

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

**BUĞDA-EGİLOPS HİBRİDLƏRİNDƏ GENETİK
DƏYİŞKƏNLİKLƏRİN MOLEKULYAR SİTOGENETİK
TƏDQIQI**

İxtisas: 2409.01 – Genetika

Elm sahəsi: Biologiya

İddiaçı: **Ləman Hüseyn qızı Namazova**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı – 2025

Dissertasiya işi AR Elm və Təhsil Nazirliyinin Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun "Molekulyar sitogenetika" şöbəsində yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər:

biologiya elmləri doktoru, dosent
Aybəniz Cavad qızı Əliyeva

Rəsmi opponentlər:

biologiya elmləri doktoru, professor
Ramiz Tağı oğlu Əliyev

biologiya elmləri doktoru, professor
Məcnun Şıxbaba oğlu Babayev

biologiya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Ramiz Zeynulla oğlu Şəmmədov

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının AR ETN Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən FD 1.37 Dissertasiya şurası

Dissertasiya şurasının

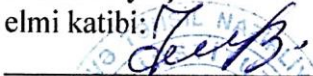
sədri:



biologiya elmləri doktoru, dosent
Mehrac Əli oğlu Abbasov

Dissertasiya şurasının

elmi katibi:



biologiya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Səidə Qasım qızı Həsənova

Elmi seminarın

sədri:



biologiya elmləri doktoru, dosent
Hamlet Bəykişi oğlu Sadıqov

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Son dövrlərdə yumşaq buğda (*Triticum aestivum* L.) seleksiyasında növdaxili hibridləşmə metodlarının tətbiqi onun məhsuldarlığını əhəmiyyətli dərəcədə yüksəltməklə yanaşı, məhsulun xəstəlik və zərərvericilərdən, habelə digər əlverişsiz mühit amillərindən qorunması probleminin də meydana çıxmasına səbəb olmuşdur. Buğda genofondunda xəstəlik və zərərvericilərə, şaxtaya və quraqlığa davamlılıq kimi əlamətlərə cavabdeh olan faydalı genlərin ehtiyatı tükəndikcə, bu problemin həlli ilə bağlı çətinliklərin miqyası da getdikcə artmaqdadır. Lakin bu problemi buğdanın yabanı əcdad və qohumlarının genofonu hesabına dəf etmək mümkündür ki, bunun da ənənəvi yolu növ- və cinsarası, yəni uzaq hibridləşmələrdir. Uzaq hibridləşmələr buğdanın yabanı əcdad və yaxın qohumları hesab olunan *Aegilops* L. (buğdayotu), *Secale* L. (çovdar), *Hordeum* L. (arpa), *Elytrigia* Desv. (ayrıqotu) və s. cinslərdən bir sıra faydalı əlamətləri, o cümlədən xəstəliklərə, zərərvericilərə, şaxtaya, quraqlığa və duzluluğa davamlılığı, həmçinin dənələrin yüksəkzüllallılığını idarə edən genlərin yumşaq buğdaya ötürülməsini təmin edir.

Məlumdur ki, mədəni buğda *Aegilops* L., *Agropyron* Gaertn., *Secale* L., *Dasyphyrum* (Coss.&Durieu) T. Durand (= *Haynaldia* Schur), *Hordeum* L. və *Elymus* L. cinsləri ilə bir yerdə bitir və bu növlərlə hibridləşmə qabiliyyətinə malikdir.

Buğdaya qohum cinslər arasında *Aegilops* L. cinsi müstəsna yer tutur. Belə ki, bu cinsin *Ae. speltoides* Tausch və *Ae. tauschii* Coss. növləri heksaploid buğdanın müvafiq olaraq, B və D genomlarının donoru olmaqla, onun əcdadı hesab olunur. Bundan əlavə, bu cinsin növləri yabanı olduqları üçün mühitin əlverişsiz şəraitlərinə, biotik və abiotik streslərə qarşı davamlı olub, dəndə zülalın yüksək miqdarı ilə fərqlənir.

Əhəmiyyətli genləri daşıyan xromosomların köçürülməsi ilə bağlı bir neçə üsul mövcuddur. Aqronomik dəyərə malik genlərin yabanı qohumlardan mədəni taxıl bitkilərinə köçürülməsi üçün ən çox istifadə edilən üsul cinsarası hibridləşmədir. Buğda ilə qohum olan növlər əksər əlamətlərin böyük genetik müxtəlifliyinə malikdir. Buğda

ilə *Triticeae* tribasına daxil olan növlər arasındakı çarpazlaşmalar vasitəsilə bir çox əlverişli xüsusiyyətləri buğdaya ötürmək mümkündür. Buğda və onunla qohum olan növlər arasındakı homoeologiya yadqinsli xromosom seqmentlərinin çatışmayan buğda xromosomu seqmentlərini kompensasiya etməsinə imkan verməklə yanaşı, yeni əlverişli genlərin introduksiya olunmasına gətirib çıxarır.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri. Tədqiqat işinin əsas məqsədi buğdalarla müxtəlif egilops növlərinin çarpazlaşmasından alınan cinsarası F_1 hibridlərdə meyoza zamanı yadqinsli genomlara məxsus xromosomlar arasında konyuqasiyalaşma səviyyəsinin öyrənilməsi və yadqinsli xromosomlara və ya xromosom seqmentlərinə malik introqrentlərin aşkar edilməsi məqsədilə yuxarı nəsil hibridlərin molekulyar sitogenetik metodlarla tədqiqindən ibarətdir.

Bu məqsədə çatmaq üçün qarşıya aşağıdakı vəzifələr qoyulmuşdur:

- Buğdalarla müxtəlif egilops növləri arasında çarpazlaşmaların aparılması, onların hibridləşmə qabiliyyətinin öyrənilməsi və buğda-egilops hibridlərinin əldə edilməsi;

- Alınan F_1 hibridlərin fertilliyinin təmin olunması məqsədilə onların yenidən buğdalarla bekkross hibridləşmələrə cəlb edilməsi;

- Cinsarası F_1 hibrid populyasiyalarda meyoza prosesi zamanı xromosom konyuqasiyası xarakterinin tədqiqi;

- Buğda xromosomları ilə egilopsun yadqinsli xromosomları arasındakı konyuqasiyalaşma səviyyəsinin F_1 bitkilərin fertilliyinə təsirinin tədqiqi;

- İkinci nəsidən başlayaraq, buğda-egilops hibrid populyasiyalarında formaəmələgəlmənin tədqiqi, aralıq formaların seçilməsi və onlar üzərində seçmə işlərinin sonrakı nəsillərdə (F_2 - F_7) davam etdirilməsi;

- Genetik dəyişilmələrə səbəb olan yadqinsli xromosom və ya xromosom seqmentlərinin identifikasiyası məqsədilə seleksiya əhəmiyyətli hibrid formaların kariotipinin molekulyar sitogenetik metodlarla (FISH və GISH) analiz edilməsi;

- Genom və xromosom dəyişilmələrinin təsbit olunduğu hibrid formaların təsərrüfat əhəmiyyətli əlamətlərə (məhsuldarlıq elementləri, yüksəkzülallıq və s.) görə səciyyələndirilməsi.

Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar:

➤ Yumşaq buğdalarla *Aegilops* L. cinsinin müxtəlif seksiyalarına mənsub növləri arasında hibridləşmənin müvəffəqiyyətinin çarpazlaşmada iştirak edən valideyn formalarının ortaq və ya eyni genoma malik olmalarından, ploidlilik dərəcələrindən və xromosomları arasındakı konyuqasiya səviyyəsindən, eləcə də hibridləşmənin istiqamətindən asılı olduğu müəyyən edilmişdir.

➤ Yumşaq buğda genomu xromosomları ilə *Aegilops* seksiyasına daxil olan növlərin U genomu xromosomları arasında müəyyən dərəcədə homolojiya mövcuddur.

➤ Egiopsun M genomu N genomuna, U genomu M genomuna, S^k genomu S^v genomuna nisbətən yumşaq buğda genomuna, *Ae. crassa* (*Vertebrata*) növü *Ae. neglecta* (*Aegilops*) -ya nisbətən bərk buğda genomuna daha yaxındır.

➤ *Vertebrata* seksiyasına daxil olan *Ae. juvenalis* və *Aegilops* seksiyasına daxil olan *Ae. neglecta* növlərinin yumşaq buğdalarla olan hibrid populyasiyaları digər hibridlərlə müqayisədə daha geniş formaəmələgəlmə spektri ilə səciyyələnmişdir.

➤ 171ACS × *Ae. umbellulata* kombinasiyasına məxsus, molekulyar sitogenetik tədqiq olunan hibridlərin hamısında 1U(1D) əvəzlənməsinə, 7 hibriddə 5B-yə görə tetrasomluğa rast gəlinmişdir.

➤ 466/1 (171ACS × *Ae. triuncialis*), 450 (*Ae. juvenalis* × 171ACS) və 480 (171ACS × *Ae. neglecta*) sayılı hibrid formalar, eləcə də 1U(1A) və 5U(5D) əvəzlənmələrinə malik xətlər digər hibridlərə nisbətən statistik cəhətdən etibarlı daha yüksək məhsuldarlıq göstəricilərinə malik olmuşdu.

