

Hökümə Quliyeva

**AMERİKA AĞ KƏPƏNƏYİNİN
(*HYPHANTRIA CUNEA DRURY.*)
AZƏRBAYCANDA İNKİŞAF
PROQNOZUNUN EKOLOQO-
FİZİOLOJİ ƏSASLARI**



Bakı Dövlət Universiteti
Zoologiya və fiziologiya kafedrası

Hökümə Quliyeva

**AMERİKA AĞ KƏPƏNƏYİNİN
(*HYPHANTRIA CUNEA DRURY.*)
AZƏRBAYCANDA İNKİŞAF
PROQNOZUNUN EKOLOQO-
FİZİOLOJİ ƏSASLARI**

Bakı – 2026

UOT 632.493:[595.78+591.5]

Rəyçilər:

Ə.N. Tağıyev

Zoologiya və fiziologiya kafedrasının müdiri

İ.A. Nuriyeva

Canlı Sistemlərin Tədqiqi İnstitutu,

Tətbiqi Zoologiya mərkəsi lab.

b.ü.f.d., dosent

Hökümə Quliyeva.

Amerika ağ kəpənəyinin (*Hyphantria cunea* Drury.)

Azərbaycanda inkişaf proqnozunun ekoloqo-fizioloji əsasları.

“Zərdabi Nəşr MMC”, Bakı, 2026, 168 səh.

Monoqrafiyada sabit arealı hazırkı dövrdə tam şəkildə formalaşmamış, olduqca təhlükəli, Azərbaycan üçün adventiv karantin növ olan Amerika ağ kəpənəyinin inkişaf proqnozunun ekoloqo-fizioloji əsaslarını əks etdirən çoxillik (2003-2019-cı illər) eksperimental nəticələrin analizi təqdim olunmuşdur.

İlk dəfə olaraq, zərərvericinin Azərbaycan populyasiyasının bioloji, morfofizioloji, ekoloji xüsusiyyətlərinin tədqiqi ilə yanaşı, yem müxtəlifliyinin təsiri fonunda fotoperiodik uyğunlaşmalarının xarakteri araşdırılmış, sayının və inkişafının proqnozlaşdırılmasının fizioloji üsulu işlənib hazırlanmışdır. İxtira kənd təsərrüfatı və meşə təsərrüfatında bitkilərin təhlükəli karantin zərərvericilərinin sayının proqnozlaşdırılması, dövlət və yerli özünü idarəetmə orqanları işçiləri üçün amerika ağ kəpənəyinin kütləvi çoxalma ocaqlarının müəyyənəlməsi, monitorinqi, mübarizə tədbirlərinin qabaqcadan planlaşdırılması üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Cədvəl 15, Şəkil 25, Biblioqr.: 138

ISBN 978 9952 617 88 7

© Hökümə Quliyeva, 2026

MÜNDƏRİCAT

Ön söz	5
Giriş.....	7
Fəsil I. Bioloji və morfofizioloji xarakteristikası.....	11
Fəsil II. Amerika ağ kəpənəyində fotoperiodik uyğunlaşmaların xüsusiyyətləri	26
II.1. Fotoperiodik reaksiyası	29
II.2. Puplarda çəki və diapauza nisbətinin fərdi analizi.....	35
II.3. Yay diapauzası xas olan populyasiyada fotoperiodik uyğunlaşmanın xüsusiyyətləri	44
Fəsil III. Amerika ağ kəpənəyinin ekoloqo-fizioloji xarakteristikası	55
III.1. Müxtəlif fizioloji hallarda mübadilə proseslərinin bəzi aspektləri.....	57
III.2. Soyuqadavamlılıq.....	64
III.3. Yem müxtəlifliyinin fizioloji hala və sutkalıq fəallığa təsiri	77
III.4. Gün uzunluğunun dəyişkən temperaturda tırtıl fazasının inkişafına təsiri.....	88

