ki, bu da orqanizmlərin digər həyat funksiyalarını, onların yaşama və nəsilvermə imkanlarını, eləcə də ətraf mühitin daim dəyişkən şəraitdə təkmilləşməsinə təmin edir. Hər bir populyasiya (növlər) müəyyən ərazini tutur və bu zaman populyasiya ilə yaşama şəraiti arasında harmonik qarşılıqlı əlaqələr yaranır. Nəticədə orqanizmlərin (populyasiya, növ) yaşadığı mühitə uyğunlaşması-adaptasiyası baş verir. Adaptasiyanın genetik təbiəti iki əsas xüsusiyyətlə: adaptiv reaksiyaların inteqrasiyası və bioloji sistemlərin heterogenliyi, xüsusilə orqanizmlərin heteroziqotluğu və populyasiyaların genetik polimorfizmi ilə xarakterizə etmək olar. Orqanizmlərin və populyasiyaların genetik, morfoloji və biokimyəvi heterogenliyi (polimorfizmi) geniş yayılmışdır. Polimorfizm hər bir həyat səviyyəsində mövcuddur və adaptiv əhəmiyyətə malikdir. Təbii populyasiyalarda

adaptiv əlamətlərin geniş genetik dəyişkənliyi hər zaman müşahidə olunur və onların genetik elastikliyi təmin edir (Nürnberg, 2013, Quliyev və Əliyeva, 2002, Charlesworth, 2017).

Adaptasiya orqanizmin mövcud şəraitə, eləcə də təkamül prosesində ətraf mühitə uyğunlaşmasına imkan verən morfoloji və funksional əlamətidir. Adaptasiyaya növün biomüxtəlifliyinin formalaşması prosesi kimi də baxmaq olar və o, iki əsas aspektdən ibarətdir: genetik və ekoloji (Nicotra, et al, 2010). Genetik adaptasiya ilk öncə təkamül prosesindəki dəyişikliklə, daha sonra müəyyən coğrafi arealda növün yerləşməsi və miqrasiyasından asılı olaraq genofondun davamlılığı ilə, coğrafi klimotiplərin yaranması ilə əlaqəlidir. Genetik adaptasiya daimidir və növün təkamülü boyunca davam edir. Ekoloji adaptasiya orqanizmin populyasiyada dəyişiklik yaradan qlobal, regional və ya yerli ətraf mühit şəraitinə reaksiyasıdır. Bu zaman fenotip səviyyəsində (genotip səviyyəsində də mümkündür) dəyişən ətraf mühit şəraitinə cavab olaraq reaksiya norması yaranır ki, bu da özünü populyasiyada bir-birindən fərqlənən formaların əmələ gəlməsi ilə və yaranmış yeni şəraitə uyğunlaşma ilə nəticələnir (Qasimov, 2014, Nicotra, et al, 2010). Palıd ağaclarının yüksək morfoloji müxtəlifliyi mühafizə və qorunma üzrə tədqiqatlar üçün böyük maraq kəsb edir və bu tədqiqat zamanı morfoloji əlamətlərin dəyişmə qanunauyğunluqları təhlil edilir (Boratynski, 2008). Bəzi palıd növlərinin yarpaqları ətraf mühitin dəyişməsi və yaşayış mühiti amillərinin (məsələn, hündürlük qradienti, temperatur, yağıntı) təsirindən müxtəlif morfoloji formalar göstərir; buna görə də *Quercus* daxilində növləri və bölmələri təsvir etmək üçün morfoloji xüsusiyyətlərə əsaslanan bir neçə dixotom açarlar hazırlanmışdır (Jensen, 1990,

Kremer, 2020). Əlamətlərin variasiya səviyyəsinin yüksək olması həmin əlamətlərin müxtəlif ekoloji şəraitə qarşı əhəmiyyətli dərəcədə adaptiv plastikliyə malik olduğunu göstərir. Bitkinin morfoloji əlamətlərinin formalaşmasında abiotik amillər əsas rol oynayır (Loretta, 2014). Bir çox növlərdə yarpağın morfoloji xüsusiyyətləri yüksəkliyə görə dəyişir, məsələn, yüksəkliklərdə olan temperatur yarpaqların uzanmasını məhdudlaşdırır və onların ölçüsünü azalda bilər (Bruschi et al., 2021, Sabeti, 1994).

## 5. Qozaların polimorfizmi

Palıd ağacının meyvəsi qoza adlanır, bu ovalşəkili findıq-meyvə oduncaqşəkili meyvəyanlığının içərisində yerləşir. Qoza toxumdan və toxumu əhatə edən sərt və acılmayan qabıqdan ibarətdir. Qozalar ölçüsünə görə növ, yarımnöv və hətta eyni növün populyasiyası daxilində yayıldığı ərazidən asılı olaraq çox fərqlidirlər.

Palıdlarda reprodaktiv sistemin zəif təkamülü diqqəti cəlb edir. Cinsə aid olan ağaclar arasında müqayisə aparıldıqda tumurcuq, meyvə quruluşları ilə yarpaq quruluşları arasında əhəmiyyətli dərəcədə fərqlilik meydana çıxır. Vegetativ əlamətlər çox vaxt generativ əlamətlərdən daha az taksonomik əhəmiyyətə malik olur. Lakin *Quercus* yarımcinsində bəzi növlərdə yarpağın forma, ölçü və tüklülüüyü əhəmiyyətli dərəcədə digərlərindən fərqlənir və bu növləri digərlərindən fərqləndirməyə kifayət edir (Menitsky, 2005).

Palıd qozası zülallar, karbohidratlar, sterollar, vitaminlər və digər qida maddələri ilə zəngindir. Qozalar onlarla məməli və

quş növü də daxil olmaqla bir çox heyvan üçün əsas qida mənbəyidir. Buna görə də qozalar ekosistemlərdə “açar qida resursu” hesab olunur; onların miqdarı toxumla qidalanan heyvanların sağ qalmasına və çoxalmasına, bununla da yırtıcı populyasiyalarına birbaşa təsir göstərir. Palıd qozasından alınan nişasta müxtəlif sənaye sahələrində-farmasevtika, kağız istehsalı, plastiklər, toxuculuq, kosmetika və s. geniş istifadə olunur (Əliyeva, 2020 (a), Əliyeva və b. 2021, İbadullayeva və Ələkbərov, 2013, Qarayev, 2004, Qurbanov və İsgəndər, 2015)

Palıd cinsində taksonlar arasında yüksək tezlikli genetik dəyişkənlik, qeyri-tam reproduktiv izolyasiya, hibridləşmə və introqresiya sürətli növəmələgəlmə prosesində morfoloji və genetik variasiyalara səbəb olur ([www.stat.gov.az](http://www.stat.gov.az)). Cinsin növ və yarımnovlərinin müəyyən edilməsində əsasən yarpaq və meyvə morfologiyası istifadə olunur. Meyvələrin (qozaların) forması və ölçüsü başlıca morfoloji əlamətlərdir. Qozalar uzunluq, diametr, həcm, yaş və quru kütləsi, forması və incəlik dərəcəsinə (uzunluq/diametr nisbəti ilə ifadə olunur) görə xarakterizə edilir. Qozaların ölçüləri meşə tingliklərində standartların müəyyən olunmasında mühüm rol oynayır və əkilən materialın ölçüsünə və məhsuldarlığına təsir göstərə bilər [Nürnberg, 2013, Bandin, 1964, Quliyev və Əliyeva, 2002).

Palıd ağacları təklikdə böyüdükdə 30–50 ildən sonra, meşə massivi şəraitində isə daha gec çiçəkləməyə başlayır. Palıd ağaclarının məhsuldarlığı olduqca dəyişkəndir və bu dəyişkənlik növlər, illər, məkan və hətta fərdi ağaclar arasında müşahidə olunur. Qozaların məhsuldarlığı birbaşa olaraq vəhşi heyvan populyasiyalarına və palıdların təbii bərpasına təsir göstərir (Əliyeva və b., 2021 (b), Qurbanov, 2009). Palıd ağacları hər il meyvə versə də, hər növdə müəyyən dövrlərlə “bol məhsul ili”

müşahidə olunur. Bu hadisə şabalıdyarpaq, uzun saplaqlı və gürcü palıdlarında 2–3 ildən bir, şərq palıdlarında isə 5–6 ildən bir baş verir (Əliyeva və b. 2021 (c)).

Tədqiqatın məqsədi müxtəlif ekoloji şəraitdə böyüyən eyni növ palıd nümunələrindən götürülmüş qozaların kəmiyyət əlamətlərindəki dəyişiklikləri öyrənmək, bu əlamətlər arasındakı korrelyasiyaları təhlil etmək və seçilmiş morfoloji göstəricilər əsasında klaster analizi apararaq genetik müxtəlifliyi qiymətləndirmək olmuşdur. Tədqiqat çərçivəsində həm növdaxili, həm də növlərarası müqayisələr aparılmışdır.

Tədqiq edilən 5 taksonda qozalarda müşahidə edilən morfoloji müxtəlifliyi təyin etmək və növlər üçün identifikasiyaedici əlamətləri təyin etmək üçün hər növdən toplanmış qozalarda morfometrik ölçmə işləri aparılmış, variasiya sırası tərtib edilmiş və növlərarası variasiya müxtəlifliyi təhlil edilmişdir (Bakiş, 2005).

Palıd qozalarında populyasiyadaxili variasiya müxtəlifliyini tədqiq etmək üçün 2017-2018-ci ilin sentyabr-oktyabr aylarında uzunsaplaq palıd, şabalıdyarpaq palıd və daş palıddan qoza nümunələri Mərdəkan dendrarisindən, gürcü palıdından qoza nümunələri Mərkəzi Nəbatat Bağından, şərq palıdından isə qoza nümunələri Göygöl Milli Parkından toplanmış və morfometrik ölçmə işləri aparılmışdır. Qozalar birbaşa ağacdən toplanmışdır. Qoza nümunələri toplayarkən yetişmiş və normal formalı qozalar arasından təsadüfi seçim aparılmışdır. Analiz hər ağacdən 10 qoza olmaqla bir növdən 100 qoza üzərində aparılmışdır (Bakiş, 2005).

Qozaların eni, uzunluğu və kütləsi ölçülmüşdür. Qozaların kütləsi elektron tipli tərəzidə (EK-610i-electronic type scaler - A&D Company, Limited, Tokyo, Japan) 0,01q dəqiqliklə, eni

(ən enli hissəsi) və uzunluğu (qozanın əsasından ucuna qədər) isə Yüksək Kontrast Vernier Kaliper vasitəsi ilə (0.1sm dəqiqliklə) (High-Contrast Vernier Caliper-Mitutoyo, Japan) ölçülmüşdür. Ölçmə işləri AMEA-nın Dendrologiya İnstitutunda aparılmışdır. Ölçmənin nəticələrindən variasiya sırası tərtib edilmiş və riyazi analiz aparılmışdır (Quliyev və Əliyeva, 2002).

**Şabalıdyarpaq palıd.** 100 qoza üzərində aparılan ölçməyə əsasən cədvəl 23-dən görüldüyü kimi şabalıdyarpaq palıdda qozanın orta uzunluğu  $3.72 \pm 0.14$  sm, qozanın diametrinin orta ölçüsü  $1.9 \pm 0.11$  sm, bir qozanın kütləsinin orta qiyməti  $6.02 \pm 0.34$  q-a bərabərdir. Şabalıdyarpaq palıdın qozaları iridir, onlardan ən irisinin uzunluğu 50-53 mm, ən xırdasının uzunluğu isə 23-25 mm arasında dəyişir. Ən iri qozanın kütləsi 7.2-7.4 q, ən xırda qozanın kütləsi isə 4.0-4.3 q-a bərabər olur. Tədqiq edilən bu üç əlamətdən ən böyük variasiya müxtəlifliyi göstərən qozanın enidir ( $CV=26.84\%$ ), ən aşağı variasiya müxtəlifliyi isə qozanın uzunluğunda müşahidə edilmişdir (12.9%) (Şəkil 18.).

Bandin və Prilipkonun 1964-cü ildə Hirkan meşələrində apardığı ölçmələrdə isə şabalıdyarpaq palıddın ən iri qozasının uzunluğu 40 mm, diametri 19 mm, orta qozanın uzunluğu 33 mm, diametri 17 mm, xırda qozanın ölçüləri isə uzunluğu 30 mm, diametri 16 mm arasında dəyişir. Orta böyüklükdə qozanın kütləsi 6.5 q, iri qozanın kütləsi 10,1 q, xırda qozanın kütləsi isə 3-4 q arasında dəyişir (Bandin, 1964). Menitski isə Asiya florasını öyrənərkən şabalıdyarpaq palıd qozalarının uzunluğu 2-3.5 sm arasında dəyişdiyini yazmışdır (Menitsky, 2005). Məmmədov və Xəlilov isə qoza uzunluğunun 2.5-3.5 sm arasında dəyişdiyini yazmışlar (Məmmədov və Xəlilov, 2002). Əsədov və başqaları da bu növdə qozaların uzunluğunun 2.5-3.5 sm arasında variasiya etdiyini yazır (İbadullayeva, 2016). Royal

Botanika Bağlarının (Royal Botanic Gardens) Dünyanın Bitkiləri Onlayn (Plants of the World Online) səhifəsində isə şabalıdyarpaq palıdın qozasının diametrinin 1.5-2.5 sm, uzunluğunun isə 2.0-3.5 sm arasında dəyişdiyi qeyd olunmuşdur. Bu ölçülər Britaniyanın ekoloji şəraitində yetişən şabalıdyarpaq palıdın qozalarının ölçülərini əks etdirir.



**Şəkil 18.** Şabalıdyarpaq palıd (solda: qozanın zoğ üzərində görünüşü, sağda: qozalar)

Aparığımız ölçmələrdə isə GMP populyasiyasından toplanmış Şərq palıdı qozalarının uzunluğunun orta qiyməti  $2.69 \pm 0.62$  sm, qozanın diametrinin orta qiyməti  $1.6 \pm 0.43$  sm, qozanın kütləsinin orta qiyməti isə  $5.0 \pm 1.27$  q-a bərabər olmuşdur (Cədvəl 23, Şəkil 19). Qozanın morfoloji əlamətlərindən qozanın kütləsi ölçülən digər əlamətlərlə müqayisədə ən yüksək variasiya müxtəlifliyi göstərmişdir ( $CV=36.1\%$ ), bu əlamətə görə paylanma normaldır.

**Cədvəl 23.**Tədqiq olunan palıd növlərində qozanın morfoloji əlamətlərinin variasiya müxtəlifliyi

Morfoloji əlamətlər	Qozanın uzunluğu (sm)				Qozanın eni (sm)				Qozanın kütləsi (q)			
	$l_{\min}$	$l_{\max}$	$\bar{l}$	CV, %	$d_{\min}$	$d_{\max}$	$\bar{d}$	CV, %	$m_{\min}$	$m_{\max}$	$\bar{m}$	CV, %
<b>Şabalıdyarp aq palıd</b>	2.5 ± 0.56	5.0 ± 1.15	3.72 ± 0.14	12.9	1.7 ± 0.41	2.2 ± 0.77	1.9 ± 0.11	26.84	4.3 ± 1.34	7.2 ± 1.02	6.2 ± 0.34	25.2
<b>Şərq palıdı</b>	2.1 ± 0.42	2.4 ± 0.44	2.29 ± 0.62	32.4	1.0 ± 0.29	1.3 ± 0.92	1.6 ± 0.43	19.95	3.9 ± 1.01	4.5 ± 0.39	5.0 ± 1.27	36.1
<b>Uzunsaplaq palıd</b>	3 ± 0.59	5 ± 1.15	4.35 ± 0.11	13.9	1.8 ± 0.51	2.1 ± 0.30	1.9 ± 0.15	21.03	2 ± 0.65	6 ± 0.98	4.76 ± 0.3	30.4
<b>Gürcü palıdı</b>	1.5 ± 0.31	2.5 ± 0.43	1.8 ± 0.41	14.2	1.1 ± 0.34	1.5 ± 1.28	1.29 ± 0.35	12.5	1.5 ± 0.39	4 ± 0.78	2.9 ± 0.48	20.1
<b>Daş palıd</b>	1.9 ± 0.34	3.0 ± 0.59	2.29 ± 0.57	19.6	0.7 ± 0.25	1.1 ± 0.23	0.86 ± 0.44	51.16	1.6 ± 0.41	2.9 ± 0.63	2.1 ± 0.57	66.3

Qozanın uzunluğuna görə də paylanma normal olmuş, CV= 32.4% variasiya müxtəlifliyi göstərmişdir. Ən zəif variasiya müxtəlifliyi qozanın enində müşahidə edilmişdir (CV=19.95%). Bu əlamətə görə paylanma ortadır. Menitski şərq palıd qozaların demək olar ki, oturaq, 1.5-2 sm diametrdə, 2.5 sm-ə qədər uzunluqda olan ellepsvari formada olduğunu qeyd etmişdir (Menitsky, 2005). Bandin və Prilipkoya görə şərq palıdının qozalarının uzunluğu 2-2.5 sm uzunluqda olub 4 mm uzunluqda qısa, sıx tüklü meyvə saplağında yerləşir (Bandin, 1964). Son tədqiqatlardan Məmmədov və Xəlilovun ədədəbiyyat məlumatları da Bandin və Prilipkonun nəticələri ilə üst-üstə düşür (Məmmədov, 2002). Əsədov və b.-nin məlumatına görə isə 1000 ədəd qozanın kütləsi 4-5 kq-dır (Əsədov və b. 2014). Dünyanın palıdları (Oaks of the World) onlayn məlumat bazasında da şərq palıd qozalarının 2.5 sm uzunluqda yumurtavari, demək olar ki, oturaq formada olduğu qeyd edilmişdir.



Şəkil 19. Şərq palıd (solda: qozanın zoğ üzərində görünüşü, sağda: qozalar)

**Uzunsaplaq palıdda** isə qozanın uzunluğunun orta qiyməti  $4.35 \pm 0.11$  sm, diametrinin orta uzunluğu  $1.9 \pm 0.15$  sm, bir qozanın kütləsinin orta qiyməti isə  $4.76 \pm 0.33$  q-a bərabər olmuşdur. Tədqiq olunan parametrlərdən ən yüksək variasiya müxtəlifliyi  $CV=30.4$  %-lə qozanın kütləsində müşahidə edilmişdir, paylanma normaldır. Qozanın uzunluğu və diametrinə görə paylanma normaldır [168] (Cədvəl 23, Şəkil 20).



**Şəkil 20.** Uzunsaplaq palıd: (solda: qozanın zoğ üzərində görünüşü, sağda: qozalar)

Bandin və Prilipko qeyd etmişdir ki, uzunsaplaq palıdda yarpaqların uzunluğu 5-12 sm (16 sm), eni 5-8 sm arasında dəyişir (Bandin, 1964). Menitski isə Asiya florasını öyrənərkən uzunsaplaq palıd qozalarının diametrinin 1.0=1.5 sm arasında dəyişdiyini qeyd etmişdi (Меницкий, 1984).

Gürcü palıdında qozanın uzunluğunun orta qiyməti  $1.8 \pm 0.41$  sm, diametrinin orta qiyməti isə  $1.29 \pm 0.35$  sm-ə, bir qozanın kütləsinin orta qiyməti isə  $2.93 \pm 0.48$  q-a bərabərdir

(şəkil 21.). Gürcü palıdında da ən yüksək variasiya müxtəlifliyi qozaların kütləsində müşahidə edilmişdir. (CV=20.1), buna baxmayaraq paylanma orta olmuşdur. Ən zəif variasiya müxtəlifliyi isə CV=12.5%-lə qozanın diametrində müşahidə edilmişdir. Qozanın uzunluğu və eninə görə də paylanma orta olmuşdur.



**Şəkil 21.** Gürcü palıdı (solda: qozanın zoğ üzərində görünüşü, sağda: qozalar)

**Daş palıd** da qozanın öyrənilən əlamətlərində yüksək variasiya müxtəlifliyi izlənilmişdir. Ən yüksək variasiya müxtəlifliyi qozanın kütləsində (CV=66.3%), ən aşağı variasiya müxtəlifliyi isə (CV=19.6%) qozanın uzunluğunda müşahidə edilmişdir (şəkil 22.). Lakin, qozanın eninə və kütləsinə görə populyasiyada paylanma normal, qozanın uzunluğunluğuna görə isə paylanma ortadır (Məmmədova və Aliyeva, 2018, Mammadova et al., 2018). Daş palıdında əlamətlərə görə variasiya müxtəlifliyinin yüksək olması bu növün dəyişən mühit şəraitinə qarşı daha yüksək adaptasiya qabiliyyətinə malik olduğunu göstərir. Bu nəticə bir daha respublikamız üçün

introduksiya edilmiş növ olan daş palıdın mədəni floradan təbii floraya keçirilməsinin müvəffəqiyyətli olacağına inam yaradır. Qozanın morfoloji əlamətlərinə görə növlərəarası müqayisə aparsaq qozanın uzunluğunun ən kiçik qiyməti 1.5 sm-lə gürcü palıdında, ən böyük qiyməti isə 5.0 sm-lə şabalıdyarpaq palıdda müşahidə edilmişdir. Qozanın diametrinə görə ən (0.7 sm) kiçik qiymət daş palıdında, ən yüksək qiymət isə şabalıdyarpaq palıdda (2.2 sm) qeydə alınmışdır. Qozanın kütləsinə görə isə ən ağır qoza (7.2 q) şabalıdyarpaq palıdda, ən yüngül qoza isə (1.5 q) gürcü palıdındadır.



Şəkil 22. Daş palıd (solda: qozanın zoğ üzərində görünüşü, sağda: qozalar)

Populyasiyada *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (13.9 %), *Q. petraea* subsp. *iberica* (14.2 %), *Q. castaneifolia* (12.9 %) və *Q. ilex* (19.6 %) növlərində qozaların uzunluğuna və eninə görə paylanma orta, *Q. macranthera* subsp. *macranthera*-da isə (32.4%) normaldır, qozanın eninə görə *Q. castaneifolia* (26.84 %) paylanma normal, *Q. ilex*-də (51.16 %) assimetrik, qalan

növlərdə isə ortadır, qozanın kütləsinə görə paylanma *Q.ilex*-də (66.3%) assimetrik, qalan növlərdə isə normaldır ( $CV > 25\%$ ) (cədvəl 23.). Qozanın heç bir morfometrik parametrlərinə görə populyasiyada zəif paylanma müşahidə edilmədi. Əlamətlərə görə populyasiyada paylanmanın orta, normal və assimetrik olması populyasiyada qozaya görə morfoloji polimorfizmin yüksək olduğunu göstərir, bu növün adaptivlik qabiliyyətinin yüksək olmasından xəbər verir və növün qorunub saxlanması üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

## **6. Qozaların növdaxili populyasiylararası müxtəlifliyi, genetik məsafənin təyini-Klaster analizi**

Müxtəlif ekoloji şəraitdə böyüyən palıd populyasiylarından toplanmış qozaların morfoloji əlamətlərinin populyasiylararası dəyişməsinin orta göstəriciləri və standart kənarlaşmaları Cədvəl 24-də verilmişdir. Gürcü palıdı (*Quercus petraea* ssp. *iberica*) İsmayılı, Qəbələ, Şəki və Bakı bölgələrində yerləşən dörd populyasiya üzrə tədqiq edilmişdir. Araşdırılan morfoloji əlamətlər üzrə populyasiylar arasında nəzərəcarpaq variasiya müşahidə olunmuşdur. Ən kiçik qoza diametrləri Şəki populyasiyasında qeydə alınmışdır ( $1,2 \pm 0,9$  sm). Bakı və İsmayılı populyasiylarından toplanmış qozaların diametrləri təqribən oxşar olmuş, Qəbələ populyasiyasında isə bir qədər kiçik göstəricilər müşahidə edilmişdir (Cədvəl 24.). Standart kənarlaşmaları nəzərə alıqda qoz uzunluqlarında da əhəmiyyətli dəyişkənliyin olduğu görünür. Ən uzun qozalar İsmayılı populyasiyasında, ən qısa qozalar isə Qəbələ populyasiyasında qeydə alınmışdır.

**Cədvəl 24.** Müxtəlif ekoloji şəraitlərdə yetişən palıd qozalarının kamiiyyət göstəriciləri (qozanın diametri – D, qozanın uzunluğu – L, qozanın həcmi – V, qozanın çəkisi – m, ± standart yayınma).