Tədqiqatın elmi yeniliyi: İlk dəfə olaraq, Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun Molekulyar sitogenetika şöbəsində mürəkkəb hibridləşmə yolu ilə yaradılmış yumşaq buğda xətləri ilə müxtəlif egilops növləri arasında hibridləşmə aparılmış və onların çarpazlaşma qabiliyyəti öyrənilmişdir. İlk dəfə olaraq, bu yumşaq buğda xətləri ilə *Ae. triuncialis*, *Ae. biuncialis*, *Ae. neglecta* və *Ae. kotschy* arasında stabil hibrid formalar əldə edilmiş və onlar sitogenetik və aqronomik cəhətdən tədqiq olunmuşdur. İlk dəfə olaraq, heksaploid yumşaq buğda xətti 171ACS ilə diploid *Ae. umbellulata* növü arasındakı çarpazlaşmadan alınan və F₄ nəsli aid olan hibrid formalar molekulyar

sitogenetik üsullarla tədqiq olunmuş və onlarda xromosom əvəz- və əlavə olunmaları GISH və FISH metodları ilə identifikasiya edilmişdir.

Tədqiqatın nəzəri və praktik əhəmiyyəti. Alınan və stabil olan hibrid bitkilər gələcəkdə aparılacaq seleksiya işlərində buğdanın yaxşılaşdırılmasında ilkin material kimi istifadə edilə bilər. Həmçinin cinsarası hibridlər biomüxtəlifliyin zənginləşdirilməsi baxımından da çox mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

İşin aprobeasiyası. Tədqiqat işinin nəticələri haqda U.K. Kurkievin 80 illik yubileyinə həsr olunmuş “N.İ.Vavilovun genetik ehtiyatlara dair elmi irsinin ardıcılları tərəfindən işlənməsi” mövzusunda Ümumrusiya elmi-praktiki konfransında (2017), Həsən Əliyevin anadan olmasının 110 illiyinə həsr olunmuş “Ekologiya: Təbiət və Cəmiyyət problemləri” mövzusunda III Beynəlxalq elmi konfransda (2017), Ulu Öndər Heydər Əliyevin anadan olmasının 95 illiyinə həsr olunmuş “XXI əsrdə ekologiya və torpaqşünaslıq elmlərinin aktual problemləri” mövzusunda VII Respublika elmi konfransında (2018), Ulu Öndər Heydər Əliyevin anadan olmasının 95 illiyinə həsr olunmuş Gənc alim və tədqiqatçıların “Müasir biologiyada innovativ yanaşmalar” mövzusunda VIII Beynəlxalq elmi konfransında (2018), Ukraynada sort sınağının 95 illiyinə həsr olunmuş “Dünya bitki ehtiyatları: mövcud vəziyyət və inkişaf perspektivləri” mövzusunda Bitki Sortlarının Ekspertizası İnstitutunda keçirilən, IV Beynəlxalq Elmi-Praktik konfransda (2018), Akademik Cəlal Əliyevin 90 illik yubileyinə həsr olunmuş “Qlobal çağırışların həlli üçün biologiya və kənd təsərrüfatında innovasiyalar” mövzusunda keçirilən gənc alim və tələbələrin konfransında (2018), Bakı Mühəndislik Universitetində keçirilən 1-ci Beynəlxalq Elm və Mühəndislik konfransında (2018), “Seleksiya və genetica elmi və təhsil” VIII beynəlxalq elmi konfransında (2019), Rusiyanın Novosibirsk şəhərində keçirilən “Bitki genetikası, genomikası, bioinformatikası və biotexnologiyası” mövzusunda konfransda (2019), Xəzər Universitetində keçirilən Beynəlxalq Avrasiya V Elmi Tədqiqatlar və Son Trendlər Konqresində (2019), Ukrayna Milli Elmlər Akademiyasının Bitki Fiziologiyası və Genetikası İnstitutunun 75 illik yubileyinə həsr olunmuş “Bitki fiziologiyası və genetikasının aktual problemləri” beynəlxalq elmi konfransında (2021), Dendrologiya İnstitutunda keçirilən “Avroasiyada

biomüxtəliflik” mövzusunda 6-cı beynəlxalq simpoziumunda (2023), həmçinin, Elm və Təhsil Nazirliyi Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun illik hesabatlarında (2019, 2020, 2021), eyni zamanda institutda keçirilən elmi seminarlarda məruzə olunmuşdur.

Dissertasiya işinin əsas müddəalarını əks etdirən 21 elmi əsər dərc olunmuşdur ki, bunlardan 9-u məqalədir (4-ü beynəlxalq xülasələndirmə və indeksləmə bazasına daxil olan dövrü elmi nəşrlərdə dərc olunmuşdur).

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilat: Dissertasiya işi 2017-2023-cü illərdə Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun Molekulyar sitogenetika şöbəsində yerinə yetirilmişdir.

Dissertasiya işinin struktur hissəsinin həcmi qeyd etməklə ayrıca göstərən işarə ilə dissertasiyanın ümumi həcmi: Dissertasiya Azərbaycan dilində yazılaraq 224 səhifədən, giriş, 5 fəsil, yekun, nəticələr və tövsiyələr daxil olmaqla “yüz doxsan səkkiz min üç yüz altmış” işarədən (I Fəsil-yetmiş altı min səkkiz yüz otuz altı işarə, II Fəsil-iyirmi altı min yüz səksən doqquz işarə, III Fəsil- iyirmi dörd min yüz otuz beş işarə, IV Fəsil- iyirmi bir min doqquz yüz on işarə, V Fəsil-iyirmi beş min səksən üç işarə) ibarətdir. Tədqiqat işində 354 ədəbiyyat məlumatına istinad edilmişdir ki, onun da 344-ü xarici nəşrdir. Dissertasiya 12 cədvəl və 86 şəkil ilə zənginləşdirilmişdir.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

I FƏSİL. ƏDƏBİYYAT İCMALI

Dissertasiya işinin bu fəslində buğdanın yaxşılaşdırılması məqsədilə onun yabanı qohumlarının istifadəsinə, buğdanın növ- və cinsarası hibridlərinin alınmasında istifadə olunan genofondlar və onların yeni sort və formalarının alınmasında istifadəsinə, egilopsun sistematikasına və bu cinsə daxil olan növlərin müsbət xüsusiyyətlərinə, xromosomların identifikasiyasında molekulyar sitogenetik metodların roluna aid elmi tədqiqatların və ədəbiyyat məlumatlarının xronoloji ardıcılıqla qısa şərh verilmişdir.

II FƏSİL. TƏDQIQATIN MATERIAL VƏ METODİKASI

Tədqiqat materialı kimi buğda (*Triticum* L.) cinsinin müxtəlif növ, sort, xətt və amfidiploidləri ilə *Aegilops* L. cinsinin *Sitopsis*, *Cylindropyrum*, *Vertebrata*, *Comopyrum* və *Aegilops* seksiyasına daxil olan növlərinin çarpazlaşmasından alınmış cinsarası hibridlərin F₁-F₇ populyasiyalarından istifadə edilmişdir.

Tədqiqatların aparıldığı dövrdə hibridoloji, elektroforetik, klassik və molekulyar sitogenetik (FISH və GISH), eləcə də riyazi-statistik metodlardan istifadə edilmişdir.

Hibridoloji metod. Hibrid bitkilər almaq məqsədilə ümumi qəbul olunmuş metodikadan istifadə edilmişdir^{1,2}. Nəticələr riyazi-statistik üsullarla işlənmişdir.

Klassik sitogenetik metod. Hibridlərin sitogenetik tədqiqi meiotik və mitotik xromosomların standart metodları^{3,4} və onların bəzi modifikasiyaları əsasında həyata keçirilmişdir. Həm kökcüklər, həm də tozluqlar asetokarmirlə rəngləndikdən sonra, onlardan 45 %-li sirkə turşusu məhlulunda müvəqqəti əzmə preparatlar hazırlanmış və onlar Leitz Orthoplan (Almaniya) və Motic (Çin) mikroskopları altında tədqiq edilmişdir.

Molekulyar sitogenetik metodlardan FISH Linc və həmkarlarının⁵ təsvir etdikləri şəkildə həyata keçirilmişdir. Bu metod alınmış cinsarası hibrid xətlərin xromosom tərkibini analiz etmək

¹ Горин, А.П. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур / А.П. Горин, М.С.Дунин, Ю.Б. Коновалов [и др.] // - Москва: Колос, -1968, 439 с.

² Тихомирова, М.М. Генетический анализ // Учеб. пособие. Л.: Изд-во ЛГУ, 1990, 280 с.

³ Паушева, З.П. Практикум по цитологии растений // М.: Агропромиздат, 1988, 271 с.

⁴ Пухальский, В.А., Юрцев, В.Н., Соловьев, А.А. // Цитология и цитогенетика. Руководство к лабораторно-практическим занятиям. Учебное пособие, М.: МСХА, 2004, 118 с.

⁵ Linc G., Friebe B.R., Kynast R.G., Molnár-Láng M. et al. Molecular cytogenetic analysis of *Aegilops cylindrica* Host. Genome, 1999, v. 42, p. 497–503.

məqsədlə istifadə edilmişdir. GISH Rider və başqalarının⁶ metodikası əsasında aparılmışdır. Metod hibrid xətlərin genom tərkibini analiz etmək məqsədilə istifadə edilmişdir. Xromosomlar FITC üçün 10, rodamin üçün 15, DAPI üçün 01 sayılı filtr dəstlərindən istifadə edilməklə, Zeiss Axioskop-2 epiflüoressens mikroskopunda tədqiq olunmuşdur. Şəkillər Spot CCD kamerasının (Diagnostic Instruments, Sterling Heights, MI, USA) köməylə çəkilmiş və Image-Pro Plus 4.0 Software proqramı (Media Cybernetics, Silver Spring, MA, USA) ilə tamamlanmışdır.

Elektroforetik metod. Hibrid bitkilərin dənələrindəki ehtiyat zülallarının (qliadinin) EF analizi A-PAGE⁷-də aparılmışdır.

III FƏSİL. BUĞDA (*TRITICUM* L.) İLƏ *AEGILOPS* L. ARASINDAKI CİNSARASI F₁ HİBRİDLƏRİN SİTOGENETİK TƏDQIQI VƏ ONLARIN SONRAKI NƏSİLLƏRİNDƏ FORMAƏMƏLƏGƏLMƏ

3.1. Buğda (*Triticum* L.) ilə *Aegilops* L. arasındakı cinsarası F₁ hibridlərin sitogenetik tədqiqi

Tədqiqat işində buğda ilə hibridləşmələrə *Aegilops* L. cinsinin *Sitopsis*, *Cylindropyrum* (Jaub. et Spach) Zhuk., *Vertebrata* Zhuk., *Comopyrum* (Jaub. et Spach) Zhuk. və *Aegilops* L. seksiyalarına daxil olan növlər cəlb edilmişdir.

Bizim tədqiqatın əsas məqsədi *Aegilops* L. cinsinin mühüm aqronomik əlamətlərə nəzarət edən faydalı genlərinin buğda, xüsusilə yumşaq buğda xətlərinə ötürülməsi üçün cinsarası hibridləşmələrin aparılması və alınan hibridlərdə meyoz prosesi zamanı yadqinsli xromosomların konyuqasiyalaşma qabiliyyətinin öyrənilməsi olmuşdur.

F₁ hibridlər homomorf olub, sünbülün forması və bitkinin boyu

⁶ Reader S.M., Abbo S., Purdie K.A., King I.P., Direct labelling of plant chromosomes by rapid *in situ* hybridization. Trends Genetics, 1994, v. 10. p. 265–266.

⁷ Попереля, Ф.А., Асыка, Ю.А., Ключко, П.Ф., Определение гибридности семян кукурузы по электрофоретическим спектрам зеина. Доклады ВАСХНИЛ, 1989, № 3, с. 2-4.

etibarı ilə aralıq xarakter daşımışlar.

Yumşaq buğda xətləri ilə *Aegilops* L. növləri arasındakı hibrid kombinasiyalarda dənbağlamanın müvəffəqiyyət dərəcəsinin təyini və həmin kombinasiyalara məxsus F_1 hibridlərin sitogenetik analizi nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, cinsarası hibridləşmələr zamanı hər iki valideyn formanın ortaq subgenomlara malik olması belə, nə dənbağlama faizinin, nə də xromosom konyuqasiyası səviyyəsinin yüksək olacağına tam zəmanət verə bilməz. Eyni zamanda, tədqiq olunan cinsarası F_1 hibridlərdə xromosomların konyuqasiya səviyyəsi ilə fertillik arasında da statistik əhəmiyyətli korrelyativ əlaqə aşkar edilməmişdir.

Triticum L. ilə buğdanın ikincili genofondu hesab olunan *Aegilops* L. arasındakı cinsarası hibridləşmələr inkonqruent çarpazlaşmalara aid olduğu üçün, onların xromosomları arasında konyuqasiya səviyyəsinin aşağı olması təbii haldır. Valideyn formaların ploidlik səviyyələri arasındakı fərqlərin özü də meyoza prosesinin bir sıra pozuntularla müşayiət olunmasını, bu səbəbdən də balanslaşmamış qamətlərin mayalanmasından bir çox hallarda zəif və steril, ən yaxşı halda isə yarımsəril hibridlərin meydana çıxmasını şərtləndirir.

Cədvəl 3.1.1-dən göründüyü kimi, yumşaq buğda xətləri ilə *egilops* növləri arasındakı hibrid kombinasiyalarda dənbağlama ən yaxşı halda 67,24 % (*Ae. vavilovii* (Özbəkistan) k-1389 × 623AO), ən pis halda 1,25 % (171ACS × *Ae. peregrina*) təşkil edərək, bu iki yuxarı və aşağı hədd arasında variasiyalaşmışdır. Alınan hibrid dənələr bir qayda olaraq, xırda və zəif olmuşdur.

D genomunu daşıyan növlərin yumşaq buğdalarla (*T. aestivum*) olan F_1 hibridlərində yadinsli xromosomlar arasında konyuqasiya dərəcəsi çarpazlaşmada iştirak edən valideyn növlərin ortaq D genomuna sahib olmaları səbəbi ilə bir qədər yüksək olmuş və hər bir ATH (ana tozcuq hüceyrəsi) üçün bivalentlərin sayı orta hesabla 5-6 ədəd təşkil etmişdir ki, bunların da əksəriyyəti açıq tipli olmuşdur.

Alınan nəticələrin təhlili göstərir ki, *Aegilops* seksiyasına daxil olan *Ae. kotschyii*, *Ae. columnaris*, *Ae. neglecta* və *Ae. recta* növləri yumşaq buğda xətləri ilə ortaq subgenomun daşıyıcıları olmasalar da, onların arasındakı F_1 hibridlərdə konyuqasiya səviyyəsinin göstəricisi olan XƏT (xiazməmələgəlmə tezliyi) bir qədər yüksək olub, hər bir

ATH üçün 7 ədəd təşkil etmişdir. Lakin 171ACS $\times$ *Ae. kotschyii* və 171ACS $\times$ *Ae. neglecta* kombinasiyalarına məxsus F₁ hibridlər müəyyən qədər fertil olsalar da, 171ACS $\times$ *Ae. columnaris* və 171ACS $\times$ *Ae. recta* kombinasiyalarına məxsus F₁ hibridlər tamamilə steril olmuşlar. Yenə də paradoksal haldır ki, son iki kombinasiyanın F₁ hibridləri, onlarda meyoza zamanı hər bir ATH-ə düşən xiazmların sayının 7 olmasına baxmayaraq, tam sterillik nümayiş etdirdikləri halda, 171ACS $\times$ *Ae. umbellulata*, 171ACS $\times$ *Ae. geniculata*, 172ACS $\times$ *Ae. triuncialis* və 171ACS $\times$ *Ae. biuncialis* kombinasiyalarına məxsus F₁ hibridlərdə XƏT-in hər bir ATH üçün 4-5 ədəd olması bu hibridləri tam sterillikdən xilas edə bilmişdir. Bu isə bir daha sübut edir ki, F₁ hibrid orqanizmlərdə yadqinsli xromosomların konyuqasiyalaşma səviyyəsi ilə həmin F₁ bitkilərin fertilliyi arasında hər hansı bir korrelyativ əlaqə yoxdur və istər konyuqasiyalaşma qabiliyyətinin, istərsə də fertilliyin imkan dairəsində yüksək olması, çox ehtimal ki, yalnız yadqinsli xromosomların konyuqasiya səviyyəsindən deyil, həm də nüvə-sitoplazma münasibətlərinin xarakterindən, valideyn forma kimi götürülən nümunələrin ekotipindən, xarici mühit amillərinin təsirindən və s. asılıdır.

Onu da qeyd etməliyik ki, bizim əldə etdiyimiz bütün buğda-egilops hibridlərində meyoza inkonqruent hibridlərə xas bir sıra pozuntularla müşayiət olunmuşdur: metafaza I-də açıq bivalentlər və univalentlər, tri- və kvadivalent kimi multivalent assosiasiyalar, univalentlərin xromatidlərə parçalanması, anafaza I və II-də xromosomların ləngiməsi, qütblərə qeyri-bərabər paylanması, xromosom və xromatid körpüləri, üçqütblü və çoxqütblü hüceyrələrin əmələ gəlməsi, telofaza I və II-də mikronüvəli tetrada və poliadaların, habelə çoxsaylı mikronüvəcik və fraqmentlərin formalaşması müşahidə edilmişdir⁸.

⁸ Namazova, L.H. Yumşaq buğda xətləri ilə *Aegilops* L. növləri arasındakı F₁ hibridlərin sitogenetik analizi / L.H. Namazova, A.İ. Şəmşədzadə, A.C. Əliyeva // AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun Elmi Əsərləri, - Bakı : -2017. C.VI, №1, - s. 19-27.

Cədvəl 3.1.1.

Yumşaq buğdalarla *Aegilops* cinsinə daxil olan növlər arasındakı F₁ hibridlərdə meyozun tədqiqi

Hibrid kombinasiyalar	Dən- bağla-ma, %	ATH	Qapalı bivalentlər	Açıq bivalentlər	Univalentlər	Trivalentlər	XƏT	2n
171ACS × <i>Ae. longissima</i>	5,71	143	0,41±0,17	3,59±1,66	19,86±0,79	0,04±0,08	4,09±0,44	28
172ACS × <i>Ae. markgrafii</i>	25,00	119	0,37±0,12	4,72±0,42	17,55±0,74	0,08±0,12	5,64±0,40	28
cv. Moskovya × <i>Ae. cylindrica</i>	32,61	101	2,44±0,11	2,87±2,33	24,22±0,48	0,05±0,10	7,91±0,24	35
<i>Ae. cylindrica</i> × 172ACS	21,43	139	3,71±0,32	2,65±1,58	22,28±0,62	-	10,07±0,56	35
172ACS × <i>Ae. ventricosa</i>	4,35	97	1,75±0,40	2,89±1,78	25,60±0,87	0,04±0,11	6,47±0,91	35
cv. Standart-4 × <i>Ae. crassa</i>	3,75	111	-	0,45±2,21	27,55±1,72	-	0,45±2,21	28
171ACS × <i>Ae. crassa</i>	6,90	103	1,43±0,55	4,51±3,63	22,73±1,95	0,13±0,11	7,63±0,77	35
<i>Ae. crassa</i> × 171ACS	50,00	118	0,09±0,12	3,42±1,50	27,18±1,33	0,26±0,19	4,13±0,46	35
cv. Zmitra × <i>Ae. trivialis</i>	17,50	108	0,44±0,20	4,73±2,10	31,45±0,66	0,06±0,20	5,75±0,49	42
171ACS × <i>Ae. trivialis</i>	6,58	133	1,94±0,41	3,14±2,36	31,50±0,55	0,11±0,08 Kvadrival. 0,25±0,12	6,31±0,42	42
<i>Ae. vavilovii</i> × 623AO	67,24	110	3,15±0,79	8,06±1,14	19,34±1,67	0,06±0,02 Kvadrival. 0,01±0,09	14,53±1,20	42
<i>Ae. juvenalis</i> × 171ACS	1,61	125	2,77±0,33	6,85±2,57	22,52±2,13	0,08±0,14	12,55±0,49	42
171ACS × <i>Ae. umbellulata</i>	14,52	135	0,31±0,13	2,62±0,31	21,15±0,55	0,33±0,12	3,90±0,30	28
171ACS × <i>Ae. peregrina</i>	1,25	135	0,56±0,26	3,36±2,22	26,99±0,94	0,06±0,08	4,61±0,43	35