Növlər	Populyasiyalar	D (cm)	L (cm)	V (cm <sup>3</sup> )	D/L	m (g)
Gürcü palıdı	İsmayilli	1.5±0.5	3.0±0.7	5.2±2.2	0.5±0.14	4.01±1.23
	Qəbələ	1.4±0.42	2.5±0.41	3.84±1.9	0.5±0.12	5.27±2.05
	Şəki	1.2±0.9	2.8±0.6	3.11±1.7	0.48±0.17	4.20±1.95
Şabalıdyarpaq palıd	Bakı	1.5±0.6	2.9±0.5	5.12±1.81	0.52±0.12	3.57±0.8
	Lənkeran	1.8±0.34	3.8±0.9	9.66±1.17	0.47±0.16	9.4±1.57
	Bakı	1.61±0.4	3.2±0.7	6.43±0.9	0.5±0.14	6.4±1.97
Şərç palıdı	Göygöl	1.3±0.4	2.6±0.5	3.45±0.51	0.5±0.1	5.12±1.57
	Şəki	1.1±0.3	2.4±0.6	2.28±0.4	0.46±0.07	4.5±1.27
	Gəncə	1.7±0.2	3.2±1.15	7.26±1.91	0.46±0.16	7.5±1.6
Uzunsaplaq palıd	Bakı	1.3±0.4	2.4±0.5	3.18±0.67	0.54±0.11	5.3±1.36
	Qəbələ	1.5±0.2	2.8±0.5	4.95±1.45	0.54±0.08	6.4±0.91
	Mərdəkan dendraisi	3.1±0.6	1.2±0.2	3.50±0.9	0.39±0.09	4.0±0.87
Daş palıd	Mərkəzi Nəbatət bağı	3.2±0.8	1.0±0.3	2.51±0.8	0.31±0.08	3.6±0.95
	Zabitlər parkı	3.3±0.5	1.3±0.3	4.38±1.16	0.39±0.09	4.8±1.15

İsmayilli populyasiyalarında qozaların həcmələri təxminən eyni olmuş, lakin İsmayilli populyasiyasından toplanmış gürcü palıdı qozalarının həcmi bir qədər yüksək olub, təxminən 1–2% fərqlənmişdir. Digər populyasiyalarla müqayisədə Şəki populyasiyasının qoz həcmi əhəmiyyətli dərəcədə kiçik olmuş, orta hesabla  $2 \text{ sm}^3$  azlıq göstərmişdir. Gürcü palıdında qoza kütləsi üzrə də populyasiyalar arasında nəzərəcarpacaq variasiya müşahidə olunmuşdur. Bakı populyasiyasından toplanmış qozların kütləsi ən aşağı olmuşdur ( $3,57 \pm 0,8 \text{ q}$ ), ən yüksək kütlə isə Qəbələ populyasiyasında qeydə alınmışdır ( $5,27 \pm 2,05 \text{ q}$ ). İsmayilli və Şəki populyasiyalarında qozların kütləsi orta səviyyədə olmuşdur. Qoz kütləsindəki bu fərqlərin əsas səbəbi, ehtimal ki, Bakıda yağıntıların az olması və ağacların quraqlıq stressinə məruz qalması ilə bağlıdır (Aliyeva, 2022, Gricar et al., 2015).

Toxumvermə mərhələsində olduqda palıdları təyin etmək nisbətən daha asan olur. Belə ki, gürcü palıdının qozaları toptop yerləşir, qozalar ya oturaqdır, ya da 0.5-1.5 sm-lik qoza saplaqları üzərində yerləşir. Uzunsaplaq palıdda isə qoza saplağı 3-8 sm uzunluqda olur (yarpağın saplağından bir neçə dəfə uzun), uzunsaplaq adı da məhz buradan götürülmüşdür. Qozaların ölçüləri isə müqayisəli şəkildə yuxarıda verilmişdir. Şərq palıdının yarpaqları isə digər növlərlə müqayisədə arxa tərəfdən məxmər kimi tüklü olur, məhz bu əlamətə görə asanlıqla fərqləndirmək olur. Palıd növlərinin təyin edilməsində alınmış nəticələrdən müvəffəqiyyətlə istifadə etmək olar. Bundan başqa növlərdə qozalara görə variasiya müxtəlifliyinin, polimorfizmin səviyyəsinin öyrənilməsi növün qorunub- saxlanması üçün mühüm informasiyaları özündə ehtiva edir.

Şabalıdyarpaq palıd (*Quercus castaneifolia*) iki populyasiya üzrə - Bakı və Lənkəran bölgələrində öyrənilmişdir. Lənkəran populyasiyasında tədqiq olunan bütün kəmiyyət göstəriciləri Bakı populyasiyası ilə müqayisədə daha yüksək olmuşdur. Qoza uzunluğu (8–9%) və diametri (5–6%) baxımından populyasiyalar arasında əhəmiyyətli fərq qeydə alınmasa da, qoza kütləsində (47%) və həcmində (51%) nəzərəçarpacaq fərqlər müşahidə olunmuşdur. Bu fərqlərin əsas səbəbi ehtimal ki, hər iki region arasında yağıntı və temperatur kimi ekoloji amillərin dəyişkənliyi ilə bağlıdır.

Şərq palıdı (*Quercus macranthera* ssp. *macranthera*) iki fərqli populyasiya üzrə tədqiq edilmişdir (Göygöl Milli Parkı və Şəki). Lakin bu populyasiyaların yerləşdiyi regionlarda iqlim şəraiti arasında ciddi fərqlər olmadığından qozaların morfoloji xüsusiyyətlərində nəzərəçarpacaq fərq müşahidə olunmamışdır. Bununla belə, Göygöl Milli Parkından toplanmış qozalar Şəki populyasiyasına nisbətən daha iri morfoloji göstəricilərlə xarakterizə olunmuşdur. Hər iki tədqiqat sahəsində – Şəki və Göygöldə illik yağıntı miqdarı demək olar ki, eyni olsa da, Göygöl əhəmiyyətli dərəcədə yüksək dağlıq ərazidə yerləşir və burada orta illik temperatur daha aşağıdır. Hündürlük və temperatur fərqlərinə baxmayaraq, populyasiyalar arasında qozaların morfoloji xüsusiyyətlərində güclü variasiya müşahidə olunmamışdır. Bunun əksinə olaraq, yağıntı səviyyələri kəskin fərqlənən regionlardan (məsələn, Bakı və Lənkəran) toplanmış qozalarda kütlə və həcm göstəricilərində nəzərəçarpacaq fərqlər qeydə alınmışdır. Bu nəticələr göstərir ki, hündürlük və temperatur palıd növlərində müəyyən fizioloji proseslərə təsir göstərə bilsə də, qozaların inkişafında əsas həlledici amil su təminatıdır. Bu, yağıntının qozaların morfoloji xüsusiyyətlərini

– xüsusilə də kütlə və həcmi – formalaşdırən əsas ekoloji faktor olduğunu təsdiqləyir. Həmin göstəricilər isə birbaşa olaraq toxum formalaşması zamanı resursların paylanması ilə sıx bağlıdır (Popović et al., 2015, Gricar et al., 2015). Buna görə də gəldiyimiz qənaət budur ki, öyrənilən ərazilərdə palıd növlərinin qoza morfolojiyasına təsir edən abiotik amillər arasında əsas ekoloji amil rütubət təminatıdır.

Uzunsaplaqlı palıd (*Quercus robur* ssp. *pedunculiflora*) isə üç populyasiya üzrə öyrənilmişdir (şək. 3) – Gəncə, Qəbələ və Bakı. Bu populyasiyalarda uzunsaplaqlı palıd qozalarının morfoloji göstəriciləri əhəmiyyətli variasiya göstərmişdir. Bütün morfoloji əlamətlərin ən yüksək göstəriciləri Gəncə populyasiyasında qeydə alınmış, ən aşağı göstəricilər Bakı populyasiyasında müşahidə edilmişdir. Qəbələ populyasiyasından toplanmış qozaların kəmiyyət göstəriciləri isə orta səviyyədə olmuşdur (cədvəl 24.).

Daş palıdı (*Quercus ilex*) isə Azərbaycanın florasında təbii yayılmır, introduksiya edilmiş növdür. Bakıda bu növ üç populyasiya üzrə öyrənilmişdir: Dendroloji Park, Mərkəzi Nəbatət Bağı və Zabitlər Parkı. Bu populyasiyalar arasında qozların morfoloji göstəricilərində nəzərəçarpacaq variasiya müşahidə olunmuşdur: diametr (6%), uzunluq (3%), həcm (71%), uzunluq/diametr nisbəti (26%) və kütlə (33%). Hər üç populyasiya eyni iqlim şəraitində böyüməsinə baxmayaraq, onlar arboretum və park şəraitində süni suvarma altında becərilmişdir. Bu faktor qozaların inkişafına təsir göstərmiş və morfoloji fərqliliyin formalaşmasına səbəb olmuşdur. Bu nəticələr *Q. ilex* növünün yüksək fenotipik plastiklik qabiliyyətinə malik olduğunu və antropogen qayğı şəraitində müxtəlif mikroyaşayış mühitlərinə uyğunlaşa bildiyini göstərir

(Aliyeva, 2022, Aliyeva et al., 2025). İntroduksiya olunmuş populyasiyalarda qoz xüsusiyyətlərinin belə dəyişkənliyi əvvəlki tədqiqatların nəticələri ilə də uyğunluq təşkil edir. Həmin araşdırmalara əsasən, idarə olunan mühitlərdə suvarma, torpaq tərkibi və işıq təminatı toxum morfolojiyasına əhəmiyyətli təsir göstərə bilər (Espelta, 2008, Josip et al., 2001, Szablowska, and Tanska, 2024). Beləliklə, *Q. ilex* qozalarında müşahidə olunan morfoloji müxtəliflik bu növün yeni mühitlərdə uğurla adaptasiya olunmaq potensialına malik olduğunu təsdiqləyir.

Klaster analizi nəticəsində Evklid genetik məsafə indeksi əsasında öyrənilmiş bütün palıd nümunələri 4 klasterdə qruplaşdırılmışdır (Şəkil 23.). Birinci klasterdə 5 (şabalıdyarpaq palıd (Lənkəran), 6 (şabalıdyarpaq palıd (Bakı), 9 (uzunsaplaq palıd (Gəncə) və 11-ci (uzunsaplaq palıd (Qəbələ)) nümunələr yer almışdır. Bu klasterdə qozaların verilmiş morfoloji əlamətlərinə görə genetik cəhətdən bir-birinə daha yaxın olan 6 (şabalıdyarpaq palıd (Bakı) və 9-cu (uzunsaplaq palıd (Gəncə) nümunələrdir, Evklid genetik məsafə indeksi  $GM=1.382$  bərabərdir (Cədvəl 25.). Klaster daxilində maksimal genetik məsafə 5 (şabalıdyarpaq palıd (Lənkəran) və 11-ci (uzunsaplaq palıd (Qəbələ) nümunələr arasında qeydə alınmışdır:  $GM=5.681$ . Klaster 2-də 3 genotip yer alır: 12 (daş palıd (Dendropark), 13 daş palıd (Nəbatət bağı) və 14 Daş palıd (Zabitlər parkı). Bu genotiplər eyni növün müxtəlif populyasiyalarda inkişaf etmiş nümunələridir. Bu genotiplər arasında verilmiş əlamətlər əsasında maksimal genetik məsafə indeksi  $GM=2.246$  (13 və 14 genotiplər arasında), minimal genetik məsafə indeksi isə  $GM=1.094$  (12 və 13-ü genotiplər arasında).



**Cədvəl 25.** Evklid genetik məsafə indeksi: Gürcü palıdı (ismayılı), 2- Gürcü palıdı (Qəbələ), 3- Gürcü palıdı (Şəki), 4- Gürcü palıdı (Bakı), 5-şabalıdyarpaq palıd (Lənkəran), 6- şabalıdyarpaq palıd (Bakı), 7- Şərç palıdı (Göygöl), 8- Şərç palıd (Şəki), 9-uzunsaplaq palıd (Gəncə), 11- uzunsaplaq palıd (Qəbələ), 12-daş palıd (Mərdəkan dendraris), 13: daş palıd (Mərkəzi Nəbatət bağı), 14: daş palıd (Zabitlər parkı).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0.000	1.923	2.129	0.459	7.048	2.698	2.120	3.048	4.063	2.479	2.412	2.950	3.786	2.727
2		0.000	1.345	2.168	7.265	2.919	0.441	1.769	4.153	0.677	1.616	2.514	3.176	2.361
3			0.000	2.130	8.444	4.024	1.006	0.974	5.341	1.178	2.884	2.524	2.826	2.940
4				0.000	7.450	3.135	2.307	3.057	4.490	2.655	2.837	2.877	3.655	2.807
5					0.000	4.453	7.653	8.996	3.121	7.811	5.681	8.693	9.726	7.586
6						0.000	3.313	4.662	1.382	3.537	1.538	4.536	5.533	3.639
7							0.000	1.355	4.550	0.383	1.992	2.543	3.066	2.583
8								0.000	5.899	1.223	3.326	2.680	2.694	3.249
9									0.000	4.722	2.599	5.688	6.700	4.665
10										0.000	2.131	2.549	2.994	2.631
11											0.000	3.606	4.470	2.898
12												0.000	1.094	1.210
13													0.000	2.246
14														0.000

3-cü klaster ən kiçik klasterdir. Bu klasterdə 2 genotip qruplaşdırılmışdır: 1 (Gürcü palıdı (İsmayılı) və 4- cü (Gürcü palıdı (İsmayılı) nümunələr. Onlar arasında tədqiq edilən əlamətlərə görə genetik məsafə indeksi minimuma yaxındır:  $GM=0.459$ , bu onların bir-birindən az fərqləndiyini göstərir. 4-cü klaster isə ən böyük klaster olaraq özündə 5 genotipi birləşdirir: 2 (Gürcü palıdı (Qəbələ), 3 (Gürcü palıdı (Şəki), 7 (Şərqi palıdı (Göygöl), 8 (Şərqi palıdı (Şəki) və 10 (uzunsaplaq palıdı (Bakı). Bu klaster daxilində maksimal genetik məsafə  $GM=1.769$ -a bərabərdir. Minimal genetik məsafə isə  $GM=0.383$ . Ümumiyyətlə tədqiq edilmiş 5 növə aid 14 palıdı nümunəsi arasında ən çox genetik fərqlilik 5 (şabalıdyarpaq palıdı (Lənkəran) və 13 (daş palıdı (Nəbatət bağı) nümunələrdə qeydə alınmışdır:  $GM=9.726$ . 10 (uzunsaplaq (Bakı) və 7 (Şərqi palıdı (Göygöl)-ci nümunələr isə bir-birindən ən az fərqlənən nümunələrdir  $GM=0.383$ .

Aparılan morfometrik tədqiqatlar və klaster analizi nəticəsində müəyyən edildi ki, müxtəlif ekoloji şəraitdə yetişən palıdı növlərində qozaların kəmiyyət xüsusiyyətləri (uzunluq, diametr, kütlə, həcm) əhəmiyyətli variasiya göstərir. Bu variasiyalar həm növ daxilində, həm də növlər arasında müşahidə olunmuşdur və ətraf mühit amillərinin – xüsusilə yağıntı miqdarının–qozaların inkişafına və morfoloji quruluşuna mühüm təsir etdiyi sübut olunmuşdur. Əldə edilən nəticələr göstərdi ki yağıntı miqdarı qozaların kütlə və həcmi kimi xüsusiyyətlərinin formalaşmasında əsas ekoloji amil rolunu oynayır. Morfometrik göstəricilər arasında müxtəlif dərəcədə korrelyasiyalar mövcuddur ki, bu da resursların toxum formalaşması zamanı əlaqəli paylandığını göstərir. Klaster analizi ilə müəyyən edilmiş genetik yaxınlıq və fərqliliklər palıdı populyasiyalarının ekoloji adaptasiya səviyyələrini və genetik müxtəlifliyini əks etdirir. Ən böyük genetik məsafənin müxtəlif növlərə və regionlara aid nümunələr

arasında, ən kiçik məsafənin isə eyni növ və populyasiyadan olan nümunələr arasında qeyd alınması, həm növlərarası, həm də populyasiyadaxili fərqliliyin olduğunu təsdiqləyir.

Qozanın tədqiq edilən əlamətlərinin bir-birindən asılılığını öyrənmək üçün korrelyativ analiz aparılmışdır (Cədvəl 26.).

**Cədvəl 26.** Qozaların kəmiyyət əlamətlərinin korrelyativ analizi

	<b>Diametr (D)</b>	<b>Uzunluq (L)</b>	<b>Həcm</b>	<b>D/L</b>	<b>Kütlə</b>
<b>Diametr (D)</b>	1	-0.766**	-0.081	-0.860**	-0.202
<b>Uzunluq (L)</b>		1	0.693**	0.742**	0.639**
<b>Həcm</b>			1	0.227	0.827**
<b>D/L</b>				1	0.266
<b>Kütlə</b>					1

Məlum olmuşdur ki, qozanın diametri ilə qozanın tədqiq olunan digər əlamətləri yəni qozanın uzunluğu (-0.766) və qozanın diamerin uzunluğa nisbəti (-0.860) arasında 1% ehtimalla statistik əhəmiyyətli mənfi korrelyativ əlaqə mövcuddur, yəni qozanın diametri artıqca qeyd olunan əlamətlərdə azalma müşahidə edilir. Lakin qozanın diametri ilə onun həcmi və kütləsi arasında heç bir asılılıq aşkar edilməmişdir. Qozanın uzunluğu ilə həcmi (0.693), diamerin uzunluğa nisbəti (0.742) və kütləsi (0.639) arasında isə müsbət əhəmiyyətli korrelyativ əlaqə vardır, belə ki, qozanın uzunluğu artdıqca həmin əlamətlərdə də artım qeydə alınır. Qozanın həcmi ilə kütləsi (0.827) arasında da müsbət korrelyativ əlaqə qeydə alınmışdır, yəni həcmi iri olan qozalar daha iri kütləyə sahibdir. Qozanın həcmi ilə qozanın diamerinin uzunluğa nisbəti və eyni zamanda qozanın diamerin uzunluğa nisbəti ilə onun kütləsi əlaməti arasında heç bir statistik əhəmiyyətli korrelyasiya əldə edilməmişdir.

## VI FƏSİL. MORFO-FİZİOLOJİ POLİMORFİZM

### 1. Ekoloji amillərin morfo-fizioloji polimorfizmə təsiri

Ətraf mühit amillərinin təsirinə cavab olaraq bitkilərin morfolojiya, fiziologiya və inkişafında müəyyən dəyişikliklər baş verir. Bu cür dəyişikliklər bitkilərin ətraf mühit şəraitinə adaptasiyasını təmin edir və növün təbii seçmədə qalib gəlməsinə xidmət edir (Fei, et al. 2009). Bir çox növlərdə populyasiya arealının dəniz səviyyəsindən yüksəkliyi dəyişdikcə yarpağın morfoloji və fizioloji xüsusiyyətlərində dəyişiklik baş verir. Belə ki, yüksəkliklərdə olan aşağı temperatur yarpaqların böyüməsini məhdudlaşdırır, nəticədə onların ölçüsü kiçilir. Yüksəkdəki güclü günəş radiasiyası yarpağın quru kütləsinin azalmasına, ümumi ölçülərin kiçilməsinə, yarpaq saplağının qısalmasına və transpirasiyanın artmasına səbəb olur. Su təminatı yarpaq morfolojiyasına təsir edən əsas ekoloji faktordur. Quraqlıq şəraitində bitkilərin yarpaqları daha xırda olur və buxarlanmanın, su ikisinin qarşısını almaq üçün yarpaqların üzərində nazik qoruyucu təbəqə formalaşır (Mei-Sun et al., 2016, Reyna et al., 2020).

Qlobal istiləşmə ilə mübarizədə meşələrin ekoloji əhəmiyyətini nəzərə alaraq, son illərdə *Quercus* növlərinin quraqlığa davamlılığının tədqiqi diqqət mərkəzindədir. Quraqlıq və istilik ağaclarla arzuolunmaz təsir göstərir. Atmosferdəki temperaturun yüksəlməsi və torpaqda quruluğun artması ilk növbədə yarpaqların mezofilinə və stroma keçiriciliyinə ziyan vurur və nəticədə karbonun udulması zəifləyir. Quraqlıq həmçinin ağaclarla su balansını pozur və onların quruyaraq məhv olmasına səbəb olur. Quraqlığın getdikcə artması və intensiv xarakter almasının gələcəkdə qlobal istiləşməyə təsirsiz

ötüşməyəcəyi proqnozlaşdırılır (Marchin et al., 2022, Eslamdoust et al., 2023). İstilik və quraqlıq stresləri bitkiləri digər abiotik stres faktorlarına qarşı daha çox həssas edir. Buna görə də, artan həssaslıq ağacların məhvinin artmasına, meşə yanğınları riskinin artmasına və bitki və heyvanlar arasında biomüxtəlifliyin azalmasına səbəb olur. Bu cür şərait fenotipik dəyişikliyə səbəb olmaqla yanaşı, ekosistemə turbulent təsir göstərərək bitkilərin təkamülündə öz izini qoyur. Quraqlıq hadisələrinin məkan ölçüsü və şiddəti müxtəlifdir, onun təsiri meşələrin ekoloji xüsusiyyətindən, ağacların həyat fəaliyyətini məhdudlaşdıran növə xas temperatur və rütubət hədindən, növün uyğunlaşma strategiyasından və əsasən də ağacların intensiv ekstremal şəraitə uyğunlaşma qabiliyyətindən asılıdır (Gessler, et al., 2020, Gharun, et al., 2024).

Yarpaqlar müxtəlif iqlim və ətraf mühit şəraitində müxtəlif morfoloji və funksional əlamətlər nümayiş etdirirdi. Onlar ətraf mühit şəraitinin dəyişməsinə (havanın çirklənməsi, torpaq şəraiti, quraqlıq, küləyin istiqaməti, temperatur və s.) həssasdırlar. Bitki funksiyalarının monitorinqini aparmaqla ətraf mühit şəraitindəki dəyişiklikləri ilkin mərhələdə aşkar etmək, iqlim dəyişikliyinə biotik sistemlərə təsirini qiymətləndirmək olar. Bu fərqləri öyrənmək bizə bitkilərin ətraf mühitə necə uyğunlaşdığını anlamağa kömək edir (Eslamdoust et al., 2023). Quraqlığın səbəb olduğu su stressinin dərəcəsini qiymətləndirən NST yarpağın su potensialının və ya nisbi yarpaq sahəsinin ölçülməsi ilə qiymətləndirilə bilər. Yarpaqların morfoloji xüsusiyyətləri (spesifik yarpaq sahəsi, yarpaq qalınlığı və stroma sıxlığı) və fizioloji xüsusiyyətləri (NST, ST, Ş, antioksidant sistem və osmotik məhlullar) quraqlıq tədqiqatlarında adətən mühüm göstəricilər kimi istifadə olunur (Eslamdoust et al., 2023, Bussotti et al., 2002).

Palıd ağaclarının müxtəlif ekoloji şəraitə reaksiyası və uyğunlaşma qabiliyyətini qiymətləndirilmiş, funksional xüsusiyyətləri təhlil edilmiş və bu əlamətlər əsasında öyrənilən nümunələrin genetik yaxınlığı müəyyən etmişdir. Tədqiq edilən funksional əlamətlər əsasında Evklid genetik məsafə indeksi müəyyən edilmişdir və klaster analizi aparılmışdır.

Azərbaycanda ekoloji amillərin palıd növlərində yarpaqların fizioloji göstəricilərinə təsiri və tədqiq edilən fizioloji parametrlərin yarpağın morfometrik göstəriciləri ilə korrelyasiyası tədqiq edilməmişdir. Tədqiqat işində fərqli ekoloji şəraitdə bitən 5 palıd taksonunda yarpaqların bəzi fizioloji göstəricilərinin variyasiyası müqayisəli şəkildə təhlil edilmişdir.

Müxtəlif ekoloji şəraitlərdə inkişaf etmiş palıd növlərində fərqli ekoloji amillərin təsiri altında yarpaqda bəzi fizioloji göstəricilərin variyasiyası tədqiq edilmiş və bu dəyişmənin morfoloji polimorfizmlə korrelyasiyası araşdırılmışdır. Bunun üçün *EK-610i* tipli elektron tərəzidə 0.01 q dəqiqliklə ölçmə aparılmışdır. Hər ağacdən 1 yarpaq olmaqla 1 populyasiyadan 10 yarpaq toplanaraq tər kütlə (TK) (ağacdən dərilədikdən sonra), yaş kütlə (YK) (24 saat müddətində qaranlıqda soyuducuda suda saxlandıqdan sonra) və quru kütlə (QK) (72 saat 70 °C temperaturda termostatda saxlandıqdan sonra) qeydə alınmışdır. Yarpağın vahid sahəyə düşən kütləsi (YSK), su tutumu (ST), nisbi su tutumu (NST) və şirəlilik (Ş) Busotti üsulu ilə (Bussotti et al., 2002) hesablanmışdır:

$$YK = QK/YS - \text{Sahəyə görə yarpağın kütləsi (YK; mq sm}^{-2}\text{)}$$

$$ST = \left[ 1 - \frac{QK}{TK} \right] * 100\% - \text{Su tutumu (ST; \%)} =$$

$$NST = \left[ \frac{TK - QK}{YK - QK} \right] * 100\% - \text{Nisbi Su Tutumu (NST; \%)}$$

$$\text{Ş} = (TK - QK)/YS - \text{Şirəlilik (Ş, mq, sm}^{-2}\text{)}$$

**Şabalıdyarpaq palıd.** Bu növdə yarpağın bəzi fizioloji göstəricilərini (rütubət indeksi) müqayisəli şəkildə araşdırmaq üçün 3 populyasiyadan toplanmış yarpaq nümunələrindən istifadə edilmişdir. Cədvəl 6.1-dən görüldüyü kimi, şabalıdyarpaq palıdda yarpaqların rütubət indekslərinin (YSK-yarpağın vahid sahəyə düşən kütləsi, ST-su tutumu, NST-nisbi su tutumu, Ş-şirəlilik) ən aşağı qiyməti MD populyasiyasında müşahidə edilmişdir (YSK = $3.77 \pm 0.11$  mq sm<sup>2</sup>, ST= $40.32 \pm 1.05\%$ , NST= $70.34 \pm 1.94\%$ , Ş= $5.85 \pm 0.38$  mq sm<sup>2</sup>). Şabalıdyarpaq palıdda yarpaqların nisbi su tutumunun (NST= $73,34\% \pm 1,95$ ) və şirəliliyinin (S= $8,83$ mq sm<sup>2</sup>) ən yüksək qiyməti LD populyasiyasında olmuşdur. Bununla belə, Ş ( $7,79$  mq sm<sup>2</sup>) və ST-nin ( $58,03 \pm 1,62$ ) ən yüksək qiymətləri HMP populyasiya nümunələrində aşkar edilmişdir. Alınmış nəticə MD populyasiyasındakı bitkilərin digər populyasiyalarla müqayisədə quraqlıq stresinə məruz qaldığını göstərir (Aliyeva et al., 2025).