Cədvəl 3.1.1-in ardı								
172ACS × <i>Ae. kotschy</i>	14,63	123	0,36±0,11	5,00±2,15	24,00±0,91	0,10±0,11	4,50±0,47	35
171ACS × <i>Ae. geniculata</i>	10,00	119	0,86±0,23	3,43±0,37	25,90±0,82	0,18±0,14	5,52±0,40	35
<i>Ae. geniculata</i> × cv. <i>Asakaze komugi</i>	8,33	101	-	1,55±0,48	31,90±1,38	-	1,55±0,48	35
171ACS × <i>Ae. triuncialis</i>	2,70	108	0,18±0,12	1,92±2,82	30,62±0,70	0,06±0,09	2,40±0,46	35
171ACS × <i>Ae. biuncialis</i>	5,17	186	0,20±0,09	2,81±0,48	26,97±1,00	0,67±0,29	4,55±0,60	35
171ACS × <i>Ae. columnaris</i>	28,26	123	-	3,76±2,22	27,46±0,77	0,01±0,09	3,77±0,38	35
172ACS × <i>Ae. columnaris</i>	5,88	117	0,79±0,11	4,04±0,25	21,85±0,33	0,83±0,22	7,27±0,23	35
<i>Ae. neglecta</i> × 172ACS II	15,62	95	-	5,99±0,52	22,96±0,83	0,02±0,10	6,03±0,38	35
<i>T. polonicum</i> × <i>Ae. neglecta</i>	12,50	110	-	1,73±0,38	24,54±0,42	-	1,73±0,38	28
171ACS × <i>Ae. neglecta</i>	1,56	124	0,13±0,12	2,38±2,59	29,69±0,72	0,10±0,12	2,84±0,44	35
171ACS × <i>Ae. neglecta</i>	15,79	115	0,22±0,27	6,35±0,39	21,53±0,44	0,11±0,12	7,01±0,48	35
172ACS × <i>Ae. recta</i>	14,29	130	1,34±0,19	7,12±0,34	24,66±0,48	0,14±0,11	10,08±0,27	42

Bizim fikrimizcə, *Aegilops* cinsinə aid, D subgenomuna malik olan növlərin iştirakı ilə alınmış hibrid kombinasiyalarda konyuqasiya səviyyəsinin gözləniləndən aşağı olmasını, eyni zamanda, yumşaq buğdanın 5B xromosomunda yerləşən və homoeoloji xromosomların konyuqasiyasına supressor təsir göstərən *Ph1* geninin təsiri ilə də izah etmək olar.

3.2. Yumşaq buğdalarla (*T. aestivum* L.) *Aegilops* L. növləri arasındakı F₂-F₇ hibrid populyasiyalarda formaəmələgəlmə

Yumşaq buğdalarla *egilops* növləri arasındakı F₂-F₇ hibrid populyasiyalarında intensivliyinə və spektrinə görə fərqli formaəmələgəlmə proseslərinin getdiyi müşahidə olunmuşdur. Hibrid populyasiyalarda fertillik 0,00-100%, bitkilərin boyu isə 55-160 sm arasında dəyişmişdir. Hibridləşməyə cəlb edilən genotiplərdən asılı olaraq, parçalanan nəsilərdə əksər hallarda qismən və ya tam steril bitkilər aşkar edilmişdir.

Yuxarı nəsil hibridlərin, demək olar ki, əksəriyyətində yumşaq buğdaya qayıdış tendensiyası nəzərə çarpmış, eyni zamanda, yuxarı nəsilərə doğru getdikcə fertilliyin artması müşahidə olunmuşdur.

Ümumiyyətlə, ədəbiyyat mənbələrində buğda-*egilops* arasındakı nəinki F₁, eləcə də yuxarı nəsil hibridlərin fertilliyinin çox aşağı olmasına dair məlumatlar kifayət qədərdir. Eyni zamanda, *Aegilops* L. × *Triticum* L. hibridləri yumşaq buğda ilə müqayisə edilmiş və onlar morfoloji əlamətlərin daha yaxşı olması ilə səciyyələnmislər.

İkinci nəsildən başlayaraq, yumşaq buğdalarla *Aegilops* L. cinsinin *Vertebrata* və *Aegilops* seksiyası növlərinin iştirakı ilə alınan hibrid populyasiyalarında intensiv parçalanma müşahidə olunmuşdur. Bu baxımdan *Vertebrata* seksiyasına daxil olan növlər arasında *Ae. juvenalis*, *Aegilops* seksiyasına daxil olan növlər arasında isə *Ae. neglecta* xüsusilə fərqlənmişdir. Belə ki, daha çox sayda fraksiya *Ae. juvenalis* × 171ACS kombinasiyasına məxsus F₂ (Şəkil 3.2.1), F₃, F₄ və F₅ (müvafiq olaraq, 20, 13, 44 və 34 fraksiya) və (171ACS × *Ae. neglecta*) × 172ACS kombinasiyasına məxsus

BC₁F₂ (Şəkil 3.2.2), BC₁F₃, BC₁F₄ və BC₁F₅ populyasiyalarında (müvafiq olaraq, 16, 53, 45 və 27 fraksiya) qeydə alınmışdır.

Sözügədən hibrid populyasiyaların F₂-F₇ nəsilərində aralıq, spelta və yumşaq buğda tipli sünbülləri olan fraksiyalar üstünlük təşkil etsə də, eyni zamanda, egilops, bərk buğda, turgidoid, kompaktoid, persikoid və vaviloid tipli sünbülləri olanlara da rast gəlinmişdir. Bu isə həmin populyasiyalarda formaəmələgəlmə prosesinin intensiv getdiyini və formaəmələgəlmə spektrinin nisbətən geniş olduğunu göstərir.



Şəkil 3.2.1. *Ae. juvenalis* × 171ACS kombinasiyasına məxsus F₂ hibrid populyasiyasında formaəmələgəlmə nəticəsində meydana çıxan fraksiyalar



Şəkil 3.2.2. (171ACS × *Ae. neglecta*) × 172ACS kombinasiyasına məxsus BC₁F₂ hibrid populyasiyasında formaəmələgəlmə

nəticəsində meydana çıxan aralıq, spelta və yumşaq buğda tipli sünbüllər

Beləliklə, dördüncü və beşinci nəsillərdə buğda-egilops hibridlərinin morfoloji baxımdan yumşaq buğdaya tərəf meylləndiyi aşkar edilmişdir. Homoloji xromosomlara malik olmayan valideyn formaların çarpazlaşmasından alınan buğda-egilops hibridlərinin əksəriyyəti steril olmuş və ya aşağı fertillik nümayiş etdirmişlər.

IV FƏSİL. BUĞDA-EGİLOPS HİBRİDLƏRİNİN MOLEKULAR SİTOGENETİK VƏ ELEKTROFORETİK TƏDQIQI

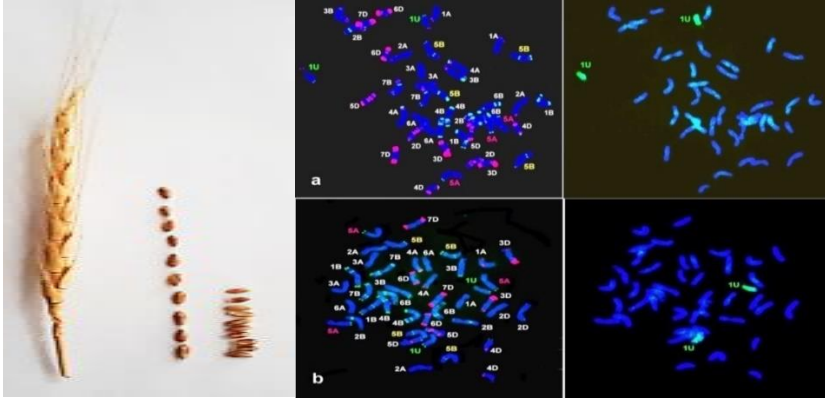
4.1. Buğda-egilops hibridlərinin molekulyar sitogenetik tədqiqi

171ACS $\times$ *Ae. umbellulata* kombinasiyasına məxsus hibrid populyasiyasının üçüncü nəsində parçalanma getmiş və xromosom sayı 42-47 arasında variasiya edən bir neçə F_4 hibrid forma ayırd edilmişdir. *Ae. umbellulata* –nın yadqinsli xromosom və ya xromosom segmentlərinin bu hibrid formalara introqressiyasının identifikasiyası məqsədilə onlar molekulyar sitogenetik tədqiqatlara cəlb olunmuş və onların GISH və FISH analizlərinin nəticələri müqayisəli təhlil olunmuşdur.

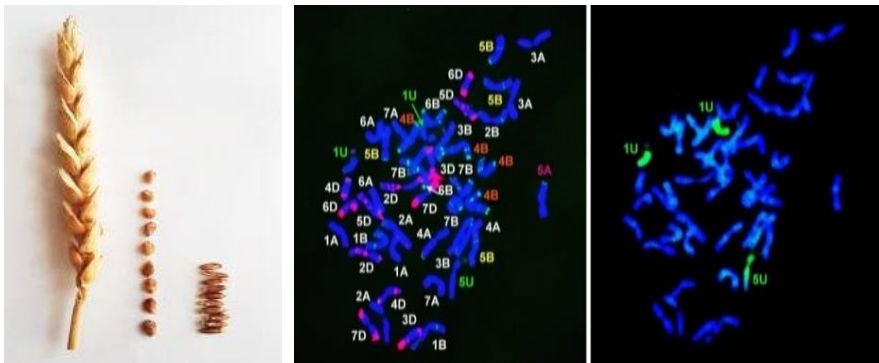
171ACS $\times$ *Ae. umbellulata* kombinasiyasına məxsus 1, 21 və 22 sayılı üç hibrid bitkinin ($2n=43$), 7A və 1D xromosomlarına görə nullisom, 5A-ya görə trisom, 5B-yə görə tetrasom olduqları, həmçinin 2 ədəd U xromosomuna malik olduqları müəyyən edilmişdir. Bunlarda bir cüt 1U xromosomu bir cüt 1D xromosomunu əvəzlədiyindən, həmin hibrid nümunələr 1U-ya görə disom əvəzolunmuş 1U(1D) hesab olunmuşdur (Şəkil 4.1.1).

171ACS $\times$ *Ae. umbellulata* kombinasiyasına məxsus 2 və 11 sayılı hibridlərin ($2n=47$) 4 ədəd U xromosomuna (bir cüt 1U və bir cüt 5U) malik olduğu, eyni zamanda 6B və 1D-yə görə nullisom, 3D-yə görə monosom, 2B, 3B və 5B-yə görə tetrasom olduğu müəyyən olunmuşdur. Hər iki hibriddə, bir cüt 1U xromosomu bir cüt 1D xromosomunu, bir cüt 5U xromosomu isə bir cüt 6B xromosomunu

əvəzləmişdir. Odur ki, bu hibrid 1U-ya və 5U-ya görə disom əvəzolunmuş [müvafiq olaraq, 1U(1D) və 5U(6B)] hesab oluna bilər. 18 sayılı hibridin ($2n=46$) 2 ədəd U xromosomuna malik olduğu, eyni zamanda onun 1D-yə görə nullisom, 3B və 3D-yə görə monosom, 5A, 2B və 5B-yə görə tetrasom olduğu müəyyən edilmişdir. Sözügedən hibriddə bir cüt 1U xromosomu bir cüt 1D xromosomunu əvəzlədiyindən, o, 1U-ya görə disom əvəzolunmuş 1U(1D) hesab edilmişdir



Şəkil 4.1.1. 171ACS × *Ae. umbellulata* kombinasiyasının F₄ populyasiyası içərisindən seçilmiş 1 (a) və 22 (b) sayılı hibridlərə ($2n=43$) məxsus metafaz xromosomların FISH (solda) və GISH (sağda) metodları ilə identifikasiyası (buğda xromosomları göy, yadcinsli 1U xromosomları yaşıl rəngə boyanmışdır).



Şəkil 4.1.2. 171ACS × *Ae. umbellulata* kombinasiyasının F₄ populyasiyası içərisindən seçilmiş 17 sayılı hibridin ($2n=46$)

metafaz xromosomlarının FISH (solda) və GISH (sağda) metodları ilə identifikasiyası (buğda xromosomları göy, yadcinsli 1U və 5U xromosomları yaşıl rəngə boyanmışdır).

17 sayılı hibriddə ($2n=46$) 3 ədəd U xromosomunun (iki ədəd 1U və 1 ədəd 5U) varlığını ayırd etmək mümkün olmuşdur. Eyni zamanda, onun 1D-yə görə nullisom, 5A-ya görə monosom, 4B və 5B-yə görə tetrasom olduğu aşkar edilmişdir. Burada egilopsun bir cüt 1U xromosomu buğdanın bir cüt 1D xromosomunu əvəzlədiyindən, onu 1U-ya görə disom əvəzolunmuş 1U(1D), 1 ədəd 5A xromosomu, 1 ədəd 5U xromosomu əlavə olunduğundan, onu eyni zamanda 5U-ya görə monosom əvəzolunmuş 5U(5A) hesab etmək olar (Şəkil 4.1.2).

FISH və GISH analizinin 171ACS $\times$ *Ae. umbellulata* kombinasiyasına məxsus 14 və 16 ($2n=46$) sayılı hibridlərin 2A və 3A-ya görə nullisom, 5A və 4B-yə görə tetrasom olduqlarını göstərmişdir. Bu hibridlərdə də U xromosomlarının sayı 4 olmuşdur: bir cüt 1U və 1 cüt 5U. Çox ehtimal ki, sözügedən hibridlərdə bir cüt 1U və 5U xromosomları müvafiq olaraq, bir cüt 2A və 3A xromosomlarını əvəzləmişlər. Başqa sözlə desək, bu hibridləri 1U və 5U-ya görə disom əvəzolunmuş, yəni 1U(2A) və 5U(3A) hesab etmək olar.

171ACS $\times$ *Ae. umbellulata* kombinasiyasının F_4 populyasiyası arasından seçilmiş və xromosomları identifikasiya olunmuş hibridlərin genom və xromosom tərkibi, xromosom dəsti, monosom (m) və disom (d) buğda-egilops əvəzolunmaları (Θ/O) haqda məlumatlar Cədvəl 4.1.1-də verilmişdir.

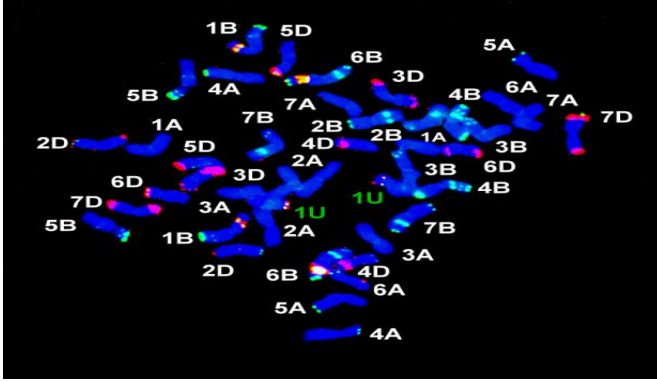
Cədvəldən göründüyü kimi, 171ACS $\times$ *Ae. umbellulata* kombinasiyasının F_4 populyasiyası arasından seçilmiş hibridlərdə xromosom sayı 42-37 arasında, *Ae. umbellulata* –ya məxsus yadcinsli xromosomların sayı 2-5 arasında variasiyalaşmışdır. 14 və 16 sayılı hibridlər istisna olmaqla, tədqiq olunan nümunələrin hamısında 1U(1D) disom əvəzolunması müşahidə olunmuşdur. 1, 18, 21 və 22 sayılı hibridlərdə yalnız bir, 2, 11, 14, 16 və 17 sayılı hibridlərdə iki, 8, 9 və 12 sayılı hibridlərdə isə üç əvəzolunma qeydə alınmışdır.

Cədvəl 4.1.1.

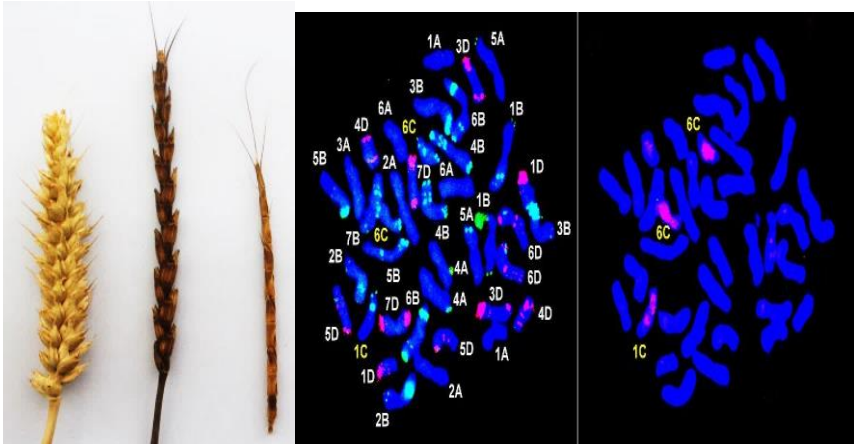
**171ACS × *Ae. umbellulata* kombinasiyasının F₄ populyasiyasına
məxsus hibrid bitkilərin genom və xromosom tərkibi**

Ge- nom	Xro- mo- som	Hibridlər					
		1 21 22	18	17	14 16	2 11	8 9 12
A	1	++	++	++	++	++	++
	2	++	++	++	--	++	++
	3	++	++	++	--	++	++
	4	++	++	++	++	++	++
	5	+++	++++	+-	++++	++	+++++
	6	++	++	++	++	++	++
	7	--	++	++	++	++	++
B	1	++	++	++	++	++	++
	2	++	++++	++	++	++++	++
	3	++	+-	++	++	++++	++
	4	++	++	++++	++++	++	++
	5	++++	++++	++++	++	++++	++
	6	++	++	++	++	--	++
	7	++	++	++	++	++	++
D	1	--	--	--	++	--	--
	2	++	++	++	++	++	++
	3	++	+-	++	++	+-	++
	4	++	++	++	++	++	--
	5	++	++	++	++	++	--
	6	++	++	++	++	++	++
	7	++	++	++	++	++	++
U	1	++	++	++	++	++	++
	2	--	--	--	--	--	--
	3	--	--	--	--	--	--
	4	--	--	--	--	--	+-
	5	--	--	+-	++	++	++
	6	--	--	--	--	--	--
	7	--	--	--	--	--	--
Ə/O		1U(1D)d	1U(1D)d	1U(1D)d 5U(5A)m	1U(2A)d 5U(3A)d	1U(1D)d 5U(6B)d	1U(1D)d 4U(4D)m 5U(5D)d
2n		43	46	46	46	47	46

(171ACS $\times$ *Ae. neglecta*) $\times$ 172ACS kombinasiyasının F₃BC₁ populyasiyasına məxsus bir xəttin xromosom tərkibi FISH metodu ilə analiz edilmiş və xromosom dəsti 2n=42 olan bu bitkidə buğdanın bir cüt 1D xromosomunun *Ae. neglecta* –nın bir cüt 1U xromosomu ilə əvəz olunduğu müəyyən edilmişdir (Şəkil 4.1.3).