**Cədvəl 27.** Müxtəlif ekeoloji şəraitdə şabalıdyarpaq palıd yarpaqlarında bəzi fizioloji göstəricilərin dəyişməsi.

	<b>YSK</b> (mq sm <sup>2</sup> )	<b>ST</b> (%)	<b>NST</b> (%)	<b>Ş</b> (mq sm <sup>2</sup> )	<b>YS</b> (sm <sup>2</sup> )
HMP	$7.42 \pm 0.61$	$58.03 \pm 1.62$	$71.39 \pm 1.82$	$7.79 \pm 0.56$	$55.66 \pm 2.53$
LD	$6.24 \pm 0.52$	$57.73 \pm 1.58$	$73.34 \pm 1.95$	$8.83 \pm 0.66$	$64.68 \pm 2.07$
MD	$3.77 \pm 0.11$	$40.32 \pm 1.05$	$70.39 \pm 1.82$	$5.85 \pm 0.38$	$69.1 \pm 8.12$

YSK- vahid yarpaq sahəsinə düşən kütlə, ST-su tutumu, NST-nisbi su tutumu, Ş-şirəlilik, YS-yarpağın sahəsi

İllik yağıntının artması ilə şabalıdyarpaq palıdda yarpağın nəm indekslərinin artdığını aşkar etdik (Cədvəl 27.). Belə ki, LD və HMP ərazilərində yağıntının orta illik miqdarı MD-dən yüksəkdir. Yarpaqların böyümə və formalaşması zamanı ətraf mühit şəraiti mühüm rol oynayır (Magnus et al., 2021). Yarpağın

tədqiq edilən fizioloji göstəriciləri yağıntının orta illik miqdarı və hündürlüklə müsbət, lakin temperaturun orta illik qiyməti ilə mənfi korrelyativ əlaqədədir.

Nəticələr şabalıdyarpaq palıdın quraqlığa davamlı olduğunu göstərir. Şabalıdyarpaq palıd, əsasən, mülayim temperatur və rütubətsevən mezofil növdür, münbit, nəmli, lakin çox rütubətli olmayan və nisbətən zəngin torpaq şəraitində daha yaxşı inkişaf edir. *Q. castaneifolia* Talış dağlarının yuxarı yüksəkliklərinin yalnız cənub yerlərində də rast gəlinir ki, bu fakt onun uzunmüddətli quraqlığa yüksək tolerantlığını göstərir (Qurbanov və İsgəndər, 2015, Kozłowski et al., 2014, Yücedağ & Gialing, 2013).

**Gürcü palıdı.** Bu növdə yarpağın bəzi fizioloji göstəricilərini (rütubət indeksi) müqayisəli şəkildə araşdırmaq üçün 3 populyasiyadan (İsmayılı, Qəbələ və Bakı) toplanmış yarpaq nümunələrindən istifadə edilmişdir. Cədvəl 28-dən görüldüyü kimi populyasiyalar arasında ən zəif nəm indeksi Bakı populyasiyasında izlənmişdir (YSK=1.46±0.10 mq sm<sup>2</sup>, ST=8.41±1.15%, NST=37.46±1.82%, Ş=0.13±0.01mq sm<sup>2</sup>). Gürcü palıdlarında ən yüksək NST (84.15±2.05) İsmayılı populyasiyasında müşahidə edilib. Bununla yanaşı, YSK, ST və Ş-nin ən yüksək qiyməti Qəbələ populyasiyasında izlənilib. Palıdların müxtəlif populyasiya məlumatları YSK ilə yarpaq ölçüsü arasında mənfi korrelyasiya olduğunu göstərir (Aliyeva, et al., 2020 (b)). Bu fikir bizim nəticələrlə üst-üstə düşür. YS-in və YSK-nın ən yüksək qiymətləri Qəbələ populyasiyasında qeydə alınıb. Müəyyən edildi ki, hündürlük və yağıntının orta illik miqdarı artdıqca yarpağın nəm indeksləri (yəni, YSK, ST, NST, Ş) artır (Cədvəl 28.). Bakı populyasiyasında yarpağın nəm

indeksinin digər populyasiyalarla müqayisədə aşağı qiyməti bitkinin quraqlıq stresinə məruz qaldığının göstəricisidir.

Yarpaq ontogenezi zamanı yaranan quraqlıq YSK-da dəyişikliklə nəticələnə bilər. YSK-nın yüksəlməsi bəzən sudan istifadənin səmərəliliyinin artması ilə əlaqələndirilir. *Q. petraea*-da şiddətli quraqlıq yarpaqların biokütləsinin azalması ilə nəticələnir (Erfanzadeh et al., 2015). Gürcü palıdı quraqlığa və soyuğa yüksək davamlı dağ palıdır (Ekhvaia, et al., 2018). *Quercus* cinsində dərinə nüfuz edən kök sistemi bitkinin susuzlaşmasının qarşısını almağa və torpaqda su ehtiyatının azalmasına qarşı dözümlü olmağa kömək edir (Hermine, et al., 2020). Məlum oldu ki, yarpaqların nəm indekslərinin və morfoloji əlamətlərin dəyişməsində əsas ekoloji faktor yağıntıdır.

**Cədvəl 28.** Müxtəlif ekeoloji şəraitdə gürcü palıdı yarpaqlarında bəzi fizioloji göstəricilərin dəyişməsi

	YSK (mq sm <sup>2</sup> )	ST (%)	NST (%)	Ş (mq sm <sup>2</sup> )	YS (sm <sup>2</sup> )
Bakı	1.46±0.10	8.41±1.15	37.46±1.82	0.13±0.01	42.23±2.53
Ismayılı	6.81±0.91	54.26±1.65	84.15±2.03	8.08±1.01	92.56±2.07
Qəbələ	7.16±1.14	62.23±1.82	83.38±2.13	8.24±1.08	67.26±2.18

YSK-vahid yarpaq sahəsinə düşən kütlə, ST-su tutumu, NST-nisbi su tutumu, Ş-şirəlilik, YS-yarpağın sahəsi

**Uzunsaplaq palıd.** Bu növdə müxtəlif ekoloji amillərin yarpağın bəzi fizioloji göstəricilərinə təsirinin dəyişməsini öyrənmək üçün Gəncə, Bakı və Abşeron populyasiyalarından yarpaqlar toplanmış və tədqiq edilmişdir. Populyasiyalar arasında Gəncə populyasiyasından toplanmış yarpaqların nəm indeksi Bakı və Abşeronla müqayisədə kəskin fərqlənir, belə ki, nəm indeksi göstəricilərində daha yüksək göstəricilər qeydə alınmışdır (cədvəl 29). Buna səbəb Bakı və Abşeron şəraitində

bitkilərin daha çox quraqlıq stresinə məruz qalmasıdır. Belə ki, Gəncədə yağıntının orta illik miqdarı Bakı və Abşeronla nisbətən yüksəkdir. Nəm indeksinin ən zəif qiyməti, yəni daha çox su stresinə məruz qalmış uzunsaplaq palıdlar Mərdəkan populyasiyasının nümunələridir. Nəm indeksi göstəricilərinin artması ilə yarpağın ölçülərinin, əsasən sahəsinin dəyişməsi müsbət korrelyativ əlaqəyə malikdir (Mammadova et al., 2019).

**Cədvəl 29.** Müxtəlif ekeoloji şəraitdə uzunsaplaq palıd yarpaqlarında bəzi fizioloji göstəricilərin dəyişməsi

	YSÇ (mq sm <sup>2</sup> )	ST (%)	NST (%)	Ş (mq sm <sup>2</sup> )	YS (sm <sup>2</sup> )
<b>Gəncə</b>	6.43±0.76	50.50±4.21	72.98±5.22	6.54±0.12	76.18±5.78
<b>Nəbatat</b>	10.12±1.03	19.44±3.98	53.38±3.12	2.44±0.52	57.30±3.65
<b>Mərdəkan</b>	12.48±1.14	16.43±6.23	45.75±6.19	2.45±0.60	48.87±4.04

YSK-vahid yarpaq sahəsinə düşən kütlə, ST-su tutumu, NST-nisbi su tutumu, Ş-şirəlilik, YS-yarpağın sahəsi

**Şərq palıdı.** Göygöl Milli Parkından toplanmış şərq palıdı yarpaqlarında ekoloji amillərin yarpağın fizioloji parametrlərinə təsiri öyrənilmişdir. Yarpaqlarda nisbi su tutumu 72.5±43.22%, su tutumu 52.38±3.49 %, yarpağın vahid sahəsinə düşən kütlə 6.44±1.15 mq sm<sup>2</sup>, şirəlilik isə 7.09 mq sm<sup>2</sup> hesablanmışdır. Növ üçün yarpaq sahəsinin orta qiyməti 78.1±9.79 sm<sup>2</sup> hesablanmışdır. Şərq palıdında yarpağın nəm indeksi digər növlərlə müqayisədə ən yüksək qiymət olmuşdur. Buna səbəb növün daha az quraqlıq stresinə məruz qalmasıdır.

**Daş palıd.** Daş palıd yarpaqları digər palıd növləri ilə müqayisədə daha xırda və sərt yarpaqlara sahibdir. Fərqli ekoloji şəraitdə becərilən daş palıdlarda yarpaqların tədqiq edilən fizioloji göstəriciləri mühit amillərinə cavab olaraq fərqli nəticələr göstərmişdir (cədvəl 30). Digər populyasiyalarla

müqayisədə MD-dən toplanmış yarpaqların yarpaqlarının ümumi sahəsi daha yüksəkdir (41.05 sm<sup>2</sup>), ZP-dən toplanmış yarpaqların ümumi sahəsi isə ən kiçikdir və bu yarpaq sahəsinə görə hesablanmış çəkinin daha yüksək olması ilə müşayiət olunur (10.94 mq sm<sup>2</sup>). Yarpaqların su tutumu və nisbi su tutumunun digər palıd növləri ilə müqayisədə aşağı qiymət göstərməsi daş palıdların quraqlıq stressinə davamlı olduğunu göstərir. Növ daxili populyasiyaarası təhlil apardıqda görürük ki, MD-dəki palıdlar su tutumu, nisbi su tutumu və yarpağın şirəliliyinə görə ən aşağı nəticələr vermişdir (Cədvəl 30). Bakı ilə müqayisədə Abşeronda orta illik yağıntının miqdarı nisbətən aşağı olduğundan bu fizioloji göstəricilərdə özünü biruzə vermişdir (Aliyeva et al., 2025 (d, f)).

**Cədvəl 30.** Müxtəlif ekeoloji şəraitdə daş palıd yarpaqlarında bəzi fizioloji göstəriciləri

	YSK(mg cm <sup>2</sup> )	ST (%)	NST (%)	Ş (mg cm <sup>2</sup> )	YS (cm <sup>2</sup> )
<b>MD</b>	8.23±0.97	30.27±2.17	48.27±2.92	3.67±0.09	41.05±3.23
<b>ZP</b>	10.94±1.21	33.33±2.85	55.34±2.83	5.47±1.11	29.26±2.12
<b>NB</b>	6.49±0.94	41.80±1.93	68.86±2.73	4.54±1.23	30.84±1.32

YSK- vahid yarpaq sahəsinə düşən kütlə, ST-su tutumu, NST-nisbi su tutumu, Ş-şirəlilik, YS-yarpağın sahəsi

Yarpaq ekofizioloji xüsusiyyətlərinə dair tədqiqatlar ekosistem və qlobal iqlim dəyişikliyi arasındakı əlaqələrə aydınlıq gətirir (Bussotti et al., 2002). Vahid yarpaq sahəsinə görə kütlənin (YSK) yuxarı qiyməti bitki yarpağını qoruyur və otyeyənləri çəkindirir. Bir çox tədqiqatlarda yarpağın ümumi sahəsi ilə (YÜS) ilə YSÇ-nin tərs mütənasib olduğu müəyyən edilmişdir (Yalçın, 2018). Çoxsaylı tədqiqatlar göstərir ki, yüksək YSK səviyyəsinə malik olan növlər ən çox yağış miqdarı

az, lakin yüksək temperatur və günəş radiasiyası olan ərazilərdə yayılmışdır (De La Riva et al., 2016, Habel et al., 2019).

Palıdlarda ekoloji amillərlə yarpağın morfoloji və fizioloji əlamətlərinin əlaqəsi haqqında bir çox tədqiqat işi (Bussotti et al., 2002 Fei et al., 2009, Meng et al., 2019, Thrun, 2018). Yarpaqlar üzərində aparılan tədqiqatlarla ekosistemlər və bitkinin funksional xüsusiyyətləri barədə məlumatlar əldə etdik. Bu məlumatlardan istifadə etməklə yaşıllaşdırma işləri apararkən arealın ekoloji göstəricilərinə uyğun olaraq bitki seçimini təyin etmək olar.

**Morfo-fizioloji parametrlərin ANOVA analizi.** Variasiya analizi (ANOVA) nəticələri palıd genotipləri üzrə tədqiq olunan bütün əlamətlər arasında yüksək genetik müxtəlifliyin mövcudluğunu göstərir. Aparılan analizlərə əsasən, RWC (nisbi su tutumu) və WC (su miqdarı) əlamətləri üzrə genotiplər arasında 5% ehtimallı əhəmiyyətli fərqlər müşahidə olunmuşdur. Bundan əlavə, LMA (yarpaq sahəsi üzrə quru kütlə), SLA (spesifik yarpaq sahəsi) və S (ümumi yarpaq sahəsi) göstəriciləri üzrə isə 1% ehtimallı yüksək dərəcədə genetik müxtəliflik qeydə alınmışdır (Cədvəl 31.).

**Cədvəl 31.** Genotiplərin morfo-fizioloji xüsusiyyətlərinə görə statistiki fərqliliklər (ANOVA)

Variasiya	df	NST	ST	YSK	YS	Ş
<b>Təkrar</b>	2	9.6	12.6	5.8	3.5	2.8
<b>Genotiplər</b>	9	98.6*	85.5*	646**	78.2**	48.9**
<b>Səhv</b>	18	2.9	1.8	1.6	3.4	1.8

DF – degree of freedom (sərbəstlik dərəcəsi), “\*” –5% ( $p < 0.05$ ) “\*\*” isə 1% ( $p < 0.01$ ) səviyyəsində yüksək dərəcədə əhəmiyyətli olduğunu göstərir.

Bu nəticələr Azərbaycan ərazisində yayılmış palıd populyasiyaları arasında müxtəlif morfoloji əlamətlər üzrə zəngin genetik müxtəlifliyin olduğunu bir daha təsdiq edir. Belə genetik zənginlik mövcud palıd resurslarının genetik potensialını ortaya qoymaqla yanaşı, gələcəkdə həyata keçiriləcək seleksiya və genetik tədqiqat proqramları üçün də mühüm elmi əsaslar təqdim edir. Bu məlumatlar seleksiyaçıları və tədqiqatçıları üçün əhəmiyyətli informasiya mənbəyi rolunu oynayacaq və adaptiv xüsusiyyətlərin inkişaf etdirilməsi baxımından böyük praktiki əhəmiyyət kəsb edəcəkdir.

## **2. Morfo-fizioloji polimorfizmə görə genetik məsafənin təyini-Klaster analizi**

Azərbaycanın fərqli regionlarında bitən palıd yarpaqlarının fizioloji parametrləri tərəfimizdən tədqiq edilsə də bu göstəricilər əsasında onların genetik yaxınlığı öyrənilməmiş, Cluster analizi aparılmamışdır. Palıdların quraqlığa davamlılığını tədqiq etmək üçün təhlil edilmiş fizioloji göstəricilərin nəticəsi Cədvəl 32-də əks olunmuşdur. NST-nun ( $86.45 \pm 9.81\%$ ), ST-nun ( $65.60 \pm 6.32\%$ ), YK-nın ( $7.55 \pm 1.52q$ ), YS-nin ( $98.27 \pm 12.30 \text{ sm}^2$ ) və Ş-ni ( $8.38 \pm 0.89 \text{ m}^2\text{sm}^{-2}$ ) ən yüksək qiymətləri Şəkildə Kiş populyasiyasında Gürcü palıdında qeydə alınmışdır. Tədqiq edilən fizioloji parametrlərin (YK-dan başqa) ən aşağı qiyməti isə Bakıda Nəbatət bağı populyasiyasında uzunsaplaq palıddə qeydə alınmışdır. Bel ki, NST  $45.75 \pm 15.24 \%$ , su tutumu  $16.43 \pm 9.67 \%$ , YK  $12.48 \pm 6.24 q$ , YS  $48.87 \pm 16.45 \text{ sm}^2$ , Ş isə  $2.45 \pm 1.23 \text{ m}^2\text{sm}^{-2}$  qiymət almışdır. Bu onu göstərir ki, Bakıda uzunsaplaq palıd güclü quraqlıq stresinə məruz qalmışdır. NST-nun 50-60% arasında dəyişməsi ağır su çatışmazlığının

**Cədvəl 32.** Tədqiq olunan *Quercus* növlərinin müxtəlif ekoloji şəraitdə fizioloji parametrlərinin qiymətləri

	NST, %	ST, %	YK, q	YS, sm <sup>2</sup>	Ş (mqsm <sup>-2</sup> )
Gürcü palıdı (İsmayilli)	83.38±10.23	54.26±1.45	6.81±0.92	92.23±15.23	8.08±1.32
Gürcü palıdı (Qəbələ)	84.15±9.52	62.23±6.23	7.16±1.35	67.26±11.21	8.24±0.95
Gürcü palıdı (Şəki)	86.45±9.81	65.60±6.32	7.55±1.52	98.27±12.30	8.38±0.89
Gürcü palıdı (Bakı)	37.46±10.36	8.41±2.31	1.46±0.90	42.23±9.32	6.13±1.25
Şabalıdyarpaq palıdı (Bakı)	70.39±9.85	40.32±9.01	3.77±1.21	69.1±5.98	5.85±1.30
Şabalıdyarpaq palıdı (Lənkəran)	71.39±8.15	58.03±8.96	7.42±2.01	55.66±4.25	7.79±1.23
Şərç palıdı (Göygöl)	72.54±8.60	52.38±7.16	6.44±1.62	78.1±11.23	7.09±1.56
Şərç palıdı (Şəki)	85.65±11.23	56.23±8.21	6.35±1.42	80.5±12.60	6.52±0.95
Uzunsaplaq palıdı (Qəbələ)	72.54±7.52	52.38±8.16	6.44±1.35	78.1±9.63	7.09±0.92
Uzunsaplaq palıdı (Bakı)	45.75±15.24	16.43±9.67	12.48±6.24	48.87±16.45	2.45±1.23

YSK-vahid yarpaq sahəsinə düşən kütlə, ST-su tutumu, NST-nisbi su tutumu, Ş-şirəlilik, YS-yarpağın sahəsi

göstəricisidir. Bu vəziyyətdə bitkinin bir çox funksiyaları pozulur, hüceyrələrdə zədələnmələr müşahidə edilir. YK-nın ən aşağı qiyməti isə Şabalıdyarpaq palıdın Bakı populyasiyasında qeydə alınıb (Aliyeva et al., 2025 (a, b)).

İqlim təbii sistemə təsir edən əsas abiotik amillərdən biridir. Fizioloji əlamətlərdəki fərqlər və mühitlə əlamət arasında korrelyasiya əlamətlərin xüsusi ekoloji şəraitdə mühitə uyğunlaşma qabiliyyətinin göstəricisidir. Digər tədqiqatlara görə, su yarpaq ölçüsünü təyin edən əsas amildir, ancaq temperaturla müqayisədə daha az kritik hesab edilir.

Bu təhlillər göstərdi ki, yarpaq sahəsinin azalması meşə ərazilərdə quraqlıq stressi zamanı fiziki cəhətdən dəyərlidir, bu xüsusiyyətlər palıd ağaclarının müxtəlif su mühiti şəraiti ilə mübarizə aparması üçün əsas amillərdir. YK ilə YS arasında mənfi korrelyasiya var. Yarpaqların daha yüksək kütləyə malik olması bitkini fiziki zərər və stressdən qoruyur. Eyni zamanda, yüksək YK fotosintetik sürətin və transpirasiya ilə su itkilərinin azalmasını təmin edir.

Klaster analizi ilə Evklid genetik məsafə indeksi əsasında öyrənilmiş bütün palıd nümunələri dörd əsas qrupa bölünmüşdür (Şəkil 24.). Birinci klasterdə yalnız Gürcü palıdı (Bakı) nümunəsi yerləşmişdir. Bu nəticə, müvafiq genotipin digər palıd genotiplərindən genetik oxşarlıq baxımından əhəmiyyətli dərəcədə uzaq olduğunu göstərir. Başqa sözlə, Gürcü palıdı (Bakı) genotipi digər palıd nümunələrindən fərqli genetik xüsusiyyətlərə malikdir. İkinci klaster ən böyük klaster olaraq formalaşmış və özündə Şabalıdyarpaq palıd (Baku), Şərq palıdı (Göygöl), Uzunsaplaq palıd (Qəbələ), Şərq palıdı (Şəki), Uzunsaplaq palıd (Bakı) və Şabalıdyarpaq palıd (Lənkəran) palıd genotiplərini birləşdirmişdir. Bu klasterdə bir neçə maraqlı

müşahidələr qeydə alınmışdır. Şərq palıdı (Göygöl) ilə Uzunsaplaq palıd (Qəbələ) genotipləri arasında, eyni zamanda Şərq palıdı (Şəki) ilə Uzunsaplaq (Bakı) genotipləri arasında heç bir genetik məsafə ( $GM=0$ ) müəyyən olunmamışdır (Cədvəl 33.). Bu fakt, həmin genotiplərin tamamilə identik olduğunu göstərir. Bu klaster daxilində maksimum genetik məsafə Şabalıdyarpaq palıd (Lənkəran) ilə digər genotiplər – Uzunsaplaq palıd (Bakı) və Şərq palıdı (Şəki) arasında qeydə alınmışdır və bu məsafə  $GM=28.74$  təşkil etmişdir. Üçüncü klasterdə isə Gürcü palıdı (Qəbələ) və Gürcü palıdı (Şəki) genotipləri yer almışdır. Bu iki genotip arasında müəyyən edilmiş genetik məsafə  $GM=41.51$  olmuşdur. Dördüncü klasterdə yalnız Gürcü palıdı (İsmayılı) genotipi təmsil olunmuşdur. Bu fakt həmin genotipin digər palıd nümunələrindən genetik məsafə baxımından kifayət qədər fərqli olduğunu sübut edir. Ümumilikdə palıd genotipləri arasında ən böyük genetik məsafə Gürcü palıdı (İsmayılı) ilə Şərq palıdı (Şəki) –  $GM=99.37$ , Gürcü palıdı (İsmayılı) ilə Uzunsaplaq palıd (Bakı)  $GM=99.37$  nümunələr arasında qeydə alınmışdır. Həmçinin Gürcü palıdı (İsmayılı) ilə Şabalıdyarpaq palıd (Lənkəran) genotipləri arasında da yüksək genetik məsafə –  $GM=98.56$  müşahidə olunmuşdur. Bu nəticələr göstərir ki, Gürcü palıdı (İsmayılı) digər palıd genotiplərindən genetik baxımdan ən fərqli olan nümunədir və onun genetik xüsusiyyətləri digər palıd növlərindən kəskin şəkildə fərqlənir.

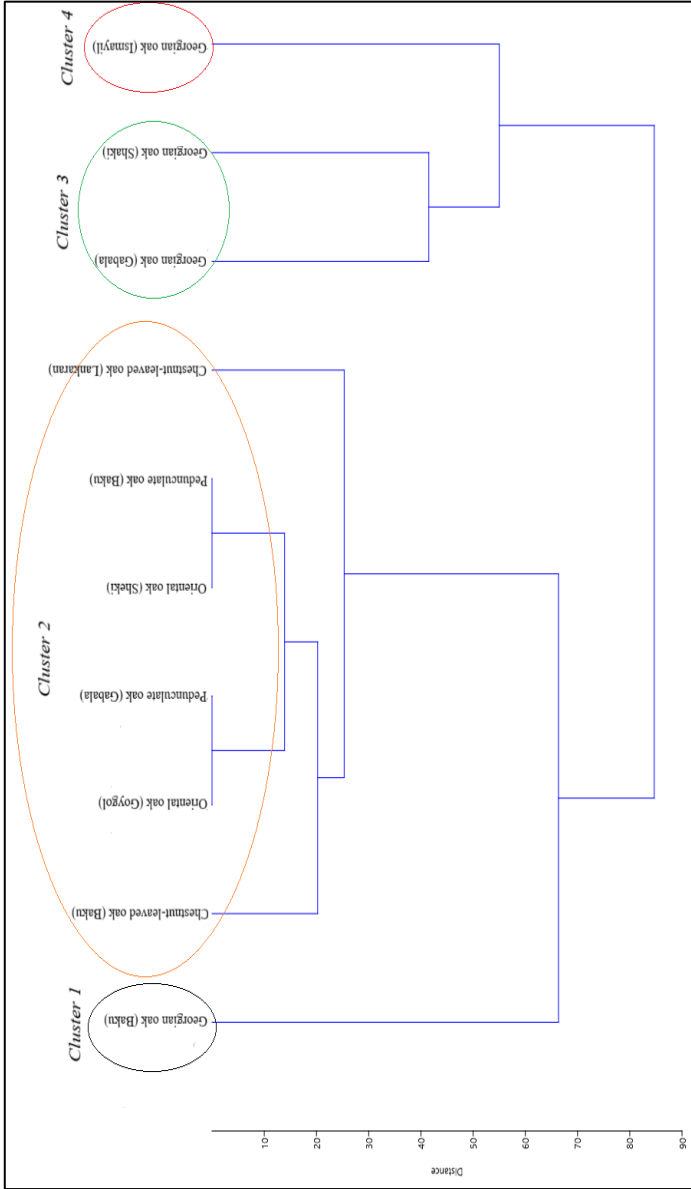
Aparılmış tədqiqatda *Quercus petraea* ssp. *iberica*, *Q. macranthera* ssp. *macranthera*, *Q. castaneifolia* və *Q. robur* ssp. *pedunculiflora* növlərində yarpaq morfo-fizioloji göstəriciləri - nisbi su tutumu (RWC), yarpaq sahəsinə düşən quru kütlə (LMA), spesifik yarpaq sahəsi (SLA), su miqdarı (WC) və şirəlilik (S) müxtəlif ekoloji şəraitə malik sahələrdə

öyrənilmişdir. Müvafiq funksional əlamətlər əsasında klaster analizi aparılmış və Evklid genetik məsafə indeksi müəyyən edilmişdir.

Tədqiqat nəticələri göstərmişdir ki, ekoloji amillər, xüsusən də su təminatı və temperatur yarpaqların fizioloji parametrlərinə güclü təsir göstərir. Temperaturun artması və yağıntının azalması ilə bitkilərdə quraqlıq stressi müşahidə olunmuş, bu isə RWC, WC, SLA və S göstəricilərinin azalması, LMA-nın isə artması ilə müşayiət olunmuşdur. Belə cavab reaksiyası bitkilərdə qoruyucu mexanizmlərin aktivləşməsinə əks etdirir və onların dəyişən ekoloji şəraitdə yaşamaq uğrunda mübarizəsini göstərir.

Ümumilikdə, aparılmış analizlər palıd genotipləri arasında mühüm genetik müxtəlifliyin mövcud olduğunu və bu müxtəlifliyin ekoloji uyğunlaşma, coğrafi yayılma və təkamül proseslərinin təsiri altında formalaşdığını göstərir. Bu nəticələr palıd genetik resurslarının qorunması və gələcək seleksiya proqramlarının hazırlanması üçün mühüm elmi baza təşkil edir ((Aliyeva et al., 2025 (a, b)).

**Şəkil 24.** Klaster analizi. Georgian oak-Gürcü palıd, Oriental oak-Şərç palıd, Chestnut-leaved oak-Şabalıdyarpaq palıd, Pedunculate oak-Uzunsaplaq palıd.



### Cədvəl 33. Evklid genetik məsafə indeksi

Gürcü palıdı Ismayilli	Gürcü palıdı Qəbələ	Gürcü palıdı (Şəki)	Gürcü palıdı (Bakı)	Şabalıdyarpaq palıdı (Bakı)	Şabalıdyarpaq palıdı (Lənkəran)	Şərq Göygöl	Şərq palıdı (Şəki)	Uzunsaplaq palıdı (Qəbələ)	Şərq palıdı (Bakı)
Gürcü palıdı (Ismayilli)	0	59.3614	50.6534	96.4661	96.7313	98.5565	93.5333	93.5333	99.3714
Gürcü palıdı (Qəbələ)	0	41.5175	64.6736	66.7491	62.0626	63.0100	62.4784	63.01006	62.47841
Gürcü palıdı (Şəki)	0	95.8964	98.1409	98.1409	98.1263	91.8004	90.3144	91.80043	90.3144
Gürcü palıdı (Bakı)	0	56.9019	67.8022	56.9019	63.30801	67.8022	71.1028	67.80224	71.10284
Şabalıdyarpaq palıdı (Bakı)	0	22.63545	15.4833	22.63545	22.63545	15.4833	24.9611	15.4833	24.96119
Şabalıdyarpaq palıdı (Lənkəran)	0	23.2001	28.7466	23.2001	0	23.2001	28.7466	23.20019	28.74667
Şərq palıdı (Göygöl)	0	13.8848	0	13.8848	0	0	13.8848	0	13.8848
Şərq palıdı (Şəki)	0	13.8848	0	13.8848	0	0	0	13.8848	0
Uzunsaplaq palıdı (Qəbələ)	0	13.8848	0	13.8848	0	0	13.8848	0	13.8848
Şərq palıdı (Bakı)	0	13.8848	0	13.8848	0	0	13.8848	0	13.8848

## VII FƏSİL

### GENETİK POLİMORFİZM

#### 1. Polimorfizm səviyyəsi və markerlərin informativliyi

Məşələrin yüksək genetik resurslarının qorunması və saxlanması üçün populyasiyadaxili və populyasiyalararası genetik müxtəliflik haqqında informasiyalar tələb olunur (Auld et al., 2015). Bu məqsədlə genetik müxtəfliliyin və polimorfizmin yeni mənbələrinin, populyasiyaların müxtəlif genezisləri arasında qohumluq əlaqələrinin müəyyən edilməsi üçün tətbiq olunan güclü və etibarlı vasitə-molekulyar markerlərdən istifadə etməkdir (Marval et al., 2014). B.e.ə. III əsrdə Aristotellə başlayan bitki sistematikasını morfoloji əlamətlərə əsaslanır. Belə ənənəvi yanaşmalar bu gün də bəzi dəyişikliklərlə istifadə olunur. Ancaq morfoloji məlumatlar növ sərhədlərini müəyyən etmək üçün kifayət deyildir (Aydın, 2004). Sistematikada yaranan bu cür problemləri həll etmək üçün sitogenetik tədqiqatlardan, müxtəlif biokimyəvi identifikasiyaedici fermentativ analizlərdən istifadə edilir. Sistematik problemlərin həllində ən son yeniliklər DNT markerlər vasitəsi ilə geneotipin birbaşa və ya dolaylı yolla identifikasiyasıdır. Belə genetik tədqiqatlar sistematik problemlərin həlli istiqamətində yüksək perspektivliyə malikdir (Tantray et al., 2017, Fortını et al., 2009) DNT markerlərdən istifadə edərək bitkilərin identifikasiya edilməsi genetik materiala əsaslandığı üçün morfoloji göstəricilərlə təyinatdan daha etibarlıdır. Digər tərəfdən morfoloji əlamətlər müxtəlif xarici mühit amillərinin təsirindən dəyişikliyə məruz qalır (Başbüyük, et al., 2014). Genetik materialların molekulyar

markerlərlə qiymətləndirilməsi florada mövcud olan müxtəliflik haqqında informasiya verməklə yanaşı, morfoloji baxımdan oxşar olan nümunələri bir-birindən fərqləndirməyə və genotiplər arasında genetik yaxınlıq dərəcəsini qiymətləndirməyə imkan verir. Bu məqsədlə çoxsaylı molekulyar markerlər içərisində polimeraza zəncir reaksiyasına əsaslanan RAPD markerlər daha çox istifadə edilir (Ardi et al., 2012, Williams et al., 1993). Tədqiqat işinin məqsədi müxtəlif populyasiyalardan olan 5 taksona aid 7 palıd genotipində PZR analizi metodu ilə genetik müxtəlifliyi-polimorfizmi müəyyən etmək, palıd bitkisinde RAPD markerlərin istifadə edilmə imkanlarını qiymətləndirmək, növlər arasında genetik məsafəni təyin etməklə onların qohumluq-filogenetik əlaqələrini müəyyənləşdirmək olmuşdur. Tədqiqat işinin yerinə yetirilməsi üçün xarici ədəbiyyat materialları analiz olunaraq palıd bitkisi üçün universal praymerlər seçilmişdir (Samaha, et al., 2019, Yücedağ & Gialing, 2013).

İndiyə qədər Azərbaycan florasında olan *Quercus* cinsinə aid növlərin genetik müxtəlifliyi molekulyar markerlər vasitəsilə tədqiq edilməmişdir. Ancaq dünya miqyasında genom səviyyəsində palıdlar üzərində geniş tədqiqat işləri aparılır (D'Emerico, 1995, Barreneche et al, 1998, Fortını et al., 2009, Lind-Riehl, 2014, Christophe et al., 2018, Ekhvaia, 2018, və s.). Palıd növlərində populyasiyadaxili və populyasiyalararası müxtəlifliyi qiymətləndirmək üçün RAPD-PZR metodunun ən yaxşı vasitə olduğu göstərilir (Aydın, 2004, Ardi, 2012, Barreneche et al, 1998, Fortını, 2015, Samaha et al., 2019)

Azərbaycanın müxtəlif regionlarından palıd cinsinə aid 5 taksondan 7 genotip (*Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (Bakı), *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (Abşeron), *Q. macrhantera* subsp. *macrhantera* (Göyqol), *Q. petraea* subsp. *iberica* (İsmayılı), *Q.*

*castaneifolia* (Abşeron), *Q. castaneifolia* (Lənkəran) *Q. ilex* (Abşeron) təsadüfi seçilmişdir. Taksonlar yarpaqların və qozaların morfoloji göstəricilərinə əsasən təyinedicilərin köməyi ilə dəqiq müəyyənləşdirilmişdir. Nüvə DNT-nin ekstraksiyası üçün hər ağacdən 3-5 yarpaq toplanılmış, dərhal maye azotda dondurulduqdan sonra -80°C-də soyuducuda yerləşdirilmişdir (Ardi et al., 2012).

Genetik polimorfizmin tədqiqi AMEA-nın Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutunun Bioadaptasiya laboratoriyasında aparılmışdır.

DNT-nin ekstraksiyası. Yarpaqlardan DNT-nin ekstraksiyası CTAB metodu ilə aparılmışdır (Murray, W.F Thompson, 1980). DNT-ni ayırmaq üçün tərkibi 100 mM Tris-HCl, (pH 8,0), 20 mM EDTA, 1,4 mM NaCl, və 2% CTAB ibarət olan buferdən istifadə edilmişdir. Ayrılmış DNT sapları 70 %-li etil spirti məhlulunda yuyulmuş, qurudulduqdan sonra DNT 300 µl TE buferində (pH 8) (10 mM Tris-HCl, pH 8; 1 mM EDTA) və ya dd H<sub>2</sub>O-da həll edilmişdir.

Spektrofotometriya (ULTROSPEC 3300 PRO (“AMERSHAM”, ABŞ) metodu ilə ayrılmış DNT nümunələrinin qatılıqları və təmizlik dərəcələri təyin edilmişdir. Belə ki, 260 və 280 nm dalğa uzunluğunda DNT nümunələrinin optik sıxlığı təyin edilmişdir.  $1,8 \leq [D_{260}/D_{280}] \geq 2$  olarsa, ayrılmış DNT nümunələri növbəti təcrüblər üçün yararlı hesab olunur, əks təqdirdə DNT nümunəsinin ayrılması yenidən və diqqətlə aparılmalıdır. Sonra Polimeraza Zəncir Reaksiyasının (PZR) aparılması üçün 20 nq/µl qatılığa qədər durulaşdırılmışdır (Ardi et al., 2012).

Polimeraza Zəncir Reaksiyası: təmizlik dərəcəsi yoxlanılmış DNT nümunələrindən polimeraza zəncir reaksiyası

qoyulmuşdur. PZR bir nümunə üçün tərkibi 100 nq genom DNT-si, 1X PZR bufer, hər biri 0,2 mM olan dNTP qarışığı, 1,5 mM MgCl<sub>2</sub>, 0,25 mkM praymer, 0,2 vahid Taq-polimerazadan ibarət olmaqla, 25 mkl həcmdə aparılmışdır. Reaksiya «Applied Biosystems 2720 Thermal Cycler» (Singapore) maşınında aşağıdakı şəraitdə həyata keçirilmişdir: denaturasiya – 94 °C-də 3 dəq; 35 tsikl: 94 °C-də 30 san, 40 °C-də 40 san, 72 °C-də 1.3 dəq; son elonqasiya mərhələsi 72 °C-də 15-dəq (Ardi et al., 2012).

Tədqiqat işində RAPD markerlərdən istifadə edilmişdir. RAPD markerlər (Random Amplified Polymorphic DNA)-təsadüfi çoxaldılmış polimorf DNT markerləridir. Metod kifayət qədər aşağı temperaturda 9-10 nukleotid ardıcılığa sahib (60-70%-ni Q/S təşkil edən) praymerlərlə aparılan polimeraza zəncir reaksiyasına əsaslanır. RAPD markerlərindən bitkilərin davamlılığını öncədən müəyyənləşdirmək üçün də istifadə edilə bilər (Erfanzadeh et al, 2015, Aliyeva, et al., 2020 (d)). İstifadə edilmiş RAPD praymerlərin nukleotid ardıcılığı haqqında ətraflı məlumat Cədvəl 34-də öz əksini tapmışdır. PZR yığmaq üçün qarışığın (mixin) son qatılığı belə olmuşdur: MgCl<sub>2</sub> -24µl, dNTP-24µl, bufer-20µl, praymer-24µl, DMSO-424µl, Tag-2µl, H<sub>2</sub>O-86µl dH<sub>2</sub>O.

Amplifikasiya məhsulları 1.5%-li aqaroza gelində 2 saat müddətində elektroforetik analiz edilmişdir (HR-2025-High Resolution («IBI SCIENTIFIC», USA ([avys.omu.edu.tr](http://avys.omu.edu.tr))). Gellərin sənədləşdirilməsi «Gel Documentation System UVITEK» vasitəsilə həyata keçirilmişdir. Amplifikasiya olunmuş fraqmentlərin uzunluqları 100-3000 bp DNT ladderə nəzərən müəyyən edilmişdir.

XX əsrin 80-ci illərindən populyasiyalarda baş verən proseslərin xüsusiyyətlərini öyrənmək üçün genlərin müəyyən edilmiş hissəsində DNT ardıcılıqlarının oxunmasından istifadəyə doğru metodoloji bir dəyişikliklər edildi və müxtəlif molekulyar markerlər: RAPD, AFLP, mikrosatellitlər, SNP yaradıldı (Williams, et al., 1993).

**Cədvəl 34.** Tədqiqat işində istifadə edilmiş praymerlərin nukleotid ardıcılığı

Praymer	Nukleotid ardıcılığı	C+G (%)
OPB-01	5'-GTTTCGCTCC-3'	60
OPB-02	5'-TGATCCCTGG-3'	60
OPB-03	5'-CATCCCCCTG-3'	70
OPB-04	5'-GGACTGGAGT-3'	60
OPB-05	5'-TGCGCCCTTC-3'	70
OPD-05	5'-TGAGCGGACA-3'	60
OPD-08	5'-GTGTGCCCCA-3'	70
OPD-11	5'-AGCGCCATTG-3'	60
OPA-03	5'-AGTCAGCCAC-3'	60
OPA-04	5'-AATCGGGCTG-3'	60

Polimeraza zəncir reaksiyası (PZR) praymer adı verilən spesifik oliqonukleotidlərin və yüksək temperatura davamlı polimeraza fermentlərinin iştirakı ilə hədəf DNT molekularının *in vitro* çoxaldılmasını təmin edən üsuldur. Hədəf DNT ardıcılığı çox az sayda olsa belə, homogen DNT materialı halına gətirildikdən sonra asanlıqla praymer tərəfindən identifikasiya edilə bilər. Nəticədə hədəf DNT ardıcılığı reaksiyanın hər tsiklində amplifikasiya edilir və miqdarı milyon dəfələrlə artırılır. PZR qarışığı matriks DNT, praymer, polimeraza fermenti, dezoksinukleotid-trifosfatlardan (dNTPs) və buferdən ibarətdir. Reaksiya temperatur, zaman və tsiklləri istənilən

şəkildə tənzimləmə bilən xüsusi cihazlarda 3 mərhələdə həyata keçirilir: denaturasiya, birləşmə və polimerləşmə. XX əsrin 60-70-ci illərindən populyasiyada polimorfizminin öyrənilməsində elektroforez üsulundan geniş istifadə edilməyə başlanmışdır ([avys.omu.edu.tr](http://avys.omu.edu.tr)).

RAPD praymerlərin palıd nümunələrinin genetik analizi üçün effektivliyini müəyyən etmək məqsədilə polimorf informasiya tutumu PIC (polymorphic information content), effektiv multipleks əmsalı EMR (effective multiplex ratio), marker əmsalı MI (marker index), görüntüləmə qabiliyyəti RP (resolving power) kimi statistik parametrlər təyin edilmişdir. Praymerin i-ci lokusunun PIC-ni ifadə edən  $PIC_i = 1 - \sum p_i^2$  formul əsasında hesablanmışdır. Marker əmsalı müxtəlif genotiplər arasında polimorfik loksları müəyyən etmək üçün praymer imkanındır və  $EMR \times PIC$  kimi hesablanır, burada EMR polimorf bəndlərin ümumi bəndlərin sayına nisbətini ifadə edir. Daha sonra alınmış nəticələr SPSS və PowerMarker kompüter proqramları vasitəsilə analiz edilmişdir.

Mövcud tədqiqatda SPSS proqramı vasitəsi ilə və UPGMA (unweighted pair group with arithmetic average) metodundan istifadə edərək Jakkard oxşarlıq əmsalı əsasında RAPD markerlərin məlumatlarına görə palıd növünün Klaster analizi aparılmış, dendroqram qurulmuşdur. Klaster analizi əsasında genotiplər bütün morfoloji əlamətləri nəzərə alınmaqla qruplara bölünmüşdür. Klaster analizi genetik əlaqələrin və filogenetik tədqiqatların qiymətləndirilməsi üçün güclü və yararlı bir üsuldur. Klaster analizi çoxölçülü statistik və qeyri-parametrik metod kimi genotiplərin qruplaşdırılmasında tətbiq olunur. Bu metod əsasında oxşar nümunələr bir qrup daxilində yerləşdirilir. Palıd növləri arasında genetik əlaqə Principal Coordinate

Analysis (PCoA) vasitəsi ilə də tədqiq edilmişdir. PCoA RAPD markerlər vasitəsilə əldə edilmiş nəticələr Jakkard oxşarlıq əmsalına əsasən aparılmışdır.

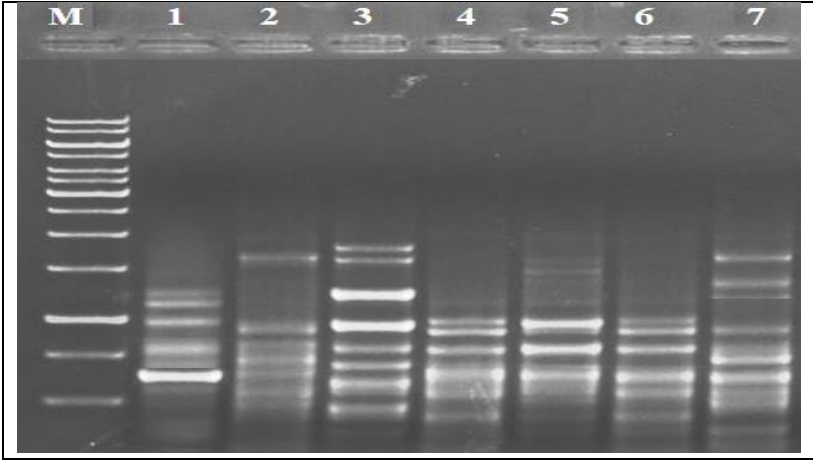
Tədqiqat işində Azərbaycan florasında mövcud olan pələnd cinsinə aid 5 taksonun genetik müxtəlifliyi öyrənilmişdir (cədvəl 35.).

**Cədvəl 35.** RAPD praymerlər ilə pələnd genotiplərində təyin olunmuş polimorfizm və genetik müxtəliflik göstəriciləri

Praymer	Sintez olunmuş bənd sayı	Polimorf bənd sayı	Polimorfizm, %	PIC	EMR	MI
OPA-03	8	5	62.50	0.62	5.9	3.66
OPA-04	7	6	85.71	0.76	8.7	6.61
OPB-01	10	9	90.00	0.948	11.4	10.81
OPB-02	15	13	86.67	0.79	9.8	7.74
OPB-03	11	10	90.90	0.952	10.8	10.28
OPB-04	12	9	75.00	0.69	6.8	4.69
OPB-05	7	4	57.14	0.48	4.8	2.30
OPD-05	13	12	92.31	0.96	11.8	11.32
OPD-08	14	11	78.57	0.68	7.8	5.31
OPD-11	16	12	75.00	0.64	6.1	3.90
Ümumi	113	91	-	-	-	-
Orta	11.3	9.1	79.38	0.752	8.39	6.66

RAPD-PZR analiz zamanı 10 praymer üzrə 91-i polimorf olmaqla ümumilikdə 113 bənd sintez olunmuşdur. Fraqmentlərin əsas paylanma sahəsi 250-3500 bp aralığında olmuşdur. Ən çox polimorfik bənd OPB-02 (şəkil 25.), ən az polimorfik bənd sayı isə OPB-05 praymeri ilə müşahidə edilmişdir. Orta hesabla polimorfik bənd sayı 9.1 olmuşdur. Ən yüksək polimorfizm

(92.31%) OPD-05 praymeri ilə, ən zəif polimorfizm isə OPB-05 (57.14%) praymeri ilə qeydə alınmışdır. Ən mühüm statistik parametr hesab olunan polimorf informasiya tutumu PİC-in ən yüksək qiymətləri OPD-05 (0.96), OPB-03 (0.95) və OPB-01(0.94) praymerləri ilə müşahidə edilmişdir. PİC-in ən zəif qiymətləri isə OPB-05 (0.48) ilə müşahidə edilmişdir, hər praymerə görə orta qiymət isə 0.75 olmuşdur (Əliyeva və b., 2021 (b)).



**Şəkil 25.** OPB-02 RAPD praymer cütü ilə pəlid genotiplərində sintez olunmuş ampikonlar: 1-*Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (Bakı), 2-*Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (Abşeron), 3-*Q. macrhantera* subsp. *macrhantera* (Göygöl), 4-*Q. petraea* subsp. *iberica* (İsmayıllı), 5-*Q. ilex* (Abşeron), 6-*Q. castaneifolia* (Abşeron), 7-*Q. castaneifolia* (Hirkan) və M-matris DNT (100-3000 bp)

Polimorf lokus fraksiyasına əsaslanan effektiv multipleks əmsalının (EMR) və marker əmsalının (Mİ) ən yüksək qiyməti OPD-05, OPB-01 və OPB-03, eləcə də ən zəif qiymətləri OPB-05 praymeri ilə qeydə alınmışdır. Praymerlər üzrə EMR-in orta qiyməti 8.39, markerlər indeksinin orta qiyməti isə 6.66 vahid olmuşdur.

Riyazi üsul populyasiyanın genetik struktur dinamikasının vəziyyətini əks etdirir və genetik əlamətlərin nə dərəcədə fenotipdə özünü biruzə verdiyini müəyyən edir. Genetik quruluşun riyazi analizi, populyasiyanın bir sıra nəslində baş verən genetik prosesləri modelləşdirməyə və onların perspektivliyini müəyyən etməyə imkan verir (Reunova et al., 2014, Porth & El-Kassaby, 2014). Bu baxımdan molekulyar-genetik tədqiqatın nəticələri tərəfimizdən riyazi-statistik üsullarla təhlil edilmişdir.