Şəkil 4.1.3. (171ACS $\times$ *Ae. neglecta*) $\times$ 172ACS kombinasiyasının F₃BC₁ populyasiyası içərisindən seçilmiş 1U(1D) əvəz olunmuş xəttində (2n=42) metafaz xromosomların FISH metodu ilə identifikasiyası



Şəkil 4.1.4. Moskovya $\times$ *Ae. cylindrica* kombinasiyasına məxsus hibrid bitkidə (2n=39) metafaz xromosomların FISH (solda) və GISH (sağda) metodları ilə identifikasiyası (buğda xromosomları göy, *Ae. cylindrica* –nın xromosomları qırmızı rəngə boyanmışdır).

Yumşaq buğda sortu Moskovya ilə *Ae. cylindrica* –nın çarpazlaşmasından əldə edilən hibrid bitkinin xromosom tərkibi FISH və GISH metodları ilə analiz edilərkən, xromosom dəsti $2n=39$ olan bu aneuploid bitkinin kariotipində *Ae. cylindrica* –nın 3 (1 ədəd 1C və 2 ədəd 6C) xromosomunun iştirak etdiyi, eyni zamanda bu bitkinin 7A və 2D xromosomlarına görə nullisom, 3A və 7B-yə görə monosom olduğu müəyyən edilmişdir (Şəkil 4.1.4).

Beləliklə, GISH metodu yadqinsli xromotinin aşkarlanması üçün güclü bir vasitə olub, egilops genomuna aid xromosomların və ya xromosom seqmentlərinin buğdaya introqressiyasını qiymətləndirməyə imkan verir. Bizim təcrübədə də GISH metodunun köməyi ilə Moskovya $\times$ *Ae. cylindrica* kombinasiyasına məxsus hibriddə 1C və 6C xromosomlarının varlığı identifikasiya edilmişdir.

4.2. Buğda-egilops hibridlərinin elektroforetik tədqiqi

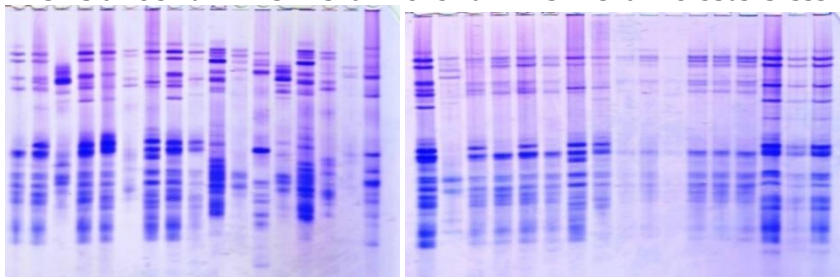
Tədqiqat işində yumşaq buğda xətləri ilə müxtəlif egilops növlərinin çarpazlaşmasından alınan yuxarı nəsil, stabil cinsarası hibridlərin dənələrində ehtiyat zülallarının elektroforetik komponentlərinin sintezinə nəzarət edən qliaidin- və qlüteninkodlaşdırıcı lokusların allel genlərinin irsi xarakteri öyrənilmiş və nəzarət nümunə kimi Bezostaya 1 və Anza buğda sortlarından istifadə edilmişdir.

Müasir yumşaq buğda (ABD) xətləri ilə *Ae. kotschy* (SU), *Ae. triuncialis* (CU), *Ae. neglecta* (UM) və *Ae. umbellulata* (U) növlərinin iştirakı ilə alınmış hibridlərin və valideyn formaların dənələrinin qliadinkodlaşdırıcı lokuslarının elektroforeqramları Şəkil 4.2.1-də verilmişdir.

Alınan nəticələrin təhlilindən məlum olmuşdur ki, yumşaq buğdaların və müxtəlif ploidliyə və genoma malik *Aegilops* cinsi növlərinin iştirakı ilə alınmış yuxarı nəsil cinsarası buğda-egilops hibridlərində qliadinkodlaşdırıcı lokusların elektroforeqramları və onları təşkil edən allel komponentlər bloklarının rastgəlmə tezliyi fərqlidir. Belə ki, qliadinkodlaşdırıcı *2Gli1A2* lokusunun nadir allel komponent blokuna yalnız $172ACS \times Ae. kotschy$ kombinasiyasına məxsus hibriddə rast gəlinmişdir. Bu hibriddə, eyni zamanda tədqiq olunan hibridlərin heç birində rast gəlinməyən *Gli1A3*, *Gli1B6* və

Gli6D5 lokuslarının allel komponentlər bloklarının varlığı qeydə alınmışdır. Qliadinkodlaşdıran lokusların *Gli1A9* və *Gli6D6* bloklarına yalnız 171ACS × *Ae. triuncialis*, *Gli1B3* blokuna yalnız 171ACS × *Ae. umbellulata*, *Gli1D1* və *Gli6B1* bloklarına 172ACS × *Ae. kotschy* və 171ACS × *Ae. triuncialis*, *Gli1B8* blokuna 171ACS × *Ae. triuncialis*, 171ACS × *Ae. neglecta* və 171ACS × *Ae. umbellulata*, *Gli1A5*, *Gli1D7* və *Gli6D7* bloklarına 171ACS × *Ae. neglecta* və 171ACS × *Ae. umbellulata* kombinasiyalarına məxsus hibridlərin dənələrində təsadüf olunmuşdur. Yeri gəlmişkən, tərkibində *Gli1A5* bloku olan sortların dənələrinin, *Gli1A6* blokuna malik sortlara nisbətən, daha yüksək keyfiyyət göstəriciləri ilə fərqləndikləri qeyd olunmuşdur⁹. *Gli6B4* yeganə blokdur ki, ona hər dörd kombinasiyanın (172ACS × *Ae. kotschy*, 171ACS × *Ae. triuncialis*, 171ACS × *Ae. neglecta* və 171ACS × *Ae. umbellulata*) hibridlərində rast gəlinmişdir.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34



Şəkil 4.2.1. Yumşaq buğda-egilops hibridləri, yumşaq buğda nümunələri və *Aegilops* L. növlərinin qliadin ehtiyat zülallarının elektroforeqramları: **1-** 172ACS (♀), **2-** 443 sayılı hibrid (172ACS × *Ae. kotschy*), **3-** *Ae. kotschy* (♂), **4-** 171ACS (♀), **5-** 466 sayılı hibrid (171ACS × *Ae. triuncialis*), **6-** *Ae. triuncialis* (♂), **7-** Bezostaya-1, **8-** 171ACS (♀), **9-** 480 sayılı hibrid (171ACS × *Ae. neglecta*), **10-** *Ae. neglecta* (♂), **11-** *Ae. umbellulata*, **12-** *Ae. tauschii*, **13-** *Ae. kotschy*, **14-** *Ae. neglecta*, **15-** *Ae. triuncialis*, **16-** *Ae. trivialis*, **17-** *Ae. juvenalis*, **18-** 171 ACS (♀), **19-** *Ae. umbellulata* (♂), **20-23-** 485 sayılı hibrid (171ACS × *Ae. umbellulata*), **24-** Bezostaya-1, **25-** Anza, **26-34-** 488, 489 və 491 sayılı hibridlər (171ACS × *Ae. umbellulata*)

⁹ Həsənova, Q.M. Yumşaq buğda sortlarının dən keyfiyyətinin formalaşmasının genetik əsasları və onun seleksiyada istifadəsi: biologiya üzrə fəlsəfə doktoru dissertasiyasının avtoreferatı / - Bakı, 2015. – 45 s.

V FƏSİL. BUĞDA (*TRITICUM* L.) İLƏ *AEGILOPS* L. ARASINDAKI CİNSARASI HİBRİDLƏRDƏ MƏHSULDARLIQ ELEMENTLƏRİNİN TƏDQIQI

5.1. Cinsarası hibrid bitkilərin məhsuldarlıq elementlərinə görə xarakteristikası və qruplaşdırılması

Buğdada genetik müxtəlifliyin artırılması seleksiya proqramları və yeni genotiplərin yaradılması üçün vacibdir. Seleksiya proqramlarının müvəffəqiyyəti bitkinin kəmiyyət əlamətlərinin genetik dəyişkənliyindən asılıdır.

Bizim təcrübədə yumşaq buğda xətlərinin egilops növləri ilə çarpazlaşmasından alınmış cinsarası hibridlər üzərində genetik və seleksiya işləri ildən-ilə davam etdirilmiş və hər dəfə xəstəlik və zərərvericilərə davamlı, o cümlədən yüksək fertilliyi olan ən yaxşı populyasiyalar seçilmişdir.