Nümunələrdə polimorfizmin yüksək olması genetik müxtəlifliyin yüksək olmasının göstəricisidir. Bu isə onu deməyə əsas verir ki, yerli növlərdə yeni növün əmələ gəlməsi üçün potensial imkan yüksəkdir və bu növlərdən seleksiya işlərində müvəffəqiyyətlə istifadə etmək olar. Bu tədqiqatda əldə edilən yüksək EMR və MI qiymətləri, istifadə olunan RAPD markerlərinin tədqiq edilən palıd genotiplərinin genetik dəyişikliyin qiymətləndirilməsi və palıd populyasiyaları arasında filogenetik analiz üçün faydalı olduğunu göstərir (Aliyeva et al., 2021 (a)).

Son zamanlarda, DNT markerləri və xüsusilə polimeraza zəncirvari reaksiya (PZR) əsasında əldə edilmiş markerlərin istifadəsi sayəsində bitkilərin molekulyar genetik polimorfizminin öyrənilməsi metodologiyasında yeni bir addım atıldı (Khudaverdiyeva et al., 2018, Marval, 2014). DNT markerlərdən istifadə müxtəlif genomların növdaxili müqayisə edilməsində yüksək effektivliyə malikdir və müxtəlif növlər, sortlar və xəttlər arasında olan genetik fərqliliyi aşkarlamağa imkan verir. Metodologiyanın ucuzluğu və tez nəticənin əldə edilməsi bu üsulun daha əlverişli olmasını söyləməyə əsas verir. Polimorfizmin müəyyən edilməsi onun növündən asılı olaraq dəyişir. Tandem təkrarlanan polimorfizmlərin və quruluş polimorfizmlərin (inversiya və delesiya) müəyyən olunması

üçün elektroforez metodundan və PZR məhsullarından istifadə edilir ([avys.omu.edu.tr](http://avys.omu.edu.tr), Singh & Kulathinal, 2013).

Hazırda bir çox DNT markerlərindən istifadə edilir. Molekulyar markerlər çoxlu sayda allel formaları olan müəyyən bir DNT fraqmentidir. Bu markerlər DNT səviyyəsində polimorfizmi aşkar edir və bununla da müxtəlif növlərin genomlarının müqayisə edilməsi və növdaxili və növlərarası molekulyar variasiyaların qiymətləndirilməsi üçün alət kimi istifadə olunur. Molekulyar markerlər DNT-nin aktiv hissələri (genlər) və ya hər hansı bir genetik kodlaşdırma funksiyasına malik olmayan DNT fraqmentləri əsasında ola bilər. DNT marker analizini digər markerlərdən fərqləndirən üstün cəhətlər aşağıdakılardır (Aydın, 2004, Bacilieri et al., 1995, Khudaverdiyeva et al, 2018, Lind-Riehl, 2014):

- Analiz canlının inkişafının istənilən mərhələsində aparıla bilər;
- Qısa müddətdə dəqiq nəticə almağa imkan verir;
- Ətraf mühit amillərindən asılı deyil;
- Məhdud sayda yox, bütün canlı genomunu əhatə etməyə kifayət edir;

RAPD markerlər (Random Amplified Polymorphic DNA)-təsadüfi amplifikasiya olunmuş polimorf DNT markerləridir. Metod 9-10 nukleotid ardıcılığa sahib (60-70%-ni Q/S təşkil edən) primerlərlə aparılan polimeraz zəncir reaksiyasına əsaslanır. RAPD markerlərindən bitkilərin davamlılığını öncədən müəyyənləşdirmək üçün də istifadə edilə bilər (Aydın, 2004).

Populyasiyanın genetik differensiasiyası fərdlər qrupunun genotiplərinin fərqliliyi ilə xarakterizə edilir, buna görə də morfoloji, fizioloji, sitoloji və biokimyəvi xüsusiyyətlər genomla kodlaşdırılır, mühit şəraitindən maksimal dərəcədə

yararlanmağa və dəyişən şəraitə effektiv adaptasiya olunmağa yönəlir. Genetik dəyişkənliyin mövcudluğu təkamül üçün zəruri şərtədir (Попова, 2014, Arif\_et al., 2010). Genetik polimorfizm zəruri adaptiv mexanizmdir, növün (populyasiyanının) yaşayış mühitinin bütövlükdə və ayrılıqda hər bir parametrinə qarşı plastikliyini təmin edir (Aldrich & Cavender, 2011). Növün polimorfizminin saxlanması mexanizmi və genetik nəzarəti haqqında fenomenologiyaların əksəriyyəti göstərir ki, növdə yaranmış bu cür dəyişikliklər unikal hallarda növlərin o qədər də böyük olmayan qruplarında identik şəraitdə adaptasiya zamanı nəzərəcərpacaq üstünlüklər verir, heteroziqotların yayılması hesabına yeni növlərin əmələ gəlməsinin ilkin mərhələsində dəstəklənir. Heteroziqotluq populyasiyanın genetik müxtəlifliyini müəyyənləşdirir, daimi bölünmələr və müxtəlif genotiplərin kombinasiyası hesabına ekoloji plastiklik və yaşayış yerinin şəraitindən asılı olaraq nisbi uyğunluq imkanı yaradır. Xarici və daxili təsirlərdə balans pozulduqda heteroziqotluq populyasiya səviyyəsində genetik quruluşu bərpa etmək qabiliyyətinə malikdir (Попова, 2014, Bacilieri, et al., 1995, Ashley, 2018).

## **2. Növlər üçün spesifik markerlərin identifikasiyası**

Amplifikasiya olunmuş bəzi RAPD bəndlər ancaq müəyyən növlərdə müşahidə olunur, nəticədə belə RAPD praymerlər bu növlərin identifikasiyasında spesifik marker kimi istifadə edilə bilər. Belə unikal DNT fraqmentləri klonlama və seqvensdən sonra xarakterik gücləndirilmiş bölgə (characterized amplified region (SCAR) marker) markerinə çevrilə bilər. Bu şəkildə SCAR markerlərdən palıd növlərinin müəyyən edilməsində sürətli, səmərəli və etibarlı vasitə kimi istifadə oluna bilər (Aydın, 2004).

Tədqiqat işində istifadə olunmuş 10 praymerdən 8-nin amplifikasiya məhsulları arasında 22 RAPD bənd tədqiq olunan növlər üçün identifikasiyaedici nukleotid ardıcılığına malik olmuşdur (Cədvəl 36).

**Cədvəl 36.** Tədqiq edilən hər bir palıd növü üçün spesifik RAPD mark-erlər.

Praymer	Bəndlərin ümumi sayı	Spesifik bəndin uzunluğu (n.c)	Taksonlar
<b>OPA-03</b>	4	1200	<i>Q.macranthera</i> subsp. <i>macranthera</i>
	6	650	<i>Q. macranthera</i> subsp. <i>macranthera</i>
<b>OPA-04</b>	3	950	<i>Q. castaneifolia</i>
	5	750	<i>Q. castaneifolia</i>
	7	500	<i>Q. petraea</i> subsp. <i>iberica</i>
<b>OBP-01</b>	2	2500	<i>Q.macranthera</i> subsp. <i>macranthera</i>
	4	700	<i>Q.robur</i> subsp. <i>pedunculiflora</i>
	8	600	<i>Q. robur</i> subsp. <i>pedunculiflora</i>
	10	350	<i>Q. ilex</i>
<b>OPB-02</b>	14	450	<i>Q. petraea</i> subsp. <i>iberica</i>
<b>OPB-03</b>	2	1500	<i>Q. castaneifolia</i>
	4	950	<i>Q.macranthera</i> subsp. <i>macranthera</i>
<b>OPB-05</b>	7	450	<i>Q. ilex</i>
<b>OPD-05</b>	3	2500	<i>Q. petraea</i> subsp. <i>iberica</i>
	5	1500	<i>Q. castaneifolia</i>
	10	550	<i>Q. petraea</i> subsp. <i>iberica</i>
	12	450	<i>Q.macranthera</i> subsp. <i>macranthera</i>
<b>OPD-11</b>	3	2000	<i>Q.robur</i> subsp. <i>pedunculiflora</i>
	7	950	<i>Q. petraea</i> subsp. <i>iberica</i>
	9	750	<i>Q. macranthera</i> subsp. <i>macranthera</i>
	13	450	<i>Q. petraea</i> subsp. <i>iberica</i>
	15	350	<i>Q.robur</i> subsp. <i>pedunculiflora</i>

OPB-04 və OPD-08 praymerləri ilə cari tədqiqatda heç bir növ üçün spesifik bənd müəyyən edilməmişdir. OPD-11 praymeri vasitəsi ilə 3 palıd taksonunda (*Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (2000 n.c. və 350 n.c.), *Q. petraea* subsp. *iberica* (950 n.c. və 450 n.c.), *Q. macranthera* subsp. *macranthera* (750 n.c.)) maksimal 5 unikal bənd, OPB-02 praymeri vasitəsilə yalnız *Q. petraea* subsp. *iberica* növündə (450 n.c.) və OPB-05 praymeri vasitəsilə *Q. ilex* növündə minimal sayda – 1 unikal bənd (450 n.c.) aşkar edilmişdir (Əliyeva və b., 2021).

OPA-03 praymeri vasitəsi ilə yalnız *Q. macranthera* subsp. *macranthera* növü üçün spesifik olan 2 unikal bənd (1200 n.c. və 650 n.c.), OPA-04 praymeri vasitəsi ilə iki növ: *Q. castaneifolia* (2 unikal bənd: 950 n.c. və 750 n.c.) və *Q. petraea* subsp. *iberica* (1 unikal bənd: 500 n.c.) üçün spesifik olan 3 unikal bənd sintez edilmişdir. OPB-01 praymeri vasitəsi ilə 3 növ üçün (*Q. macranthera* subsp. *macranthera* (2500 n.c.), *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (700 n.c. və 600 n.c.), *Q. İlex* (350 n.c.)) 4 unikal bənd, OPB-03 praymeri ilə *Q. castaneifolia* (1500 n.c.) və *Q. macranthera* subsp. *macranthera* (950 n.c.) növlərində hər növ üçün 1 unikal bənd, OPD-05 praymeri vasitəsilə *Q. petraea* subsp. *iberica* (2 bənd: 2500 n.c. və 550 n.c.), *Q. castaneifolia* (1 bənd: 1500 n.c.), *Q. macranthera* subsp. *macranthera* (1 bənd: 450 n.c.) növündə 4 bənd sintez olunmuşdur (Aliyeva et al., 2021 (a)).

### **3. RAPD markerləri əsasında oxşarlıq göstəricilərinin hesablanması**

RAPD-PZR analizində palıd növlərinin amplifikasiya olunmuş fraqmentləri vasitəsi ilə sintez olunmuş binar matrislər genotiplərin qarşılıqlı müqayisəsi üçün Jakkard oxşarlıq əmsalının hesablanmasında istifadə edilmişdir. Təxmini

bənzərlik 0.333 ilə 0.818 arasında tərəddüd edir (cədvəl 37.). Jakkard oxşarlıq əmsalının 1-ə yaxın qiymətində genotiplərin oxşarlıq səviyyəsinin yüksək olduğu, 0-a yaxın qiymətində isə oxşarlığın zəif olduğu məlumdur. Alikhani və əməkdaşları *Quercus brantii* növündə genetik müxtəlifliyinin qiymətləndirərkən SCoT, IRAP və ISSR vasitəsilə əldə edilmiş ümumi nəticələrə əsasən Jakkard genetik oxşarlığın 0,23 və 0,76 arasında dəyişdiyini bildirilmişdir (Alikhani et al., 2014).

Tədqiqat işinin nəticələrinə əsasən məlum oldu ki, *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (Bakı) və *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (Abşeron) genotipləri bir-biri ilə sıx əlaqəlidir və ən yüksək genetik oxşarlığa (0.818) sahibdirlər. Ən aşağı genetik identifikasiya dəyəri 0.333 *Q. ilex* (Abşeron) və *Q. castaneifolia* (Abşeron) genotiplərində, daha sonra 0.364 qiymətlə *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (Bakı) *Q. castaneifolia* (Abşeron), *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (Abşeron) və *Q. castaneifolia* (Abşeron) genotiplərində qeydə alınmışdır, *Q. petraea* subsp. *iberica* (İsmayılı) və *Q. ilex* (Abşeron) genotipləri isə bir-birindən genetik qohumluq cəhətdən ən uzaq genotiplər kimi qiymətləndirilmişdir.

**Cədvəl 37.** Palıd növlərinin RAPD markerlərinə əsaslanan Jakkard oxşarlıq əmsalı

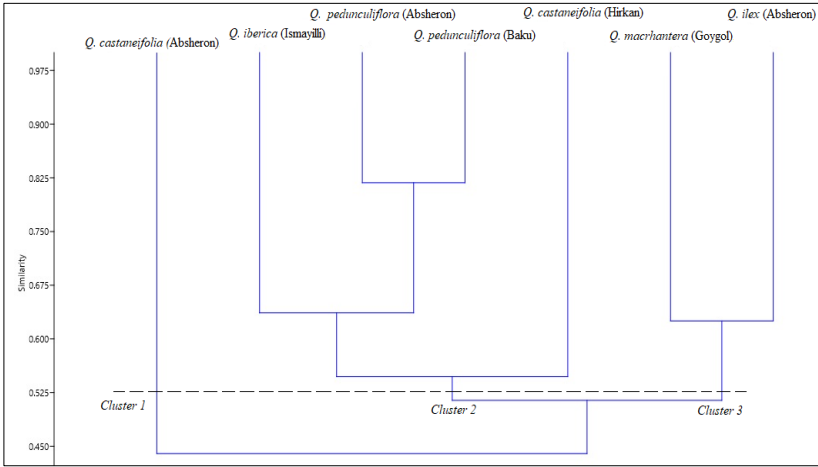
No.	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
G1	1						
G2	0.818	1					
G3	0.600	0.455	1				
G4	0.636	0.636	0.556	1			
G5	0.545	0.545	0.625	0.364	1		
G6	0.364	0.364	0.571	0.625	0.333	1	
G7	0.560	0.560	0.476	0.522	0.571	0.381	1

Bütün palıd növləri arasında oxşarlıq əmsalının orta qiyməti 0.498 bərabərdir və bu bütün genotiplərin bir-birindən əhəmiyyətli dərəcədə fərqli olduğunu göstəricisidir. Bu nəticələr RAPD markerlərin palıdlar üçün effektiv olduğunu və palıd genotiplərini inkişaf etdirmək üçün aşağı genetik oxşarlığa malik genotipləri valideyn forma kimi istifadə edərək seçmə proqramlarında istifadənin mümkünlüyünü sübut edir.

#### **4. Molekulyar markerlər əsasında genotiplərarası genetik qohumluq**

Mövcud tədqiqatda UPGMA metodundan istifadə edərək Jakkard oxşarlıq əmsalı əsasında RAPD markerləri məlumatlarına görə 5 palıd taksonunun (7 genotip) dendrogramı qurulmuşdur (Şəkil 26.). Dendrogramdan aydın olur ki, öyrənilən *Quercus* növləri, oxşarlıq əmsalının 0.333 ilə 0.818 arasında olan dəyərlərinə əsaslanaraq tamamilə üç əsas qrupa bölünə bilər. Birinci qrupa Abşeron populyasiyasından olan və tədqiq edilən digər *Quercus* növlərindən genetik cəhətdən fərqli olan yalnız *Q. castaneifolia* növü daxildir. *Q. castaneifolia* *Quercus* cinsinin *Cerris* yarımçinsinə aiddir. İkinci klaster İsmayılı populyasiyasından *Q. iberica*, Abşerondan *Q. robur* subsp. *pedunculiflora*, Hirkandan *Q. castaneifolia* və Bakıdan *Q. pedunculiflora* genotiplərindən ibarətdir. Digər taksonlar isə isə *Quercus* yarımçinsinə aiddir. Bu klasterdə ən az oxşarlıq dəyəri 0.521 ilə *Q. petraea* subsp. *iberica* və *Q. castaneifolia* arasında müəyyən edilmişdir. Ən çox oxşarlıq 0.818 əmsalla Abşeron və Bakı populyasiyalarına aid olan *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* yarımçinləri arasında aşkar edilmişdir. *Q. ilex* (Abşeron) və *Q. macranthera* subsp. *macranthera* (Göygöl) növləri 0.625 oxşarlıq əmsalı ilə üçüncü klasterdə yer almışdır. *Quercus*

növlərinin klaster analizi tədqiq olunan bütün növlərin əhəmiyyətli dərəcədə fərqləndiyini göstərir (Aliyeva et al., 2021 (a)). Bir çox müəlliflərin məlumatlarına görə RAPD tədqiqatları əsasında dendroqramın aydın qruplaşdırılması müxtəlif növlər arasındakı fərqləri aydın şəkildə əks etdirir (Samaha, et al., 2019 Yücedağ & Gialing, 2013).



**Şəkil 26.** *Quercus* növlərinin RAPD analizinin Jakkard əmsalına əsaslanan UPGMA dendroqramı

Arzu olunan genotiplərin inkişafı seleksiyanın təməli kimi genetik dəyişkənliyin qiymətləndirilməsini tələb edir. Seçilmiş genotiplər arasında hibridləşmə spesifik xüsusiyyətlərə malik yeni bir genofond yarada bilər (Thomas, 2017). Hibridləşmə uzaq klasterlərə aid genotiplər arasında aparıla bilər. Beləliklə, seçilmiş əlamətlərə görə geniş çeşidli hibridlər əldə edilə bilər. Məlumdur ki, statistik olaraq uzaq klasterlərə aid genotiplərin çarpazlaşdırılması alınmış hibridlər arasında variasiyaya səbəb olur (Thrun, 2018, Rajora, 2019). Klaster analizi genetik əlaqələrin və filogenetik tədqiqatların qiymətləndirilməsi üçün

güclü və yararlı bir üsuldür. Azərbaycanda da gələcəkdə palıdlar üzərində müəyyən əlamətləri inkişaf etdirmək üçün belə seleksiya işləri aparmaq olar.

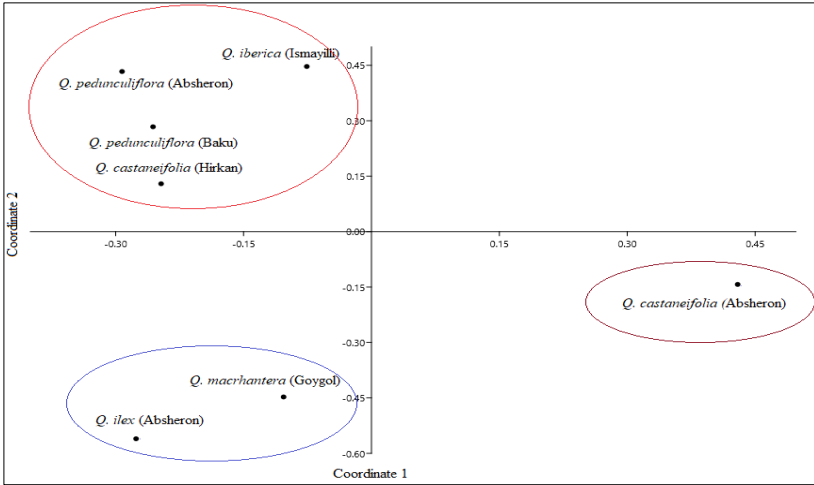
Tədqiqat işində oxşarlıq matrisi ilə UPGMA dendrogramı arasında kofenetik korrelyasiya əmsalı  $r=0.861$  olmuşdur. Kofenetik əmsalın 0.80-dən böyük olması dendrogramın mükəmməl olduğunu göstərir (Thrun, 2018).

Palıd növləri arasında genetik əlaqə Principal Coordinate Analysis (PCoA) vasitəsi ilə də tədqiq edilmişdir. RAPD mark-erlər vasitəsilə əldə edilmiş nəticələrlə Jakkard oxşarlıq əmsalına əsasən PCoA aparılmışdır. RAPD analizinin nəticələri əsasında alınan PCoA-nun 2D plotu 3 əsas qrupdan ibarətdir (Şəkil 27.). PCoA 0.328 və 0.222 qiymətlə ümumi genetik vari-asiyanın 73.48%-i təşkil edən ilk iki ən informativ koordinatı müəyyən etmişdir. PCoA nəticələri UPGMA Cluster analizinin nəticələrini təsdiqləmişdir. PCoA nəticəsinə əsasən belə qənaətə gəlmək olar ki, RAPD analizi tədqiq olmuş Azərbaycanda yayılan bəzi palıd növlərində əhəmiyyətli polimorfizmin olduğunu aşkarladı (Aliyeva et al., 2021 (a)).

Müasir metodlar genotiplər arasındakı genetik əlaqə haq-qında kifayət qədər dəqiq məlumat əldə etmək üçün istifadə edilə bilər. Bu cür məlumatlar gələcək seleksiya işlərində müx-təlif valideynlərin seçilməsi və yetişdirilən palıd kolleksiyalarında genetik müxtəlifliyin vaxtaşırı izlənməsi üçün faydalı ola bilər (Aldrich, 2011, Thibault et al., 2020, Ortego et al., 2015).

Palıd növlərində aparılan molekulyar genetik tədqiqatlarda polimorfizmin yüksək olması genetik müxtəlifliyin yüksək ol-masının göstəricisidir. Bu isə onu deməyə əsas verir ki, yerli palıd taksonlarında yeni növün əmələ gəlməsi üçün potensial imkan yüksəkdir və bu növlərin florada qorunub saxlanması

üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu tədqiqatda əldə edilən yüksək EMR və MI qiymətləri, istifadə olunan RAPD markerlərinin genetik dəyişikliyin qiymətləndirilməsi üçün, eləcə də müxtəlif *Quercus* növləri arasında filogenetik əlaqəni kafi polimorfizm səviyyəsində az praymer dəsti ilə müəyyənləşdirmək üçün palıd populyasiyaları arasında filogenetik analiz, növlərin molekulyar identifikasiyasında istifadənin mümkün olduğunu göstərir.



**Şəkil 27.** Tədqiq olunan palıd növləri arasında Jakkard genetik oxşarlığı göstərən Principal coordinate analysis (PCoA)

Növlər daxilində genetik dəyişkənliklər çox genişdir və onların bir çoxu müxtəlif ekoloji şəraitə uyğunlaşma imkanlarını artırır. Populyasiya hər zaman kifayət qədər genetik ehtiyatla zəngin olur ki, bu da seçmənin təzyiqi zəiflədikdən sonra populyasiyanın başlanğıc vəziyyətə qayıtmasını təmin edir. Beləliklə populyasiyanın genetik polimorfizmi adaptasiyanın təzahür formalarından biridir və bu baxımdan dəyişkənlik ehtiyatının

ölçüsünü növün ümumi əlaməti kimi qəbul etmək olar (Aksoy, 2017, Aldrich & Cevender, 2011).

Bu tədqiqatdan əldə edilən məlumatlar həm yerli palıd genomunun xəritələndirilməsi, həm də klassik seçmə üçün praktik olaraq faydalı ola bilər. Bu araşdırma, gələcək tədqiqat işlərində palıdlarda növdaxili və növlərarası genetik müxtəlifliyin səviyyəsini müqayisə etmək və növlər arasında hibrid formaları ayırmaq üçün ilkin tədqiqat işi olaraq yararlı olacaqdır.

Tədqiqatın nəticəsi Qafqazda *Quercus*-un qiymətli genofondunun qorunması üçün səmərəli idarəetmə strategiyalarının müəyyən edilməsinə əhəmiyyətli bir töhfə verə bilər.

## MORFOLOJİ, FİZİOLOJİ VƏ GENETİK MÜXTƏLİFLİYİN QARŞILAŞDIRILMASI

Azərbaycanın müxtəlif bölgələrinə məxsus palıd nümunələri üzərində aparılan tədqiqatda yarpaqların 6 biomorfoloji-kəmiyyət əlamətləri arasında əsaslı fərqlərin olub-olmadığı müəyyənləşdirilmiş, populyasiyadaxili və populyasiyalararası yarpaq morfoloji polimorfizmi təhlil edilmişdir. Nümunələr arasında morfoloji əlamətlər əsasında filogenetik əlaqəni qiymətləndirmək məqsədilə Ward və UPGMA metodlarından istifadə olunmuş, həmçinin Evklid məsafəsinə əsaslanan klaster analizi həyata keçirilmişdir. Klaster analizi nəticəsində tədqiq olunan palıd genotipləri dendrogramda 4 əsas qrupda qruplaşmışdır. Bu tədqiqatın nəticələrinə əsasən, Azərbaycan florasında yayılan *Q. macranthera ssp. macranthera*, *Q. robur ssp. pedunculiflora* və *Q. petraea ssp. iberica* növləri morfoloji əlamətlərinə görə filogenetik baxımdan bir-birinə daha yaxındır. Bu nəticələr onların *Quercus* yarımçinsinə mənsubiyyətini təsdiqləyir (Aliyeva et al., 2021 (b)).

Yarpaqlarda fizioloji parametrlərin polimorfizmi əsasən Evklid məsafə indeksi əsasında aparılmış Klaster analizində tədqiq olunan palıd nümunələri də 4 klasterdə qruplaşdırılmışdır. Ümumilikdə palıd genotipləri arasında ən böyük genetik məsafə Gürcü palıdı (İsmayılı) ilə Şərq palıdı (Şəki)  $GM=99.37$ , Gürcü palıdı (İsmayılı) ilə Uzunsaplaq palıd (Bakı)  $GM=99.37$  nümunələr arasında qeydə alınmışdır. Həmçinin Gürcü palıdı (İsmayılı) ilə Şabalıdyarpaq palıd (Lənkəran) genotipləri arasında da yüksək genetik məsafə  $GM=98.56$  müşahidə olunmuşdur. Bu nəticələr göstərir ki, Gürcü palıdı (İsmayılı) digər palıd genotiplərindən genetik baxımdan ən fərqli olan nümunədir və onun genetik xüsusiyyətləri digər palıd növlərindən kəskin şəkildə fərqlənir (Aliyeva et al., 2025 (a)).

Qozalarda morfoloji polimorfizmə əsasən filogenetik əlaqənin Klaster analizi vasitəsi ilə təhlili zamanı da nümunələr 4 klasterdə qruplaşdırılmışdır. Tədqiq edilmiş 5 növə aid 14 populyasiyaya aid palıd nümunəsi arasında ən çox genetik fərqlilik şabalıdyarpaq palıd (Lənkəran) və daş palıd (Nəbatət bağı) nümunələrdə qeydə alınmışdır: GM=9.726. Uzunsaplaq palıd (Bakı) və Şərq palıdı (Göygöl) nümunələri isə bir-birindən ən az fərqlənən nümunələrdir GM=0.383.

RAPD markerlər vasitəsilə genetik polimorfizmin tədqiqi nəticələrinin UPGMA metodundan istifadə edilməklə Jakkard oxşarlıq əmsalı əsasında da 5 palıd taksonunun (7 genotip) dendroqramı qurulmuşdur. Dendroqramın təhlili göstərir ki, öyrənilən *Quercus* növləri oxşarlıq əmsalının 0.333–0.818 intervalında dəyişən dəyərlərinə əsasən üç əsas qrupa ayrılır Tədqiqatın nəticələrinə görə, *Q. robur* ssp. *pedunculiflora* (Bakı) və *Q. robur* ssp. *pedunculiflora* (Abşeron) genotipləri bir-biri ilə sıx genetik əlaqəyə malik olub, ən yüksək oxşarlıq dəyəri (0.818) göstərmişdir. Ən aşağı genetik identifikasiya dəyəri isə 0.333 olub və bu göstərici *Q. ilex* (Abşeron) ilə *Q. castaneifolia* (Abşeron) genotipləri arasında qeydə alınmışdır. Növbəti ən aşağı oxşarlıq göstəriciləri 0.364 olmaqla, *Q. robur* ssp. *pedunculiflora* (Bakı) – *Q. castaneifolia* (Abşeron) və *Q. robur* ssp. *pedunculiflora* (Abşeron) – *Q. castaneifolia* (Abşeron) genotipləri arasında müşahidə edilmişdir. Digər tərəfdən, *Q. petraea* ssp. *iberica* (İsmayılı) və *Q. ilex* (Abşeron) genotipləri genetik qohumluq baxımından ən uzaq genotiplər kimi qiymətləndirilmişdir (Aliyeva et al., 2021 (a)).

Müxtəlif metodlarla əldə edilən nəticələr eyni əsas tendensiyanı təsdiqləyir: Azərbaycan florasında yayılan palıd növləri həm morfoloji, həm fizioloji, həm də molekulyar səviyyədə əhəmiyyətli dərəcədə polimorfizm nümayiş etdirir. Nəticələrə əsasən bir neçə maraqlı məqam ortaya çıxır. Belə ki, *Q. robur* ssp. *pedunculiflora*

müxtəlif populyasiyalar arasında yüksək genetik yaxınlıq göstərir. *Q. petraea* ssp. *iberica* isə digər növlərdən fərqli və daha uzaq mövqedədir. *Q. ilex* həm morfoloji, həm də molekulyar analizlərdə digər növlərlə zəif oxşarlıq göstərərək ayrıca qrupda yerləşir. Bu da onun *Ilex* yarımçinsinə aid olduğunu təstiqləyir (Aliyeva et al., 2021 (a), Aliyeva et al., 2025 (g))

Beləliklə, nəticələr göstərir ki, respublikamızda istər təbii florada yayılan, istərsə də introduksiya edilmiş *Quercus* növlərinin genetik müxtəlifliyi yüksəkdir və bu müxtəliflik həm populyasiyadaxili, həm də populyasiyalararası səviyyədə özünü göstərir.

## TƏDQIQATIN NƏZƏRİ VƏ PRAKTİK ƏHƏMİYYƏTİ

Tədqiqat işi yerinə yetirilərkən həm yerli, həm də dünya ədəbiyyat materialları ətraflı şəkildə öyrənilmiş, müasir və klassik metodikalardan istifadə olunmuşdur. Nəticədə, ölkəmizdə ilk dəfə olaraq botanika və molekulyar biologiya elmlərinin inteqrasiyasını əks etdirən, nəzəri və praktiki əhəmiyyətə malik monoqrafiya hazırlanmışdır. Tədqiqat işində palıd taksonları arasında növ və populyasiya səviyyəsində müxtəlifliyin-polimorfizmin öyrənilməsi palıd növlərinin genetik və ekoloji uyğunlaşma potensialı haqqında fundamental məlumat verir. Filogenetik və taksonomik nəticələr isə müxtəlif palıd növləri və populyasiyaları arasındakı qohumluq əlaqələrinin müəyyənləşdirilməsinə imkan yaradır. Palıdların morfoloji, fizioloji və genetik polimorfizminin müqayisəli təhlili bu dəyişkənliklərin uyğunluq səviyyəsini üzə çıxarmış, nəticədə həm fundamental elmi baza yaradılmış, həm də gələcək araşdırmalar üçün dəyərli ədəbiyyat materialı formalaşdırılmışdır.

Alınmış nəticələr meşə təsərrüfatında yüksək adaptasiya qabiliyyətinə malik palıd genotiplərinin seçilməsi və yeni meşə zolaqlarının salınması üçün baza yaradır. Ekoloji amillərlə morfoloji və fizioloji dəyişikliklərin korrelyasiyası hansı populyasiyaların quraqlığa, şaxtaya və digər ekoloji stress faktorlarına daha dözümlü olduğunu göstərir, nəticələr yeni meşə zolaqlarının salınmasında əkin materialı kimi istifadə üçün perspektivli palıd formalarının seçilməsinə imkan verir. Eləcə də genetik və morfoloji müxtəlifliyi yüksək olan populyasiyaların qorunması biomüxtəlifliyin qorunması üçün prioritetləri müəyyən edir. Digər tərəfdən morfoloji variasiya ətraf mühit dəyişikliklərinə həssas göstərici ola bilər ki, bu da ekoloji monitorinq üçün əhəmiyyət kəsb edir.

## YEKUN

Təqdim olunan monoqrafiya palıdların (*Quercus* L.) morfoloji, fizioloji və genetik polimorfizminin kompleks şəkildə tədqiqinə həsr olunmuşdur. Əsərdə polimorfizm anlayışının nəzəri əsasları, onun təzahür formaları, yaranma səbəbləri və növdaxili müxtəlifliyin qiymətləndirilməsində rolu ətraflı izah olunmuşdur. Polimorfizm növün adaptiv potensialını səciyyələndirən mühüm göstərici kimi təqdim olunur və onun ekologiya, genetika və botanika elmləri üçün əhəmiyyəti vurğulanır.

Monoqrafiyada palıdların dünyada və Azərbaycanda coğrafi yayılma arealları, klassik və müasir təsnifat prinsipləri, həmçinin palıd cinsinin iqtisadi, ekoloji və mədəni əhəmiyyəti geniş təhlil olunmuşdur. Xüsusilə Azərbaycanda yayılmış şabalıdyarpaq palıd (*Q. castaneifolia* C.A.Mey), şərq palıdı (*Q. macranthera* Fisch. & C.A.Mey. ex Hohen), gürcü palıdı (*Q. petraea* subsp. *iberica* (Stev.), uzunsaplaq palıd (*Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (K.Koch) Menits.) və daş palıd (*Q. ilex* L.) növlərinin bioloji xüsusiyyətləri, ekoloji uyğunlaşmaları və onların yaratdığı ekosistemlər haqqında məlumatlar verilir. Qarabağ palıd meşələrinin tarixi-ekoloji təhlili araşdırılmış, ayrıca bölmə kimi təqdim olunmuş, meşələrin məhv olma səbəbləri və bərpası üçün mühafizə tədbirləri göstərilmişdir.

Tədqiqat işində istifadə olunan materialların toplandığı ərazilərin ekologiyası təsvir edilmiş, seçilmiş populyasiyaların coğrafi və ekoloji xüsusiyyətləri qeyd olunmuşdur. Morfoloji polimorfizm bölməsində palıd yarpaqlarının morfoloji göstəricilərinə əsasən populyasiyadaxili və populyasiyalararası dəyişkənlik təhlil edilmiş, çoxölçülü statistik metodlarla genetik müxtəliflik qiymətləndirilmiş və morfoloji əlamətlər əsasında filogenetik əlaqələr müəyyənləşdirilmişdir. Eyni zamanda palıd qozalarının morfoloji və biometrik

parametrlərinin polimorfizmi öyrənilmiş, populyasiyalararası genetik məsafə klaster analiz üsulu ilə təyin edilmişdir.

Monoqrafiyada müxtəlif ekoloji şəraitdə müşahidə edilən fizioloji polimorfizm də araşdırılmışdır. Fizioloji göstəricilərin dəyişməsi ilə genetik məsafə arasında uyğunluq müəyyən edilmiş, polimorfizmin ekoloji amillərlə korrelyasiyası təhlil olunmuşdur. Bu yanaşma palıd populyasiyalarında adaptiv mexanizmlərin daha dərinədən öyrənilməsinə imkan yaratmışdır.

Tədqiqatın mühüm mərhələlərindən biri morfoloji, fizioloji və genetik müxtəlifliyin müqayisəli təhlilidir. Müxtəlif səviyyələrdə müşahidə olunan dəyişkənliyin nə dərəcədə üst-üstə düşdüyü müəyyən edilmiş və bu nəticələrdən növlərin ekologiyaya uyğunlaşma potensialının qiymətləndirilməsində istifadə olunmuşdur.

Əldə olunmuş nəticələr elmi baxımdan fundamental əhəmiyyət kəsb edir. Monoqrafiya ölkəmizdə ilk dəfə olaraq botanika ilə molekulyar biologiyanın inteqrasiyası əsasında hazırlanmış, həm nəzəri, həm də praktiki dəyərə malikdir. Nəzəri baxımdan, işdə palıd növlərində morfoloji və genetik müxtəlifliyin təzahür formaları, ekoloji amillərlə qarşılıqlı əlaqələri və filogenetik əlaqələri üzə çıxarılır. Praktiki baxımdan isə, monoqrafiyada təqdim olunan biliklər palıd meşələrinin qorunması, bərpa, seleksiya işləri və biomüxtəlifliyin davamlı idarə olunması üçün elmi baza rolunu oynayır. Beləliklə, monoqrafiya həm yerli, həm də beynəlxalq səviyyədə palıdların biologiyası, ekologiyası və genetik müxtəlifliyi ilə maraqlanan tədqiqatçılar üçün dəyərli mənbə hesab olunur. Əsərdə təqdim olunan nəticələr palıdların biomüxtəlifliyinin öyrənilməsi, genetik resursların mühafizəsi və ekosistemlərin davamlı idarə olunması istiqamətində gələcək elmi araşdırmalara yol açır.

## SUMMARY

The presented monograph is devoted to the comprehensive study of morphological, physiological, and genetic polymorphism in oaks (*Quercus* L.). It provides a detailed explanation of the theoretical foundations of polymorphism, its manifestations, causes, and role in assessing intraspecific variability. Polymorphism is introduced as an important indicator characterizing the adaptive potential of a species, and its significance for ecology, genetics, and botany is emphasized.

The monograph extensively analyzes the geographical distribution ranges of oaks worldwide and in Azerbaijan, the principles of classical and modern taxonomy, as well as the economic, ecological, and cultural importance of the genus *Quercus*. Particular attention is given to the biological characteristics, ecological adaptations, and ecosystems formed by oak species distributed in Azerbaijan: chestnut-leaved oak (*Q. castaneifolia* C.A.Mey), oriental oak (*Q. macranthera* Fisch. & C.A.Mey. ex Hohen), Iberian oak (*Q. petraea* subsp. *iberica* (Stev.)), pedunculate oak (*Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (K.Koch) Menits.), and holm oak (*Q. ilex* L.). The historical and ecological analysis of Karabakh oak forests is presented in a separate section, highlighting the causes of forest degradation and proposing conservation measures for their restoration.

The ecological characteristics of the regions where research materials were collected are described, along with the geographical and ecological features of the studied populations. In the section on morphological polymorphism, intra-population and inter-population variability of oak leaf traits are analyzed, genetic diversity is assessed through multivariate statistical methods, and phylogenetic relationships are determined based on morphological characteristics.

Furthermore, the polymorphism of acorn morphological and biometric parameters is studied, and inter-population genetic distances are determined using cluster analysis.

The monograph also investigates physiological polymorphism observed under different ecological conditions. A correlation between changes in physiological indicators and genetic distance is revealed, and the relationship between polymorphism and ecological factors is analyzed. This approach has made it possible to better understand adaptive mechanisms in oak populations.

One of the key stages of the research is the comparative analysis of morphological, physiological, and genetic diversity. The degree of overlap between variations observed at different levels has been determined, and the results have been used to assess the adaptive potential of species to ecological conditions.

The findings obtained are of fundamental scientific significance. For the first time in Azerbaijan, this monograph has been prepared on the basis of integrating botany and molecular biology, carrying both theoretical and practical value. Theoretically, it reveals the manifestations of morphological and genetic diversity in oak species, their interactions with ecological factors, and their phylogenetic relationships. Practically, the knowledge presented provides a scientific basis for the conservation, restoration, breeding, and sustainable management of oak forests and biodiversity.

Thus, the monograph serves as a valuable resource for researchers interested in the biology, ecology, and genetic diversity of oaks at both local and international levels. The results presented open avenues for future scientific studies on the investigation of oak biodiversity, the conservation of genetic resources, and the sustainable management of ecosystems.

## РЕЗЮМЕ

Представленная монография посвящена комплексному изучению морфологического, физиологического и генетического полиморфизма дубов (*Quercus* L.). В ней подробно изложены теоретические основы полиморфизма, его проявления, причины возникновения и роль в оценке внутривидового разнообразия. Полиморфизм представлен как важный показатель, характеризующий адаптивный потенциал вида, и подчеркивается его значение для экологии, генетики и ботаники.

В монографии подробно анализируются географические ареалы дубов в мире и в Азербайджане, принципы классической и современной таксономии, а также экономическая, экологическая и культурная значимость рода *Quercus*. Особое внимание уделяется биологическим характеристикам, экологическим адаптациям и экосистемам, формируемым видами дуба, распространенными в Азербайджане: каштанолистный дуб (*Q. castaneifolia* С.А.Мей), восточный дуб (*Q. macranthera* Fisch. & С.А.Мей. ex Hohen), иберийский дуб (*Q. petraea* subsp. *iberica* (Stev.)), дуб черешчатый (*Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (К.Коч) Menits.) и вечнозеленый дуб (*Q. ilex* L.). В отдельном разделе представлено историко-экологическое исследование карабахских дубрав, выявлены причины деградации лесов и предложены меры по их восстановлению.

Экологические характеристики регионов, где были собраны материалы исследования, подробно описаны, а также географические и экологические особенности изучаемых популяций. В разделе о морфологическом полиморфизме проанализирована внутривидовая и межвидовая изменчи-

вость листовых признаков дубов, оценено генетическое разнообразие с помощью методов многомерной статистики, определены филогенетические связи на основе морфологических признаков. Кроме того, изучен полиморфизм морфологических и биометрических параметров желудей, а межпопуляционные генетические расстояния определены с использованием кластерного анализа.

Монография также исследует физиологический полиморфизм, наблюдаемый в различных экологических условиях. Выявлена связь между изменениями физиологических показателей и генетическим расстоянием, проанализированы взаимосвязи между полиморфизмом и экологическими факторами. Такой подход позволил лучше понять адаптивные механизмы в популяциях дубов.

Одним из ключевых этапов исследования является сравнительный анализ морфологического, физиологического и генетического разнообразия. Определена степень совпадения вариаций, наблюдаемых на разных уровнях, и результаты использованы для оценки адаптивного потенциала видов к экологическим условиям.

Полученные результаты имеют фундаментальное научное значение. Впервые в Азербайджане подготовлена монография, основанная на интеграции ботаники и молекулярной биологии, обладающая как теоретической, так и практической ценностью. Теоретически она раскрывает проявления морфологического и генетического разнообразия видов дуба, их взаимодействие с экологическими факторами и филогенетические связи. Практически представленные знания обеспечивают научную основу для охраны, восстановления, селекции и устойчивого управления дубовыми лесами и биоразнообразием.

Таким образом, монография служит ценным ресурсом для исследователей, интересующихся биологией, экологией и генетическим разнообразием дубов как на локальном, так и на международном уровне. Представленные результаты открывают возможности для будущих научных исследований в области изучения биоразнообразия дубов, охраны генетических ресурсов и устойчивого управления экосистемами.

## ƏDƏBİYYAT

### Azərbaycan dilində

1. 525-ci qəzet, Ulu keçmişin əbədiyaşar nişanələri: [Elektron resurs] / tərt. ed. N.Bəxtiyar; 525-ci qəzet. – 21 iyul, 2016.
2. Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsi [Elektron resurs] / URL: <http://www.stat.gov.az>
3. Azərbaycan respublikası ekoloji atlas / tərt. ed. Q.Ş.Məmmədov, M.Y.Əlilov, S.Z.Məmmədova – Bakı: Bakı Kartoqrafiya fabriki, – 2010. – 176 s.
4. Azərbaycan Respublikasında bioloji müxtəlifliyin qorunmasına və davamlı istifadəsinə dair 2017-2020-ci illər üçün Milli Strategiya // Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Sərəncamı. – Bakı, – 3 oktyabr, 2016. №2358.
5. Azərbaycan Respublikasının “Qırmızı Kitab”ı. Flora. III nəşr, I cild. Bakı, “İmak”, 2023. 507 s.
6. Azərbaycan Respublikasının Qırmızı Kitabı. Nadir və nəsli kəsilməkdə olan bitki və göbələk növləri, 2-ci cild / məsul redaktor V.M.Əli-zadə, tərt. ed. R.T. Abdliyeva və b. – Bakı: Şərq-Qərb, – 2013. – 676s.
7. Azərbaycan SSR-nin Qırmızı Kitabı, Nadir və nəsli kəsilməkdə olan heyvan və bitki növləri: / redaksiya heyəti: B. M. Adıgözəlov U.K., Ələkbərov M.A., Musayev və b. Bakı: İşıq – 1989. – s.544.
8. Bandin, A.P., Palıd cinsi, Azərbaycanın ağac və kolları / A.P.Bandin, L.İ. Prilipko – Bakı: SSR EA nəş., IIc., - 1964. – s. 12-44.
9. Əliyev, C.Ə. /Bioloji müxtəliflik / C.Ə.Əliyev, Z.İ.Əkrərov, A.T.Məmmədov – Bakı: Elm, – 2008. – 232 s.Ə
10. Əliyev, H.Ə. Palıd meşələrinə səyahət // Ədəbiyyat və incəsənət qəz. – 1975 Bakı, – 1975, №2, – s.6-7.

11. Əliyeva, G.N. Palıdların ənənəvi və etnobotaniki istifadəsi // Uluslararası Sağlq Bilimleri ve İnovasyon Kongresi, – Bakı: 5-6 iyul, – 2021, – s.777-778.
12. Əliyeva, G.N., (a) Azərbaycanın bəzi palıd (*Quercus* spp.) növlərinin genetik müxtəlifliyinin molekulyar analizi / G.N.Əliyeva, C.M.Ocaqi, S.M.Rüstəмова, [və b.] // AMEA-nın Məruzələr jurnalı, – Bakı: – 2021. LXXVII, №1-2, – s. 33-37.
13. Əliyeva, G.N., Rüstəмова, S.M., Ocaqi, C.M., Məmmədova, Z.Ə. (b) Azərbaycanın bəzi palıd növlərinin molekulyar identifikasiyası // Bakı Dövlət Universiteti, Gənc alimlərin və tədqiqatçıların “Biologiyada elmi nailiyyətlər və çağırışlar” mövzusunda X Beynəlxalq elmi konfrans, – Bakı: – 6-7 may, – 2021, – s. 219-222.
14. Əsədov, K.S. Dendrologiya. / K.S. Əsədov, O.H.Mirzəyev, F.M.Məmmədov – Bakı: Gənclik, – 2014. – 483 s. səh 196-202.
15. Əsgərov, A. Azərbaycanın bitki aləmi / A. Əsgərov. – Bakı: Teas press nəşriyyat evi, – 2016. – 444 s.
16. İbadullayeva, S.C. Dərman bitkiləri (etnobotanika və fitoterapiya) / S. İbadullayeva, R. Ə. Ələkbərov. – Bakı: Təhsil, – 2013. – 331s.
17. İsgəndər E.O. Göygöl Milli Parkının dendroflorası / İ.O.İsgəndər, M.Y.Həsinoва, F.B.Quliyev // Bakı-2023, 282 s.
18. İşğal olunmuş Azərbaycan ərazilərində ətraf mühitə və təbii sərvətlərə dəymiş ziyan: [Elektron resurs] / Azərbaycan Respublikası Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi. URL: <http://eco.gov.az/>
19. Kitabı-Dədə Qorqud. Əsil və sadələşdirilmiş mətnlər / tərtib edən S. Əli-zadə – Bakı: Öndər nəşriyyatı, – 2004. – 376 s.

20. Qarayev, S. Palıd (*Quercus* L.): İntroduksiyası və iqlimləşdirilməsi / S.Qarayev. – Bakı; Ocaq, - 2024. - 180 s.
21. Qarayev, S.Q. Abşeron şəraitində palıd növlərinin bioekologiyası və becərilməsi: / biologiya üzrə fəlsəfə doktoru dis. / – Bakı, 2004. – 162 s.
22. Qasımov, M. Fitoterapiya / M.Qasımov, T.Məmmədov – Bakı: “Elm”, – 2014. – 297 s.
23. Qızıl palıdın soragında : [Elektron resurs] / tərt. ed. S.Əhmədov; – 27 oktyabr, 2014. (Laçın yurdu-№4(15), 2014, səh 77.) URL: <https://qurdqaji.wordpress.com/2014/10/27/qizil-palidin-soraginda/>
24. Quliyev, R. Genetika / R.Quliyev, K.Əliyeva; – Bakı: Bakı Universitetinin nəş-tı, – 2002. – 396 s.
25. Qurbanov, E. Azərbaycanın bitki örtüyü. Monoqrfiya / E.Qurbanov, – Bakı: Elm, - 2024. -536s.
26. Qurbanov, E.M. Ali bitkilərin sistematikas / – Bakı: Bakı Dövlət Universiteti, – 2009. – s. 420 s.194-196
27. Qurbanov, M.R. Azərbaycanın nadir oduncaqlı bitkilərinin bioekologiyası, çoxaldılması və mühafizəsi / M.R.Qurbanov, E.O.İsgəndər; – Bakı: Təhsil EİM – 2015. – 276 s.
28. Meşə formasiyası: [Elektron resurs] / Azərbaycan Respublikası Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi. URL: [http:// http://eco.gov.az/az/meseler/olkenin-meseleri/mese-formasiyasi](http://eco.gov.az/az/meseler/olkenin-meseleri/mese-formasiyasi)
29. Məmmədov, Q.Ş., Azərbaycan meşələri / Q.Ş.Məmmədov, M.Y.Xəlilov – Bakı: Elm nəş., – 2002. – 472 s.
30. Məmmədov, T.S. Abşeronda yaşıllaşdırmada perspektivli ağac, kol bitkilərinin bioekoloji xüsusiyyətlərinin, aqrotexnikasının və xalq təsərrüfatında səmərəli istifadənin

- elmi əsasları: / biologiya üzrə elmlər doktoru dis. / – Bakı, 2003. – 322 s.
31. Məmmədov, T.S. Azərbaycan dendroflorası [5 cildə] / T.S.Məmmədov. – Bakı: Elm, c. 3. – 2016. – 400s.
  32. Məmmədova, A.V. Göygöl dövlət qoruğunun yarpaq-gövdəli mamırları / biologiya elmlər namizədi alimlik dərəcəsi almaq üçün təq. ol. dis. / – Bakı, 2009. – 159 s.
  33. Məmmədova, Z.Ə., Aliyeva, G.N., Daş palıd (*Q.ilex L.*) və Gürcü palıdında (*Q.iberica Stev.*) toxumlarda müşahidə olunan modifikasiya dəyişkənliyinin, morfoloji polimorfizmin riyazi analizi // Gənc Tədqiqatçıların II Beynəlxalq Elmi Konfransı, – Bakı, Bakı Mühəndislik Universiteti, – 27-28 April, – 2018, – s.251-252.
  34. Məmmədova, Z.Ə., Əliyeva, G.N. Qarabağda palıdların biomüxtəlifliyi // “Qarabağın biomüxtəlifliyi, torpaq və su ehtiyatları: keçmişi, bu günü və gələcəyi“ mövzusunda konfrans, – Bakı: – 20-21 may, – 2021, – s. 51.
  35. Müseyibov, M.A. Azərbaycanın fiziki coğrafiyası, – Bakı: Maarif, – 1998, – 398 s.
  36. Nazir müavini: "Ermənilərin meşələrimizi kütləvi şəkildə qırması səhralaşmaya səbəb olub" [Elektron resurs] / 21 Sentyabr, 2021. URL: [http:// Report.az](http://Report.az)
  37. Seyfullayev, F.S. Şabalıdyarpaq palıdın (*Quercus castaneifolia* C.A.Mey) radial artım dinamikasına təbii və antropogen amillərin təsiri: / biologiya üzrə fəlsəfə doktoru dis. / – Bakı, 2017, –171 s.
  38. Səfərov, H.M. Hirkan Milli Parkının florası və bitki örtüyü: / biologiya üzrə elmlər doktoru dis. / – Bakı, 2010. – 235 s.
  39. Talıbov, T.H. Naxçıvan MR-nın flora müxtəlifliyi, onun səmərəli istifadəsi və qorunması: (*Cormobionta* üzrə) / biologiya üzrə elmlər doktoru dis. / – Bakı, 2003. – 352 s.