Tədqiqat işində uzaq hibridləşmədən əldə olunan 17 cinsarası hibrid bitkinin seleksiya dəyərini üzə çıxarmaq məqsədilə, onlar əsas məhsuldarlıq elementlərinə görə müqayisəli analiz edilmişdir.

Hibridlərdə bitkinin boyu (BB) 89-155, sünbülün uzunluğu (SU) 8,00-22,50 sm, sünbüldə sünbülcüklərin sayı (SSS) 15,00-28,00, sünbülün sıxlığı (SS) 1,11-2,37, sünbüldə dənələrin sayı (SDS) 12,00-86,00 ədəd, sünbülün kütləsi (SK) 0,9-5,3, sünbülün eni (SE) 0,60-2,00, sünbüldə dənələrin kütləsi (SDK) 0,40-4,10 arasında variasiyalaşmışdır. SU-ya görə *Ae. juvenalis* × 171ACS, 171ACS × *Ae. umbellulata* (491) və 171ACS × *Ae. neglecta* (müvafiq olaraq, 18,80, 18,60 və 16,70 sm), SSS-ə görə *Ae. juvenalis* × 171ACS, 171ACS × *Ae. umbellulata* (491) və 171ACS × *Ae. neglecta* (müvafiq olaraq, 28,00, 24,20 və 26,20 ədəd), SS-ə, yəni sünbülün 10 sm-inə düşən sünbülcüklərin sayına görə *Ae. juvenalis* × 171ACS (1,91), ƏSDS-ə görə (171ACS × *Ae. neglecta*) × 172ACS və 171ACS × *Ae. neglecta* (müvafiq olaraq, 85,00 və 86,00), SK-ya görə 171ACS × *Ae. triuncialis* (4,52 q), SDK-ya görə 171ACS × *Ae. triuncialis* (2,92 q) kombinasiyasına məxsus hibridlər fərqlənmişdir.

Beləliklə, (171ACS × *Ae. neglecta*) × 172ACS, 171ACS × *Ae. umbellulata*, 171ACS × *Ae. neglecta* kombinasiyalarından alınan hibridlərin tədqiq olunan məhsuldarlıq elementlərinin demək olar ki,

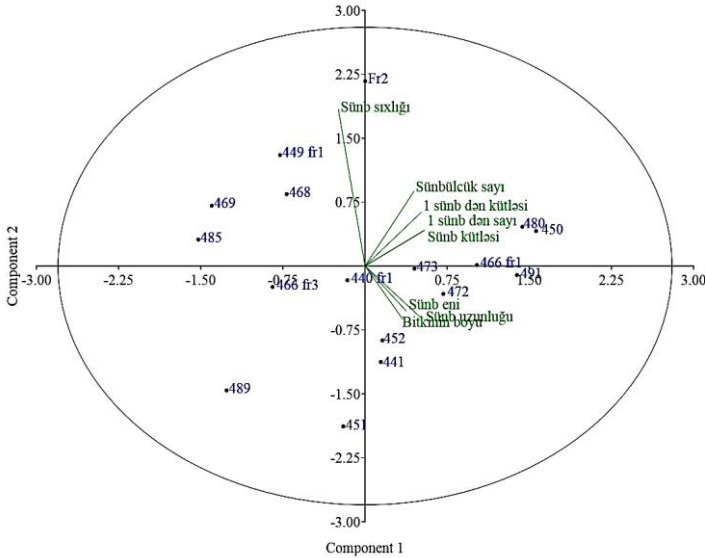
əksəriyyətinə görə yüksək göstəricilərə malik olduğu müəyyən edilmişdir.. Eyni zamanda, 1U(1A) və 5U(5D) əvəzlənmələrinin məhsuldarlığın səviyyəsinin yüksəlməsinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərdiyi müəyyən olunmuşdur. Məhsuldarlıq elementlərinin yüksək göstəricilərinə malik olmaları ilə seçilən genotiplər gələcəkdə onlardan seleksiyada başlanğıc material kimi istifadə etməyə imkan verir. Beləliklə, cinsarası hibrid xətlər arasında məhsuldarlığına görə standart buğda sortlarına yaxınlaşan və hətta onları ötüb keçən formaların mövcudluğu aşkar edilmişdir.

Yuxarı nəsil cinsarası hibrid bitkilərin məhsuldarlıq əlamətləri statistik olaraq qiymətləndirilmişdir. Əlamətlər arasındakı əlaqələr əsas komponent analizi (principal component analysis, PCA) ilə araşdırılmışdır. Statistik analizlər R və SPSS 16.0 kompüter proqramları vasitəsilə yerinə yetirilmiş və klaster qurulmuşdur.

Bitki materialı nə qədər çox genetik variasiyaya malik olarsa, toxum məhsuldarlığı əsasında aparılan seleksiya işləri də bir o qədər effektiv nəticə verəcəkdir¹⁰.

Apardığımız tədqiqat zamanı yuxarı nəsil buğda-egilops hibridlərinin məhsuldarlıq əlamətləri arasında korrelyasiya qurulmuş və sünbüldə dənələrin sayı ilə sünbüldə dənələrin kütləsi arasında yüksək əhəmiyyətli ($r=0,85$) asılılıq müşahidə edilmişdir. Həmçinin, sünbülün uzunluğu ilə sünbüldə sünbülcüklərin sayı, eləcə də sünbüldə sünbülcüklərin sayı ilə sünbüldə dənələrin sayı əlamətləri arasında da yüksək əhəmiyyətli ($r=0,75$) asılılıq qeydə alınmışdır.

¹⁰ Moragues, M. Yield formation strategies of durum wheat landraces with distinct pattern of dispersal within the Mediterranean basin: II. Biomass production and allocation // Field crops research, -2006. V.95, №2, -p. 182-193



Şəkil 5.1.1. PC analizinin nəticələrinin təsviri

PC analizinin nəticələrinə əsasən (Şəkil 5.1.1) 466/1 (171 ACS $\times$ *Ae. triuncialis*), 450 (*Ae. juvenalis* $\times$ 171ACS) və 480 (171ACS $\times$ *Ae. neglecta*) nömrəli hibrid bitkilər SSS, SDS, SDK və SK əlamətləri üzrə statistik cəhətdən etibarlı yüksək göstəriciyə malik olub, eyni müstəvini paylaşmışlar.

NƏTİCƏLƏR

1. Aparılan sitogenetik tədqiqatlar sayəsində aşkar edilmişdir ki, buğda ilə egilops arasındakı cinsarası F_1 hibridlərdə meyoza zamanı yadinsli xromosomların konyuqasiya səviyyəsinin çox aşağı olması, onların fertilliyinə maneçilik törətmədiyi halda, konyuqasiya səviyyəsinin yuxarı olduğu F_2 və daha yuxarı nəsil hibridlərdə qamet- və ziqotəmələgəlmə proseslərində baş verən pozuntular bir qayda olaraq, onların sterilliyini şərtləndirir.
2. Müxtəlif egilops növləri ilə yumşaq buğdalar arasındakı düzünə kombinasiyadan alınan əksər F_1 hibridlərin steril olmasına baxmayaraq, resiprok (tərsinə) hibridlərin bəzilərinin fertil olması

nəticəsində fertilliyin yalnız valideyn formalarının ortaq və ya eyni genoma malik olmalarından, ploidlik dərəcələrindən və xromosomları arasındakı konyuqasiya səviyyəsindən deyil, həm də hibridləşmənin istiqamətindən asılı olduğu müəyyən edilmişdir.

3. *Vertebrata* və *Aegilops* seksiyasına daxil olan növlərlə yumşaq buğda arasındakı F₁ hibridlərdə meyozun tədqiqi nəticəsində M genomunun N genomuna, U genomunun M genomuna, S^k genomunun isə S^v genomuna nisbətən yumşaq buğda genomuna yaxın olduğu aşkar edilmişdir.
4. Bərk buğdanın AABB genomu ilə *Ae. crassa* -nın DDMM və *Ae. neglecta* -nın UUM^tM^t genomları arasında heç bir homolojiyanın olmamasına baxmayaraq, onun *Ae. crassa* ilə olan hibridlərinin fertil olması nəticəsində *Ae. crassa* -nın *Ae. neglecta* -ya nisbətən bərk buğdaya genetik cəhətdən daha yaxın olduğu müəyyən edilmişdir.
5. Cinsarası F₂–F₇ hibridlərdə formaəmələgəlmənin tədqiqi zamanı yumşaq buğdaya qayıdış tendensiyası nəzərə çarpmış, *Vertebrata* seksiyasına daxil olan *Ae. juvenalis* və *Aegilops* seksiyasına daxil olan *Ae. neglecta* növlərinin yumşaq buğdalarla hibrid populyasiyalarında formaəmələgəlmə spektrinin daha geniş olduğu müəyyən edilmişdir.
6. Molekulyar sitogenetik analizlər nəticəsində 171ACS × *Ae. umbellulata* kombinasiyasına məxsus hibridlər arasında 1U(2A) disom əvəzlənməsinə malik 14 və 16 sayılı hibridlər istisna olmaqla, qalan hibridlərin hamısında 1U(1D) disom əvəzlənməsi müşahidə edilmiş, 1, 18, 21 və 22 sayılı hibridlərdə yalnız bir [1U(1D)], 2, 11 [1U(1D) və 5U(6B)], 14, 16 [1U(2A) və 5U(3A)] və 17 [1U(1D) və 5U(5A)] sayılı hibridlərdə iki, 8, 9 və 12 sayılı hibridlərdə isə üç əvəzlənmə [1U(1D), 4U(4D) və 5U(5D)] qeydə alınmışdır. Bundan başqa, 1, 21 və 22 sayılı hibridin 5B, 17 sayılı hibridin 4B və 5B, 14 və 16 sayılı hibridlərin 5A və 4B, 18 sayılı hibridin 5A, 2B və 5B, 2 və 11 sayılı hibridlərin isə 2B, 3B və 5B-yə görə tetrasom olduqları və tetrasomluq hadisəsinin daha çox 5B-yə (7 hibriddə), ən az isə 3B-yə (2 hibriddə) görə baş verdiyi aşkar edilmişdir.