### **Türk dilində:**

40. Akkemik, Ü. *Quercus ilex* türünün Türkiye'deki mevcut yayılışı, yeni yayılış alanlarının tespiti ve değerlendirmesi / Ü.Akkemik, Y.Yılmaz, H.Yılmaz [ve d.] // Avrasya Orman Bilimleri Dergisi, – 2020. 8 (3), – s. 195-220.
41. Aydın, S. Öz RAPD (Rastgele Arttırılmış Polimorfik DNA) belirleyicileri ve bitki sistematigi, DPÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. – 2004. 6. Ekim. – p. 113-130.
42. Orman Genel Müdürlüğü, Stratejik plan 2007-2021. // – Türkiye Cumhuriyyet: Orman ve Su İşleri başkanlığı, – Aralık. 2016, – 70 s.
43. Özcan, A.U. Sulakyurt Kalıntı Anadolu Palamut Meşesi (*Quercus ithaburensis* Decne subsp. *macrolepis* (Kotschy) Hedge & Yalt.) Ormanı, tehditler ve koruma önerileri / Özcan, A.U. // Türkiye Ormancılık Dergisi, – 2021. 22 (1), – p.8-16.
44. Selahettin İ. Meşe (*Quercus*) hakkında etimolojik ve tarihi etüdler // Orman Fakültesi Dergisi, – 1955. 5(1), – s. 100-111.
45. Yalçın E. Ekosistemlerde yaprağın ekolojik fonksiyonları // Karadeniz Mühendislik ve Bilim Dergisi -2018. 1 (2), – p. 68-82.

### **Rus dilində:**

46. Агамиров, У.М. Формовое разнообразие низменного (длинножогого) дуба (*Quercus longipes* Stev.) в Азербайджане и его значение для облесения и озеленения: / Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Автореферат. / – Харьков: 1961. – 28 с.
47. Бандин, А.П. Дубравы Азербайджанской / А.П. Бандин, –

- Баку: Изд. АН. Азерб. ССР., – 1954, – 143 с.
48. Гроссгейм, А.А. Флора Кавказа / А.А. Гроссгейм, - Баку : Изд. АН. Азерб. ССР. – 1945, – 391 с.
  49. Ибрагимов, А.Ш. Высокогорная растительность Нахчыванская Автономная Республика / Ибрагимов, А.Ш., Набиева, Ф.Х. ISBN: 978-3-659-43584-3. – Германия: из-во LAP LAMBERT Academic Publishing, – 2013. – 156 с.
  50. Малеев, В.П. Дуб-*Quercus* L. Флора ССР.М.: [в 30 томах] / В.П.Малеев. – Москва: Наука, – т.5. – 1936., – с.322-353.
  51. Меницкий, Ю.Л. Дубы Азии / Ю.Л.Меницк. – Ленинград: Наука, – 1984. – 196 с.
  52. Попова, А.А. Цитогенетический и морфологический полиморфизм семенного потомства деревьев дубачерешчатого (*Quercus robur* L.) в условиях антропогенного загрязнения (на примере г. Воронеж): / Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / – Воронеж, 2014. – 142 с.
  53. Черепанов, С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С.К.Черепанов, - С.Петербург: Мир и семья, – 1995, – 901 с.

### **İngilis dilində:**

54. Aldrich, P.R. *Quercus*. Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources, Forest Trees / P.R.Aldrich, J.Cavender - Berlin Heidelberg: Bares Springer-Verlag, – 2011. – p. 89-131.
55. Alikhani, L. Genetic variability and structure of *Quercus brantii* assessed by ISSR, IRAP and SCoT markers / L.Alikhani, M.Rahmani, S.Shabanian, [et al.] // Gene: 552, – 2014. – p. 176–183.

56. Aliyeva, G. (a) Evaluation of Morphological Traits and Genotypes by Multivariate Statistical Methods in Some Oak Species / G.Aliyeva, Z.Mammadova, J.Ojagi // *Bulletin of Science and Practice*, – 2020. 6 №10, – p. 10-18. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/59/01>
57. Aliyeva, G. (b) Inter- and intrapopulation variations in leaf morphological and functional traits of *Quercus petraea* subsp. *iberica* under ecological factors in Azerbaijan / G.Aliyeva, Z.Mammadova, J.Ojaghi, // *Plant & Fungal Research – Baku*: – 2020. 3(2), – p. 61-68. DOI:<http://dx.doi.org/10.29228/plantfungales.78>
58. Aliyeva, G. (a) Molecular diversity and phylogeny analysis of Azerbaijan oaks (*Quercus* spp.) revealed by RAPD markers / G.Aliyeva, J.Ojaghi, S.Rustamova // *Caspian Journal of Environmental Sciences* -2021. Vol. 19. No. 3. – pp. 457-468. DOI: [10.22124/CJES.2021.4932](https://doi.org/10.22124/CJES.2021.4932) *Web of science, Scopus*
59. Aliyeva, G. (b) Morphometric leaf variation in *Quercus* of Azerbaijan. / G.Aliyeva, Z.Mammadova, J.Ojaghi // *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, – 2021. 23 (2), – p. 579-585. DOI: [10.24011/barofd.866505](https://doi.org/10.24011/barofd.866505) *Web of science*
60. Aliyeva, G. (c) Variability of morphological characteristics of Caucasian oak (*Quercus macranthera* subsp. *macranthera* Fisch. & Mey.ex Hohen.) acorns // *Elmi Xəbərlər, Gəncə* – 2021, №3 (36), – s. 120-125. <http://scientific.uteca.edu.az/arxiv>
61. Aliyeva, G. (d) Variation analysis of leaf morphological traits in some oak species (*Quercus* sp.) Azerbaijan Republic / G.Aliyeva, Z.Mammadova, J.Ojaghi // *Advances in Biology & Earth Sciences*, – 2020. 5, No.3, – p. 232-240.
62. Aliyeva, G.N. (a) Research on high genetic resources of oak forests in Karabakh and highlighting benefits of reconstruction

- of oak forests to our ecology and economic development // Journal of Life Sciences and Biomedicine, – 2021. 3 (76) №2, – p. 107-114. <http://dx.doi.org/10.29228/jlsb.29>
63. Aliyeva, G.N. (b) Variations in leaf morphological and functional traits of *Quercus castaneifolia* C.A.Mey. (*Fagaceae*) in Azerbaijan // Skvortsovia, – 2021, 7(2): – p. 41–53. DOI:10.51776/2309-6500\_2021-7\_2\_41
  64. Aliyeva G.N. (a) Analysis of the functional traits of some *Quercus* species trees in different ecological conditions in the Azerbaijan / Aliyeva G.N. Ojaghi J., Mammadova Z. [et al.] // Sylwan 169 (6): 418–433, June 2025 <https://doi.org/10.26202/sylwan.2025032>. *Web of Science, Scopus*
  65. Aliyeva G.N. (b) Investigation of genetic diversity based on physiological indicators in some oak (*Quercus ssp.*) species / Aliyeva G.N. Ojaghi J., Mammadova Z. [et al.] // *Reports*. 2025, №1-2.
  66. Aliyeva G.N., Mammadova Z.A., Ismayilova V.M, (d). Variations in structural and functional features of *Quercus ilex* L. in different water ability // *Materials of the international conference “Research and sustainable development of forest types” dedicated to the year of the constitution and sovereignty” dedicated to the year of the constitution and sovereignty*, Baku, - 2025, p.104.
  67. Aliyeva G.N., Ojaghi J., Mammadova Z.A., [et al.] (e) Determination of genetic distance for functional traits in oak genotypes // Application of digital and GWAS-based technologies for the wheat improvement, June 12-13, 2025, p.196-197. IMBB.

68. Aliyeva G.N, Morphology and genetic polymorphism of some oak (*Quercus* L.) taxa in the Azerbaijan flora, PhD dissertation. Baku; 2022.
69. Aliyeva, G.N. (f) Structural and functional variability of holm oak (*Quercus Ilex* L.) in different conditions of water availability / G.N. Aliyeva, Z.A. Mammadova, V.M Ismayilova [et al.] // Forest science issues, -2025. No 169. - p.1–9. DOI: [10.31509/2658-607x-202582-169](https://doi.org/10.31509/2658-607x-202582-169).
70. Ardi, M. Genetic variation among Iranian oaks (*Quercus* spp.) using random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers / M.Ardi, F.Rahmani, A.Siami // African Journal of Biotechnology, – 2012. 11 (45), – p. 10291-10296.
71. Arif, IA. Review of Molecular Techniques to Assess Plant Diversity / I.A.Arif, M.A.Bakir, H.A.Khan [et al.] // Journal of Molecular Sciences, – 2010. 11: – p. 2079-2096.
72. Ashley, M. Genetic Variation and Structure in an Endemic Island Oak, *Quercus tomentella* and Mainland Canyon Oak, *Quercus chrysolepis* / M.Ashley, J.Backs, L.Kindsvater // International Journal of Plant Sciences. – 2018. 179 (2), – p.151-161.
73. Auld, J.R. Constraints on the evolution of phenotypic plasticity: limits and costs of phenotype and plasticity / J.R.,Auld, C.J.,Murren, H.Callahan [et al.] // Heredity – 2015. 115, – p. 293–301.
74. Aydın, B. Morphometric leaf variation in oaks (*Quercus*) of Bolu, Turkey. / B.Aydın, M.T.Babaç // Annals Botany Fenicci – Helsinki: – 2003. 40. – p.233-242.
75. Aykut, Y. Morphological variability of evergreen oaks (*Quercus* spp.) in Turkey / Y.Aykut, E.Uslu, B.Tekin // Bangladesh Journal of Plant Taxonomy, – 2017. 24(1), – p 39-47.

76. Babaei, F. Variability in leaf and crown morphology correlated with light availability in five natural populations of *Quercus castaneifolia* C.A. / Mey. F.Babaei, S.Gholamali, H. Sohrabi [et. al.] // Journal of Forest Science, – 2017. 63, (6). – p. 275-281.
77. Bacilieri, R. Genetic, morphological, ecological and phenological differentiation between *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. and *Quercus robur* L. in a mixed stand of northwest of France / R.Bacilieri, A.Ducouso, A.Kremer [et. al.] // Silvae Genetica, – 1995. 44, – p 1-10.
78. Bakiş, Y. Morphometrical Analysis of Oaks (*Quercus* L.) Acorns in Turkey: / Ph.D. Thesis. / – Bolu, Baysal University, – 2005. – 72 s.
79. Barreneche, T. A genetic linkage map of *Quercus robur* L. (pedunculata oak) based on RAPD, SCAR, microsatellite, minisatellite, isozyme and 5S rDNA markers / T.Barreneche, C.Bodenes, C.Lexer [et. al.] // Theoretica and Applied Genetics – 1998. 97, – p. 1090–1103.
80. Başbüyük, H. Phylogenetic Systematics / H.Başbüyük, H.Bardakçı, F.Belshaw [et. al.] – Sivas: Önder Matbaa, – 2014. – 84 p.
81. Batos, B. Morphological variability of *Quercus robur* L. leaf in Serbia / B.Batos, D.Miljković, M.Perović [et. al.] // Genetika, – 2017. 49, No.2, – p. 529-541.
82. Bellusci, Assessing molecular diversity among 87 species of the *Quercus* L. genus by RAPD markers / G.Bellusci, R.Braglia, G.Marco [et al.] // Genetic Resources Crop Evolution, - 2023, 70, 2683–2694 . <https://doi.org/10.1007/s10722-023-01595-8>
83. Boratynski, A. Differences in leaf morphology between *Quercus petraea* and *Q. robur* adult and young individuals /

- A.Boratynski, K.Marcysiak, A.Lewandowska [et al.] // *Silva Fennica*, – 2008. 42 (1), – p. 115-124.
84. Bruschi, P. Morphological and Molecular Differentiation between *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. and *Quercus pubescens* Willd / (Fagaceae) in Northern and Central Italy / P.Bruschi, G.Giovanni, G.Vendramin [et al.] // *Annals of Botany*, – 2000. 85, – p. 325-333.
85. Bruschi, P. The taxonomic interpretation of Mediterranean oaks of *Quercus* sect. *Quercus* (Fagaceae): uncertainties and diverging concepts / P.Bruschi, F.Grossoni, M.Bussotti [et al.] // *Fl. Medit.* – 2021. 31, (Special Issue): – p. 271-278.
86. Burlacu, E. A comprehensive review of phytochemistry and biological activities of *Quercus* species. / E.Burlacu, A.Nisca, C. Tanase, A // *Forests* – 2020. 11, 904.
87. Bussotti, F. Structural and functional traits of *Quercus ilex* in response to water availability / F.Bussotti, B.Davide, G.Paolo [et al.] // *Environmental and Experimental Botany*, – 2002. 47, – p. 11-23.
88. Carrero, C. The Red list of Oaks / C.Carrero, D.Jerome, E.Beckman. USA: The Morton Arboretum, Descanso House, – 2020. – 55p.
89. Castro, J. A new device to foster oak forest restoration via seed sowing / J.Castro, A.Leverkus, F Fuster // *New Forests* – 2015. 46, – p. 919–929.
90. Castro-Diez, P. Leaf structure and anatomy as related to leaf mass per area variation in seedlings of a wide range of woody plant species and types / P.Castro-Diez, J.Puyravaud, C.Cornellsen // *Oecologia*, – 2000 124(4), – p. 476-486.
91. Cavender-Bares, J. Diversification, adaptation, and community assembly of the American oaks (*Quercus*), a model clade for

- integrating ecology and evolution. *New Phytology*, 2019221:669–692. <https://doi.org/10.1111/nph.15450>
92. Charlesworth, B. Population genetics from 1966 to 2016 Heredity / B.Charlesworth, D.Charlesworth // Official journal of the Genetics Society, – 2017. 118 (1), – p. 2-9.
  93. Christophe, P. Oak genome reveals facets of long lifespan / P.Christophe, A.Jean-Marc, J.Amselem [et al.] // *Nature Plants*, – 2018. 4 July, – p. 440-452.
  94. Cizgen, S. Harvest amounts and economic value of the acorn in Turkey / S.Cizgen, G.Tuttu, S.Ursavaş, // *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, – 2018. 4 (2), – p. 109-113.
  95. Coder, K. Oaks (*Quercus* spp.): A Brief History // University of Georgia Warnell School of Forestry & Natural Resources, Publication – 2020. WSFNR-20-25A, – p. 1-28.
  96. Cuevas-Reyes P. Patterns of herbivory and leaf morphology in two Mexican hybrid oak complexes: Importance of fluctuating asymmetry as indicator of environmental stress in hybrid plants. / P.Cuevas-Reyes, A. Canché-Delgado, Maldonado-López // *Ecological Indicators* – 2018. 90, – p. 164-170.
  97. D’Emérico, S. Karyotype analysis in *Quercus* spp. (*Fagaceae*) / S.D’Emérico, P.Bianco, P.Medagli // *Silvae Genetica*, – 1995. 44, – p. 66–70.
  98. Das, A.K. Review on tannins: Extraction processes, applications and possibilities. / A.K.Das, M.N.Islam,; M.O.Faruk [et al.] // *South African Journal of Botany*, - 2020, 135. 58–70.
  99. De La Riva, E.G. Leaf mass per area (LMA) and its relationship with leaf structure and anatomy in 34 mediterranean woody species along a water availability gradient / E.G. De La Riva, M. Olmo, H. Poorter, [et al.] // *PLoS ONE*, – 2016. 11. – e0148788.

100. De Luna-Bonilla. O.Á., Leaf morphometric analysis and potential distribution modelling contribute to taxonomic differentiation in the *Quercus microphylla* complex. / O.Á., De Luna-Bonilla, S., Valencia-Á, G. Ibarra-Manríquez, [et al.] // Journal Plant Resources, - 2024, 137, 3–19. <https://doi.org/10.1007/s10265-023-01495-z>
101. Denk T. Hipp An Updated Infrageneric Classification of the Oaks: Review of Previous Taxonomic Schemes and Synthesis of Evolutionary Patterns E. Gil-Pelegrín et al. (eds.), / Denk T., Grimm G., Manos P., Deng M. [et al.] // Oaks Physiological Ecology. Tree Physiology 7, Springer - 2017 [https://doi.org/10.1007/978-3-319-69099-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-69099-5_2)
102. Didier, B. Which oak provenances for the 22<sup>nd</sup> century in Western Europe? Dendroclimatology in common gardens / B.Didier, L.Francois., P.Stephane [et al.] // – 2020, PLoS ONE 15 (6), – e0234583.
103. Dominik, S. Polymorphism-aware species trees with advanced mutation models, bootstrap, and rate heterogeneity / S.Dominik, B. Minh, A.Haeseler [et al.] // Mol. Biol. Evol. – 2019. 36 (6), – p.1294–1301.
104. Ekhvaia, J. Morphological diversity and phylogeography of the Georgian durmast oak (*Q. petraea* subsp. *iberica*) and related Caucasian oak species in Georgia (South Caucasus) / J.Ekhvaia, M. Simeone, N.Silakadze, O.Abdaladze // Tree Genetics & Genomes, – 2018. 14 (2), – p.14-17.
105. Engler, R. “21st century climate change threatens mountain flora unequally across Europe / R.Engler, C.Randin, W.Thuiller [et. al.] // ”Global Change Biology, – 2011. 17 (7), – p. 2330-2341.
106. Erfanzadeh, R. Variation of plant diversity components in different scales in relation to grazing and climatic conditions

- / R.Erfanzadeh, R.Omidipour, M.Faramarzi // *Plant Ecology & Diversity*, – 2015. 8 (4) – p. 537-545.
107. Eslamdoust J. Responses in leaf water status of *Quercus castaneifolia* C.A.Mey and *Carpinus betulus* L. exposed to cement dust pollution in Northern Iran. / J.Eslamdoust, S.Hosseini, F.Kardel // *Journal of Forest Science*, 69, (8) - 325–333, 2023:
  108. Espelta J. Acorn mass variation in oak (*Quercus spp.*) along elevation gradients: The role of environmental and genetic factors. / J.Espelta, P.Cortés, H.Molowny, [et al.] // *Forest Ecology and Management*, 2008. 256(7): 1366–1373.
  109. Fady, B. Caution needed with the EU forest plantation strategy for offsetting carbon emissions / B.Fady, H.Davi, N.Martin-StPaul [et. al.] // *New Forests* – 2021. 52, – p. 733–735.
  110. Fei, X. Leaf morphology correlates with water and light availability: What consequences for simple and compound leaves? / X.Fei, G.Weihua, X.Weihong [et. al.] // *Progress in Natural Science*, – 2009. 19, – p. 1789-1798.
  111. Fortini P. Role of micromorphological leaf traits and molecular data in taxonomy of three sympatric white oak species and their hybrids (*Quercus* L.) / P.Fortini, G.Antonecchia, P.Di Marzio [et al.] // *Plant Biosystem*, - 2015. 149:546–558
  112. Fortini, P. Comparative leaf surface morphology and molecular data of five oaks of the subgenus *Quercus foerst* (*Fagaceae*) / P.Fortini, V.Viscosi, L.Mauro, // *Plant Biosystems*, – 2009. 143 (3) – p. 543-554.
  113. Ford, E. B. *Ecological Genetics*. London: Methuen. 1964
  - 114.** Freeman, S., & Herron, J. C. *Evolutionary Analysis* (6th ed.). Pearson. – 2021.
  115. Gailing, O. Leaf morphological and genetic variation between *Quercus rubra* and *Quercus ellipsoidalis*: comparison of

- sympatric and parapatric populations. / Gailing, O., Kostick, S., Caré, O. [et. al.] // *Annals of Forest Research* – 2018, 61(1): – p. 81–94.
116. Gessler, A. The way back: recovery of trees from drought and its implication for acclimation / A.Gessler, A.Bottero, J.Marshall [et al.] // *New Phytology*, - 2020. 28, p.1704–1709.
117. Gharun, M. Effect of the 2022 summer drought across forest types in Europe / M.Gharun, A.Shekhar, X.Jingfeng, [et al.] // *Biogeosciences*, - 2024. 21, -p.5481–5494.
118. Gricar, J. Plasticity in variation of xylem and phloem cell characteristics of European beech (*Fagus sylvatica* L.) and oak (*Quercus spp.*) along a precipitation gradient in Slovenia. / J.Gricar, P.Prislan, M Luis, Gryc V, Vavrčik H, Čufar K. // *Trees*. 2015;29(4):775–785. DOI.org/10.1007/s00468-015-1153-5
119. Griffiths, A. *Introduction to Genetic Analysis* (11th ed.). / Griffiths, A., Wessler, S., Carroll, D et al. // New York: W. H. – 2020, Freeman and Company.
120. Guerin, G. Leaf morphology shift linked to climate change / G.Guerin, H. Wen, A. Lowe // *Biology Letters*, 2014. 8 – p. 882-886.
121. Guindon, S. New algorithms and methods to estimate maximumlikelihood phylogenies: assessing the performance of PhyML 3.0. / S.Guindon, J.Dufayard, V.Lefort [et. al.] // *Systematic Biology*, – 2010. 59(3), – p. 307–321.
122. Habel, J.C. Final countdown for biodiversity hotspots / J.C.Habel, L.Rasche, U.A.Schneider [et. al.] // *Conservation Letters*, – 2019. 12(6), – p. e12668.
123. Hermine, A. *In situ* estimation of genetic variation of functional and ecological traits in *Quercus petraea* and *Q. robur*.

- / A.Hermine, T.Laura D.Alexsis [et. al.] // *Tree Genetics and Genomes* – 2020. vol. 16 article number 32, – p. 1-21.
124. Hartl, D. L., & Clark, A. G. (2007). *Principles of Population Genetics* (4th ed.). Sunderland, MA: Sinauer Associates.
  125. Heydari, M. Biodiversity, a review of the concept, measurement, opportunities, and challenges / M. Heydari, O.Reza, G.Jason // *Journal of Wildlife and Biodiversity 2020*. – 4 (4), – 26-39.
  126. Huang, Y. Q43, a new triterpenoid extracted from Chinese acorn, exhibits pronounced anti-neuroinflammatory activity through the MAPK and NF- $\kappa$ B pathways. / Y.Huang,. J.Xu; Y.Wang, [et al.] // *J. Funct. Foods* – 2021. 83, -p. 104566.
  127. Ian J. Global climatic drivers of leaf size / J.Ian, Wright, N.Dong, V.Maire [et al.] // *Science* – 2017. 357, -p. 917–921.
  128. Iglesias-Ramas A., Population genetics: An introduction for physicists. / Iglesias-Ramas A., Pio Lipani S., and Rosalind J. // *SciPost Physics Lecture Notes*, - 2024 -p.89.
  129. International Oak Society [Electronic resource] / URL: <https://internationaloaksociety.org>
  130. Javaid, N. Neuroprotective effects of ellagic acid in Alzheimer’s disease: Focus on underlying molecular mechanisms of therapeutic potential. / N.Javaid, M.Shah, A.Rasul, A. [et al.] // *Curr. Pharm. Des.* - 2021, 27. -p.3591–3601.
  131. Jensen, J.R. Detecting shape variation in oak leaf morphology: a comparison of rotational-fht methods // *American Journal of Botany*, – 1990. 77(10), – p. 1279-1293.
  132. Jensen, RJ. The Conundrum of Morphometrics // *Taxon*, – 2003. 52 (4), – p. 663-671.
  133. Jiang, Q. Gamma-tocopherol, a major form of vitamin E in diets: Insights into antioxidant and anti-inflammatory effects, mechanisms, and roles in disease management. / Q.Jiang,

- S.Im, J.Wagner, [et al.] // Free Radic. Biol. Med. - 2022, 178, -p.347–359.
134. Jie, D. Silviculture. Basic Theory and Methods of Afforestation / D.Jie, A.Dilnur – Beijing China: Forestry Press, – 2021. 2021DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.96164>
135. Josip F. Acorn form variability in the common oak (*Quercus robur* L.) in Croatia Sauteria. / F.Josip, D.Bojana, S.Željko // *Biotopkartierung in Bergregionen*. 2001, 11 :383-394.
136. Kavgaci, A., Diversity and ecological differentiation of oak forests in NW Thrace (Turkey) / A.Kavgaci, A.Carni, B.Tecimen [et al.] // Arch. Biol. Sci., Belgrade, – 2010. 62 (3). – p. 705-718.
137. Kaynar, P. Antimicrobial activity of *Quercus robur* L. (Acorn). Fresenius Environ. Bull. - 2017, 26, -p.6992–6995
138. Khadivi-Khub, A. Genotypic analysis and population structure of Lebanon oak (*Quercus libani* G. Olivier) with molecular markers / A.Khadivi-Khub, N.Shabanian, M.Rahmani // *Tree Genetics & Genomes*, – 2015. 11,
139. Khudaverdiyeva, S.R. Molecular Marker Technology: Current State and Prospective Directions (Review) Proceedings of ANAS (Biological and Medical Sciences) / S.R.Khudaverdiyeva, A.Ch.Mammadov, İ.M.Huseynova // – 2018. 73, № 2, – p. 75-90.
140. Kohler, M. On the knowns and unknowns of natural regeneration of silviculturally managed sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) forests-a literature review / M.Kohler, P.Patrick, K.Christian, [et.al.] // *Annals of Forest Science*, – 2020. 77: 101. – p. 1-19.
141. Kozłowski, G. Green treasure of Azerbaijan - Relict trees of the Hyrcanian Forest in the Talysh Mountains of Azerbaijan /

- G.Kozłowski, E.Gerber // Natural History Museum Fribourg, – 2014. – p. 30-33.
142. Kremer, A. Oaks: an evolutionary success story / A.Kremmer, H.Andrew // *New Phytologist*, – 2020. 226, – p. 987–1011.
  143. Kruskopf, M. Chlorophyll content and fluorescence responses cannot be used to gauge reliably phytoplankton biomass, nutrient status or growth rate. *New Phytology* / M.Kruskopf, K.Flynn // - 2006. 169, -p. 525–536. DOI:<https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2005.01601.x>
  144. Lazar, K. Genetic Diversity and Differentiation of Pedunculate Oak (*Quercus robur* L.) Populations at the Southern Margin of Its Distribution Range—Implications for Conservation / K.Lazar, C.Klára, O.Saša [et.al.] // *Diversity* – 2021. 13 (371). – p. 1-14.
  145. Lewontin, R. C., & Hubby, J. L. A molecular approach to the study of genic heterozygosity in natural populations. *Genetics*, 54, 595–609. -1966.
  146. Lind-Riehl J. Genetic variation, local adaptation and population structure in North American red oak species, *Quercus rubra* L. and *Q. ellipsoidalis* E. J. Hill: Dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy in forest molecular genetics and biotechnology. / – Michigan Technological University. – 2014. – 224 p.
  147. Logan, W. Oak: the frame of civilization / W.Logan. – New York: W.W.Norton & Company, – 2006. – 336 p.
  148. Loretta, G. Plant Phenotypic Plasticity in Response to Environmental Factors // *Advances in Botany*, – 2014, Article ID 208747.
  149. Magnus L. The influence of fencing on seedling establishment during reforestation of oak stands: a comparison of artificial and natural regeneration techniques including costs. /

- L.Magnus, B.Julien, E.Mattias // European Journal of Forest Research, – 2021. 140, – p. 807–817.
150. Makhlof, F. Antioxidant activity, tocopherols and polyphenols of acorn oil obtained from *Quercus* species grown in Algeria. / F.Makhlof, G.Squeo,, M.Barkat [et al.] // Food Res. Int. - 2018, 114, -p.208–213.
151. Mammadov, T.S. Assessment of the impact of climate change on forestry in Azerbaijan // Natural Products and Biotechnology, – 2021.Vol.1 No.2, – p. 96-105.
152. 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 / A.O.Mammadova, R.N.Mammadova // Plant & Fungal Research, – Baku: – 2020. 3 (2): – p.30-37.
153. Mammadova, Z., Aliyeva G. Study of morphological polymorphism in the leaves of Caucasian oak (*Quercus macranthera* subsp. *sympirencis* (Koch) Menitsky) // Karabagh II-International Congress of Applied Sciences, –Azerbaijan, Karabagh: – November 8-10, 2021, p.11.
154. Mammadova, Z., Aliyeva, G., Akbarova, R. Analysis of the modification changes according to variation row of the leaves in chestnut-leaved oak (*Quercus castaneifolia* C.A.Mey.) // The 3<sup>rd</sup> International Symposium on Euroasian Biodiversity. Minsk, Belarus: – July 05-08, – 2017, – p. 328.
155. Mammadova, Z.A. Matematical analysis of morphological polymorphism of acorns in *Quercus castaneifolia* and *Quercus pedunculiflora*. / Z.A.Mammadova, G.N.Aliyeva // Young researcher scientific-practical journal, – 2019. Volume V, №1, – p. 102-106.
156. Mammadova, Z.A., Aliyeva, G.N. Morphometric variation of leaves in some oak species in Azerbaijan and their statistical

- analysis Conference of young scientists and students "Innovations in biology to solve global challenges // Dedicated to the 90<sup>th</sup> anniversary of academician Jalal A.Aliyev, – Azerbaijan, Baku: – October 31, 2018, – p. 170.
157. Mammadova, Z.Ə., Aliyeva, G.N. Mathematical analysis of the variation row of acorns in Holm oak (*Q.ilex* L.) and Georgian oak (*Q.iberica* Stev.), analysis of observed modification variability // Scientific conference "New challenges in botanical research" dedicated to the 90<sup>th</sup> anniversary of academician Vahid Jalal oglu Hajiyev, Baku: – June 20-21, 2018. – p. 39-41.
158. Mammadova, Z., Aliyeva, G., Akbarova, R. Analysis of morphological polymorphism of seeds of some oak species found in the research base of the Dendrology Institute // The 4<sup>th</sup> International Symposium on Euroasian Biodiversity. Kiev, Ukraine: – July 03-06, - 2018, – p. 328.
159. Marchin, R. Extreme heat increases stomatal conductance and drought-induced mortality risk in vulnerable plant species / R.Marchin, D.Backes, A.Ossola, et al. //Global Change Biology, - 2022. 28, - p.1133–1146.
160. Martins, R. Impact of acorn flour on gluten-free dough rheology properties. / R.Martins, M.Nunes, L.Ferreira, [et al.] // Foods – 2020. 9, - p.560–574.
161. Martyn, R. *Quercus castaneifolia* (Fagacea) / R.Martyn, T.Kirkham // Curtis's Botanical Magazine, Wiley – 2009. 26, No. 1/2 – p. 54-57, 59-63.
162. Marval A. Capter 16. Molecular markers: Tool for genetic analysis, Animal Biotechnology / A.Marval, A.Kumar, R.Gaur – Elsevier – 2014. – 638 p. 289-305

163. Mehrnia, M. Taxonomic study of the genus *Quercus* L. Sect. *Quercus* in the Zagros forests of Iran / M.Mehrnia, T.Nejad-sattari, M.Assadi [et. al.] // – Iran Journal of Botany, – 2013. 19 (1), – p. 62-74.
164. Mei-Sun. Variations in leaf morphological traits of *Quercus guyavifolia* (*Fagaceae*) were mainly influenced by water and ultraviolet irradiation at high elevations on the Qinghai-Tibet Plateau, China / Mei-Sun., T.Su, Sh-B.Zhang // International Journal Of Agriculture & Biology, – 2016. 15-072, – p. 266-273.
165. Meng H.H. Conflict between biodiversity conservation and economic growth: insight into rare plants in tropical China / H.H.Meng, S.S.Zhou, Y.H.Tan [et al.] // Biodiversity and Conservation – 2019. 28 (2), – p. 523-537.
166. Menitsky, Y.L. Oaks of Asia / Y.L. Menitsky. – USA: Science Publishers of Enfield Press, – 2005. – 549 p.
167. Michal, R. Oak (*Quercus* spp.) response to climate differs more among sites than among species in central Czech Republic / R.Michal, Č.Petr, P.Ondřej [et. al.] // Dendrobiology, - 2016, 75. – p. 55-65.
168. Migaskó, H. Significance of *Quercus* species in nutrition. / H.Migaskó and K.Ecseri // Gradus -2020, 7.-p. 6–11.
169. Mittermeier, R.A.. Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions / R.A.Mittermeier, N.Myers, C.G.Mittermeier [et al.] Mexico: CEMEX, SA, Agrupación Sierra Madre, SC. – 1999. – 431 p.
170. Murray, M.G. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA. / M.G.Murray, W.F Thompson // Nucleic Acids Research, . – 1980. 8, – p. 4321-4325.

171. Nakhutsrishvili, G. The vegetation of Georgia (South Caucasus) / G.Nakhutsrishvili. Berlin: Springer, – 2013. – 235 p. 35-87.
172. Neophytou, C.A. Study of genetic differentiation and hybridization among oak species with divergent ecological and evolutionary profiles. Ph. D. thesis. - Rer. Nat., Faculty of Forest and Environmental Sciences, Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg, Germany, – 2010. – 66 p.
173. Nevo, E. Genetic variation in natural populations: Patterns and theory. *Theoretical Population Biology*, 13(1), 121–177. – 1978
174. Nevo, E. Evolution of genome–environment interaction: Genetic diversity and ecological specialization. – 2001.
175. Nicotra, A.B. Plant phenotypic plasticity in a changing climate / A.B.Nicotra, O.K.Atcin, S.P.Bonser [et. al.] // Trends in Plant Science, – 2010. 15(12), – p. 684-692.
176. Nixon, K.C. A biosystematic study of *Quercus* series *Virentes* (the Live Oaks) with phylogenetic analyses of *Fagales*, *Fagaceae* and *Quercus*. PhD thesis, –USA, Austin, University of Texas, – 1985. – 97 p.
177. Nixon, K.C. Infrageneric classification of *Quercus* (*Fagaceae*) and typification of sectional names // *Annals of Forest Science*, – 1993. 50 (1). – p. 25-34.
178. Noss, R.F. How global biodiversity hotspots may go unrecognized: lessons from the North American Coastal Plain. *Diversity and Distributions* / Noss, R.F. Platt W.J., Sorrie B.A., // – 2015. 21 (2), – p. 236-244.
179. Nürnberger, B. Ecological Genetics, *Encyclopedia of Biodiversity* / B.Nürnberger Academic Press. - 2013, 714-731. doi.org/10.1016/B978-0-12-384719-5.00038-1.

180. Oldfiel S., Eastwood A. The red list of oaks, Fauna & Flora International / S.Oldfiel, A.Eastwood – Cambridge, UK, – 2007. – 32 p.
181. Ortego, J. Evolutionary and demographic history of the Californian scrub white oak species complex: an integrative approach. / Ortego J, Noguerales V, Gugger P., [et al.] // *Mol Ecol* - 2015. 24. -p.6188–6208. <https://doi.org/10.1111/mec.13457>
182. Pahrudin A. Comparative effects of alpha- and gamma-tocopherol on mitochondrial functions in Alzheimer’s disease in vitro model. / A.Pahrudin, S.Shukri, N.Wan Ngah [et al.] // *Sci. Rep.* - 2020, 10. -p. 8962.
183. Parsaei, M. Oak flour as a replacement of wheat and corn flour to improve biscuit antioxidant activity. / M.Parsaei, M.Goli, H.Abbasi, // *Food Sci. Nutr.* - 2018, 6. -p. 253–258.
184. Pimm, S.L. The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection / S.L. Pimm, C.N.Jenkins, R.Abell [et al.] // *Science* – 2014. 344 (6187), – p.1246752.
185. Popović, Z.. Variability of acorn characteristics in populations of *Quercus rubra* L. in Serbia. / Popović, Z., Stojnić, S., Orlović, [et al.] // *Baltic Forestry*, 21(1), 2015. 157–163
186. Porth, I. Assessment of the genetic diversity in forest tree populations using molecular markers. *Diversity* / I.Porth, Y.El-Kassaby // – 2014. 6, – p. 283-295.
187. Purabdolah, H. Techno-functional properties of the selected antifungal predominant LAB isolated from fermented acorn (*Quercus persica*). / H.Purabdolah, A.Sadeghi; M. Ebrahimi [et al.] // *Food Meas. Charact.* - 2020, 14. - p. 1754–1764.
188. *Quercus* portal: [Electronic resource] URL: <https://quercusportal.pierroton.inra.fr/>

189. Quine, C. Action Oak Knowledge Review / C.Quine, N. Atkinson, S.Denman [et. al.]– UK: Helmsmere, – 2019. – 193 p.
190. Rajora, O.P. Population Genomics: Concepts, Approaches and Applications / O.P.Rajora. – Switzerland: Springer Nature, – 2019. – 824 p.
191. Ramírez-Valiente, J.A. Understanding the importance of intra-population functional variability and phenotypic plasticity in *Quercus suber* / J.A.Ramírez-Valiente, F.Valladares, A.Delgado [et. al.] // Tree Genetics and Genomes, – 2015. 11 (3), – p. 1-11.
- 192.** Reunova, G. Microsatellite Analysis of Panax ginseng Natural Populations in Russia / G.Reunova, O.Koren, T.Muzarok, // Chin. Med. 2014. 5, – p. 231–243.
193. Reyna M. Morphological differentiation among populations of *Quercus elliptica* Nee (Fagaceae) along an environmental gradient in Mexico and Central America / M.Reyna, T.Andres, C.Pablo [et. al.] // Ecology, Botanical Sciences, – 2020. 98 (1), – p. 50-65.
194. Rodríguez-Gómez F. Phylogeography and climate-associated morphological variation in the endemic white oak *Quercus deserticola* (Fagaceae) along the Trans-Mexican Volcanic Belt. / F. Rodríguez-Gómez, K.Oyama, M. Ochoa-Orozco [et al.] // Botany - 2018. 96:121–131. <https://doi.org/10.1139/cjb-2017-0116>
- 195.** Roth A, Sopp P, Sopp T. Variability of acorn production in pedunculate oak (*Quercus robur* L.) in Hungary. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica*, 2011;7(1), 9–20. <https://doi.org/10.2478/v10303-012-0002-4>
196. Röthlisberger, M. Quantifying the physical processes leading to atmospheric hot extremes at a global scale / Röthlisberger,

- M. and Papritz, L. // *Nature Geoscience*, - 2023. 16. -p. 210–216, <https://doi.org/10.1038/s41561-023-01126-1>
197. Sabeti, H. *Forests, Trees and Shrubs of Iran* / H.Sabeti. – Iran: Univ. of Yazd Publication, – 1994. – 876 p.
  198. Sacchelli, S. Financial analysis of acorns chain for food production. / S.Sacchelli, T.Cavuta, C.Borghi, [et al.] // *Forests* - 2021, 12.-p. 784.
  199. Samaha, G.M. Assessment of growth and productivity of five peanut cultivars and genetic diversity using RAPD markers. / G.M.Samaha, M.A.Ahmed, A.R.Abd El-Hameid // *Bulletin of Natural Research Center*, – 2019. 43 (168), p.1-11.
  200. Sasani, N. The effect of acorn muffin consumption on glyce-mic indices and lipid profile in type 2 diabetic patients: A ran-domized double-blind placebo-controlled clinical trial. / Sas-ani, N., Kazemi, A., Babajafari, S [et al.] // *Food Sci. Nutr.* - 2023, 11. -p. 883–891.
  201. Schlager S. *Morpho and Rvcg-Shape Analysis in R: R-Pack-ages for geometric morphometrics, shape analysis and surface manipulations. Statistical shape and deformation analysis.* Elsevier, Amsterdam. – 2017. – p. 217–256.
  202. Seidl, R. Forest disturbances under climate change, / R.Seidl, D.Thom, M.Kautz [et al.] // *Nature Climate Change*, - 2017. 7. -p.395–402. <https://doi.org/10.1038/nclimate3303>
  203. Sekeroglu, N. Mineral composition of acorn coffees. / N.Sekeroglu, F.Ozkutlu, E. Kilic, // *Indian J. Pharm. Educ. Res.* -2017, 51. S504–S507.
  204. Seneviratne, S. *Weather and Climate Extreme Events in a Changing Climate*, in: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United

- Kingdom and New York, NY, USA, / Seneviratne, S. I., Zhang, X., Adnan, [et al.] // 1513–1766, <https://doi.org/10.1017/9781009157896.013>
205. Shifa, X. Effects of drought stress and rehydration on physiological and biochemical properties of four oak species in China. / X.Shifa, W.Yangdong, Yicun, [et al.] // Plants, - 2022. 11, 679. <https://doi.org/10.3390/plants11050679>
  206. Shishehbor, F.Effect of oak flour on glycemic index and satiety index of white bread. Iran. / F.Shishehbor, Z.Salimi,, M.Veissi, et al. // Red Crescent Med. J. - 2020. 22. - e95552.
  207. Silva, S. Nutritional characterization of acorn flour (a traditional component of the Mediterranean gastronomical folklore). / S.Silva, E. Costa, A.Borges, [et al.] // Journal of Food Measurment and Characterization, - 2016. 10, -p. 584–588.
  208. Singh, R.R. Polymorphism, Brenner's Encyclopedia of Genetics (Second Edition) / R.R.Singh, S.J.Kulathinal, – Elsevier, 2013, – 398 pp.
  209. Solomon, J. Red list of the endemic plants of the Caucasus: Armenia, Azerbaijan, Gerogia, Iran, Russia, and Turkey / J.Solomon, T.Shulkina, G.Schatz. – US: Missouri Botanical Garden Press, – 2014. – 451 pp.
  210. Stevenç C.G. Direct Seeding in Reforestation –Afield Performance Review / C.GSteven., I.Vladan // EFORESTA, – 2017. 4, – p. 94-142.
  211. Stiti, B. Towards optimizing acorn use as animal feed in Tunisia: Evaluation and impact on natural regeneration. / B.Stiti, M.Khalfaoui, Bahri, [et al.] // BOIS For. Trop. – 2021. 348, - p. 17–26.
  212. Sun, J. Variations in Acorn Traits in Two Oak Species:*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb. and *Quercus variabilis* Blume. / J. Sun, W.Shi, Y.Wu, [et al.] // Forests, - 2021. 12, 1755.

213. Szabłowska, E. Acorns as a Source of Valuable Compounds for Food and Medical Applications: A Review of *Quercus* Species Diversity and Laboratory Studies. / E.Szabłowska, and Tanska, // Appl. Sci. -2024. 14, 2799. <https://doi.org/10.3390/app14072799>
214. Taib, M. Medicinal uses, phytochemistry, and pharmacological activities of *Quercus* species. / M.Taib, Y.Rezzak, L.Bouyazza, [et al.] // Evid. Based. Complement. Altern. Med. -2020. 1920683.
215. Tantray, Y. Genus *Quercus*: An overview. / Tantray, Y.R. Wani, M.S.; Hussain, A. [et al.] // Int. J. Adv. Eng. Res. Sci. - 2017, 6. 1880–1886.
216. Tarkhnishvili, D. Historical biogeography of the Caucasus / D. Tarkhnishvili. -New York: Nova Science Publisher, – 2014. – 246 p.
217. The World Flora Online [Electronic resource] / – 2017. URL: [http:// www.worldfloraonline.org/](http://www.worldfloraonline.org/)
218. Thibault, L. Oak tree symbolism in the light of genomics / L.Thibault, P.Christophe, K.Antoine // New Phytologist, – 2020. 226, – p.1012-1017.
219. Thomas, D. An Updated Infrageneric Classification of the Oaks: Review of Previous Taxonomic Schemes and Synthesis of Evolutionary Patterns Diversity of Genus *Quercus* L / D.Thomas, W.Guido, P.Grimm // Tree Physiology, 2017. 7, – p. 13-38.
220. Thrun, M.C. Projection-Based Clustering through Self-Organization and Swarm Intelligence / M.C.Thrun. – Germany: Springer Vieweg, – 2018. – 201 p.
221. Uslu, E. Morphometric analyses of the leaf variation within *Quercus* L. Sect. *Cerris* Loudon in Turkey / E.Uslu, Y.Bakış // Dendrobiology, – 2014. 71 (1) – p. 109–117.

222. Valladares, F. The effects of phenotypic plasticity and local adaptation on forecasts of species range shifts under climate change / F.Valladares, S.Matesanz, F.Guilhaumon // *Ecology Letters*, – 2014. 09 september, 17, – p. 1351-1364.
223. Viscosi V, Antonecchia G, Lepais O, Fortini P, Gerber S, Loy A. Leaf shape and size differentiation in white oaks: Assessment of allometric relationships among three sympatric species and their hybrids. *International Journal of Plant Sciences* – 2012. 173 (8): – p. 875–884.
224. Viscosi, V. Leaf Morphology, Taxonomy and Geometric Morphometrics: A Simplified Protocol for Beginners / V.Viscosi, C.Andrea // *PLoS ONE*, – 2011. 6 (10), – p. e25630.
225. White, A.M. Understanding ecological contexts for active reforestation following wildfires / A.M. White, J.W. Long // *New Forests*, – 2019. 50 (1), – p. 41-56.
226. Williams, J.G. Genetic Analysis Using RAPD Markers / J.G.Williams, J.A. Rafalski, S.V.Tingey // *Methods Enzymol*, – 1993. 218, – p. 704- 740.
227. Yalchin, E., 2018. Ecological functions of leaves in ecosystems. *Black Sea Journal of Engineering and Science* 1(2): 68–82.
228. Yang, J. Climatic and soil factors shape the demographical history and genetic diversity of a deciduous Oak (*Quercus liaotungensis*) in Northern China. / J.Yang, L.Vázquez, L.Feng, [et al.] // *Frontiers Plant Science* -2018. 91534.
229. Yücedağ, C. Morphological and genetic variation in natural populations of *Q. vulcanica* and *Q. frainetto*. / C.Yücedağ, M.Müller, O.Gailing // *Plant Systematics and Evolution* – 2021. 307 (1), – p. 1–15.

230. Zale, J.P. Insights from a Sole Survivor: *Quercus castaneifolia*. *Arnoldia*. // The Magazine of the Arnold Arboretum – 2018. 75 (3), – p 35-44.
231. Zazanashvili, N. Main types of vegetation zonation of the mountains of the Caucasus / N.Zazanashvili, R.Gagnidze, G.Nakhutsrishvili // *Acta Phytogeographica Suec*, – 2010. 85, – p. 7-16.

## İXTİSARLAR

CTAB (Cetyl Trimetyl Ammonium Bromid)

CV- Coefficient of Variation (Variasiya Əmsalı)

F-faktor (yarpağın forma əmsalı: yarpağın sahəsinin perimetrinə nisbəti)

GMP-Göygöl Milli Parkı

HMP-Hirkan Milli Parkı

KMO - (Kaiser-Meyer-Olkin) testi

LCD-least significant difference- ən az əhəmiyyətli fərqlilik

MD-Mərdəkan Dendrarisi

MNB-Mərkəzi Nəbatat Bağı

N-nisbət (yarpağın uzunluğunun eninə nisbəti)

NST-nisbi su tutumu

PCA - Principal Component Analysis

PCoA -Principal Coordinate Analysis

PZR - Polimeraza zəncir reaksiyası

RCDB - Randomized Complete Block Design

ST-su tutumu

Ş-şirəlilik

UPGMA (unweighted pair group with arithmetic average)

YE-yarpağın eni

YP-yarpağın perimetri

YSK-yarpağın vahid sahəyə düşən kütləsi

YS-yarpağın sahəsi

YU-yarpağın uzunluğu

ZP-Zabıtlar parkı

**Güllü Əliyeva**

**PALID (*QUERCUS* L.) AĞAÇLARINDA POLİMORFİZM:  
GENETİK VƏ FENOTİPİK MÜXTƏLİFLİK**

*(monoqrafiya)*

Naşir: Elnarə Abbasova  
Texniki redaktor: Asim Səfərov  
Dizayner: İradə Əhmədova  
Operator: Röya Nəsirova

---

Yığılmağa verilmişdir: 27.09.2025  
Çapa imzalanmışdır: 17.10.2025  
Format: 60×84 1/16; şərti çap vərəqi 14  
Sifariş № 459; tiraj 100 nüsxə  
“Füyuzat” nəşriyyatında çap edilmişdir.  
Ünvan: Bakı şəh., Z.Xəlilov küç., 26  
Tel.: 055 850-98-69  
e-mail: fuyuzat2020@gmail.com