7. PC analizinin nəticələrinə əsasən 466/1 (171ACS × *Ae. triuncialis*), 450 (*Ae. juvenalis* × 171ACS) və 480 (171ACS × *Ae. neglecta*) sayılı hibrid formaların SSS, SDS, SDK və SK əlamətləri üzrə yüksək göstəricilərə malik olduqları, həmçinin 1U(1A) və 5U(5D) əvəzlənmələrinə malik hibrid xətlər də məhsuldarlıq elementlərinin yüksək olması ilə fərqlənmişdi.
8. Yumşaq buğda xətləri ilə *Ae. kotschy*, *Ae. triuncialis*, *Ae. neglecta* və *Ae. umbellulata* növlərinin iştirakı ilə alınmış hibridlərin dənələrinin qliadinkodlaşdırıcı lokuslarının elektroforeqramları və onları təşkil edən allel komponentlər bloklarının identifikasiyası nəticəsində bütün kombinasiyalarda Gli6B4 allel komponent blokuna rast gəlinmişdir. 1U-ya görə əvəzolunmuş xətlərdə Gli1B3 lokusunun nadir allel komponent blokuna, *Ae. kotschy* ilə olan kombinasiyada 2Gli1A2 lokusunun nadir allel komponent blokuna rast gəlinməsi aşkar edilmişdir.

TÖVSIYƏLƏR

1. *Ae. umbellulata* ilə yumşaq buğda arasında yaradılan əlavə- və əvəzolunmuş xətlər seleksiya proqramlarında sortların genetik cəhətdən yaxşılaşdırılması məqsədilə istifadə oluna bilər.
2. *Ae. neglecta*, *Ae. juvenalis* və *Ae. triuncialis* növlərinin iştirakı ilə alınan buğda-egilops formalarından buğdanın biotik və abiotik streslərə davamlılığının artırılmasında istifadə oluna bilər.

DİSSERTASIYANIN MÖVZUSU ÜZRƏ DƏRC OLUNMUŞ ƏSƏRLƏR

1. Namazova, L.H., Şəmsədzadə, A.İ., Əliyeva, A.C. Yumşaq buğda xətləri ilə *Aegilops* L. növləri arasındakı F₁ hibridlərin sitogenetik analizi // - Bakı: Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun elmi əsərləri, - 2017. C.VI, №1, - s. 19-27.

2. Namazova, L.H., Əliyeva A.C., Əsgərbəyli O.L. Gəvən (*Astragalus* L.) cinsinin müxtəlif növlərinin sitogenetik tədqiqi // - Bakı: Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun elmi əsərləri, - 2019. C.VIII, №1, - s. 16-24.
3. Namazova, L.H. Interspecific hybridization between bread wheat and *Aegilops triuncialis* L. // - Bakı: Research in: Agricultural & Veterinary Sciences, - 2019. C.III, №3, - p. 144-151.
4. Namazova, L.H. İntergeneric hybridization between bread wheat and *Ae. columnaris* // - Bakı: Gənc tədqiqatçı jurnalı, - 2019. C.5, №2, - p. 163-170.
5. Namazova, L.H. İntergeneric hybridization between *T. aestivum* and *Ae. kotschyii* under field conditions // - Bakı: Pedaqoji Universitetin Xəbərləri (Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası), - 2020. C. 68, №1, - s. 168-178.
6. Намазова, Л.Г., Алиева А.Дж. Цитогенетический анализ гибридов F1, полученных от скрещивания линий *Triticum aestivum* L. с видами *Aegilops* L. // Бюллетень науки и практики, - 2023. V. 9, №9, - с. 30-42.
7. Namazova, L.H. Production of hybrids between *T. aestivum* L. and *Ae. ventricosa* Tausch // Journal of Agriculture and Environment, - 2023. V. 37, №9, - p.1-6.
8. Namazova, L.H. Hybridization between diploid *Aegilops* species and bread wheat // - Bakı: Advances in Biology & Earth Sciences, - 2023. V. 8, №3, - p. 313-323.
9. Namazova, L.H. Yumşaq buğda və *egilops* arasındakı hibrid populyasiyalarda formaəmələgəlmənin tədqiqi // - Gəncə: Azərbaycan Texnologiya Universitetinin Elmi əsərləri, - 2023. V. 44, №3, - s. 35-41.
10. Алиева, А.Дж., **Намазова, Л.Г.** Создание межродовых гибридов между мягкой пшеницей (*Triticum aestivum* L.) и видами *Aegilops* L. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием посвященная 80-летию Куркиева Уллубия Киштилиевича «Развитие научного наследия Н.И. Вавилова по генетическим ресурсам его последователями», - Дербент: «Дагестанский Государственный Аграрный Университет , -

- 26-29 июня, - 2017, с. 134-138.
11. Namazova, L.H., Əliyeva A.C.Yumşaq buğdalarla (*T. aestivum* L.) *Aegilops* seksiyasına (*Aegilops* L.) mənsub növlər arasındakı F₁ hibridlərin meiotik analizi // Həsən Əliyevin anadan olmasının 110 illiyinə həsr olunmuş “Ekologiya: Təbiət və Cəmiyyət problemləri” mövzusunda III Beynəlxalq elmi konfransın materialları, - Bakı: Bakı Dövlət Universiteti, -26-27 dekabr, - 2017, s. 242-244.
 12. Namazova, L.H., Aliyeva, A.J. Meiotic analysis of F₁ intergeneric hybrids obtained between a soft wheat line 171 ACS (*Triticum aestivum*) and Vertebrata section species of *Aegilops* L. // Ulu Öndər Heydər Əliyevin anadan olmasının 95 illiyinə həsr olunmuş “XXI əsrdə ekologiya və torpaqşünaslıq elmlərinin aktual problemləri” mövzusunda VII Respublika elmi konfransının materialları, - Bakı: Bakı Dövlət Universiteti, -3-4 may, - 2018, s. 197-198.
 13. Şəmsədzadə, A.İ., **Namazova, L.H.** Buğda-egilops hibridlərinin meiotik analizi // Ulu Öndər Heydər Əliyevin anadan olmasının 95 illiyinə həsr olunmuş Gənc alimlərin və tədqiqatçıların “Müasir biologiyada innovativ yanaşmalar” mövzusunda VIII Beynəlxalq elmi konfransının materialları, - Bakı: Bakı Dövlət Universiteti, 27-28 aprel, - 2018, s. 89-90.
 14. Namazova, L.H., Aliyeva, A.J. Production of jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*)×wheat (*Triticum aestivum* L.) hybrids under field conditions in Azerbaijan // Ukrainian Institute for Plant Variety Examination the IV International Applied Research Conference on World plant resources: current state and development prospects, Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 95-річчю сортовипробування в Україні, - Киев: Ukrainian Institute for Plant Examination, -07 June, -2018, с. 202-204.
 15. Namazova, L.H. Cytogenetik analysis of hybrids between bread wheat and hexaploid *Aegilops* L. species // Innovation in Biology and Agriculture to Solve Global Challenges «Conference of Young Scientists and Student dedicated to the 90th Anniversary of Academician Jalal A.Aliyev», - Baku: Institute of Molecular

- Biology and Biotechnologies, Azerbaijan National Academy of Sciences, - 31 October, - 2018, - p. 171.
16. Namazova, L.H., Aliyeva, A.J. Hybridization Between *Ae. markgrafii* L. And Bread Wheat (*T. aestivum* L.) Under Field Conditions // 1st International Science and Engineering conference , -Baku: Baku Engineering University, -29 November, - 2018, - p.204-206.
 17. Namazova, L.H., Aliyeva, A.J. Intergeneric common wheat $\times$ *Ae. geniculata* hybrids under field conditions in Azerbaijan // Матеріали viii міжнародної наукової конференції «Селекційно-генетична наука і освіта» Умань, -18–20 March, - 2019,-165, с. 165-167.
 18. Namazova, L.H., Aliyeva, A.J. Production of *T. aestivum* L. hybrids with *Ae. neglecta* under conditions of Azerbaijan // Proceedings of conference on «Plant Genetics, Genomics, Bioinformatics, and Biotechnology», Novosibirsk, Russia,- 24–29 June,- 2019, с. 138.
 19. Namazova, L.H. Potential of *Ae. umbellulata* Zhuk. for improvement of bread wheat (*Triticum aestivum*) // International Euroasia Congress on Scientific Researches and Recent Trends-V, Baku: Hazar University, -16-19 December, -2019, p. 203.
 20. Namazova, L.H. Production of hybrids between bread wheat and amphidiploids // Current problems of plant physiology and genetics. Proceedings of the international scientific conference, Ukraine, Kyiv,-17 June, - 2021, p. 308.
 21. Namazova, L.H., Aliyeva, A.J. Heterosis study of certain important traits in wheat-aegilops hybrids // The 6th international symposium on euroasian biodiversity, Baku: Institute of Dendrology,-06-08 September 2023, p.277.

Dissertasiyanın müdafiəsi 24 April 2025-ci il tarixində saat 11⁰⁰-da Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən FD 1.37 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: AZ1106, Bakı şəhəri, Azadlıq pr. 155.

Dissertasiya ilə Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun rəsmi internet saytında (<https://www.genres.az>) yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat 19 Mart 2025-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.



Çapa imzalanıb: 17.03.2025

Kağızın formatı: A5

Həcm: 36338

Tiraj: 100