Fəsil IV. Amerika ağ kəpənəyinin fenoloji analizi və sayının proqnozlaşdırılmasının fizoloji üsulu...	103
IV.1. Fenoloji analiz	105
IV.2. Mövsümi say dinamikasının qanunauyğunluqları və fenoloji proqnozda onlardan istifadə	107
IV.3. Pupların fizioloji halının qiymətləndirilməsi yolu ilə inkişaf proqnozunun təkmilləşməsi	117
IV.4. Amerika ağ kəpənəyindən mühafizə tədbirləri	129
Son mülahizələr	141
Ədəbiyyat.....	145

Ön söz

Hazırda eksperimental entomologiya və ekologiya sahəsində aparılan tədqiqatlarla ekoloqo-fizioloji tədqiqatlar arasında həddi fərqləndirmək çox çətindir. Belə ki, ekologiya-nın fizioloji aspektlərinə ikitərəfli yanaşmaq mümkündür: bir tərəfdən bu, entomoloji obyektlərin mühitin təsirinə qarşı cavab reaksiyası, münasibətlərin fiziologiyası kimi, digər tərəfdən, orqanizmin davamlılığının fiziologiyası kimi qiymətləndirmək lazımdır.

Hazırkı monoqrafiyada təqdim olunmuş ekoloji fiziologiyaya aid olan eksperimental nəticələr, Azərbaycana 1970-ci illərdə keçmiş, olduqca təhlükəli karantin növ olan amerika ağ kəpənəyi üzərində uzun illər (2003-2016-cı illər) Bakı Dövlət Universitetinin Onurğasızlar zoologiyası kafedrasında (hazırkı Zoologiya və fiziologiya kafedrası) aparılmış tədqiqatların nəticələri əsasında yazılmışdır.

Belə ki, bu növ Azərbaycanda şimal-şərq zonasında yayılmışdır, maraqlıdır ki, mərkəzi və cənubi regionlarda kütləvi şəkildə rast gəlinmir, doğrudur son illər cənub rayonlarda rast gəlinişi haqda məlumatlar var. Lakin müşahidələrimiz göstərmişdir ki, çox vaxt amerika ağ kəpənəyinin böyükyaşlı tırtıllarını digər olduqca təhlükəli növ tək ipək-sarıyan *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) tırtılları ilə səhv salırlar. Morfoloji cəhətdən böyükyaşlı tırtıllar tüklü, xetalı olduğu üçün oxşardırlar, lakin inkişaf xüsusiyyətləri, davranış, yumirtaqoyma, yayılma cəhətləri-nə görə fərqlənirlər. Kafedramızda hər 2 növün morfo-bioloji xüsusiyyətlərinin

araşdırılması məqsədilə magistr-tələbələrə tədqiqat işləri verilmiş və elmi-əməli cəhətdən əhəmiyyət kəsb edən nəticələr əldə olunmuşdur: *Lymantria dispar* L. əsasən meşə zərərvericisidir, halbuki, *Hyphantria cunea* Den. et Shiff. Azərbaycanda meşə ətrafı zolaqda, yol kənarı ağaclarda rast gəlsə də meşənin dərinliyində adətən rast gəlinmir.

Nəzərə almaq lazımdır ki, ekoloqo-fizioloji tədqiqatların əməli əhəmiyyəti olduqca böyükdür: həşəratların həyat tsiklinin inkişaf mərhələləri zaman baxımından, ilin müxtəlif vaxtlarına təsadüf edir. Onların fizioloji halı, yəni fəal və fizioloji sakitlik dövrləri xarici mühitin amillərinin təsiri altında keçir, onlarda bu təsirə qarşı müxtəlif uyğunlaşmaların yaranmasına səbəb olur. Məhz, bu uyğunlaşmalar zərərli həşərat növlərinə həmin biotoplarda mövcud olmağa, populyasiya daxilində fərdlərinin sayını sabit saxlamağa imkan verir. Lakin zərərvericinin ayrı-ayrı inkişaf mərhələlərinin mühit amillərinə qarşı həssaslığı müxtəlif olduğu üçün Bitki mühafizəsi sahəsində onlara qarşı mübarizə tədbirlərini işləyib hazırlayarkən say və inkişaf proqnozlarını tərtib etmək vacibdir. Hazırkı tədqiqatların nəticələri bitkilərin mühafizəsi sahəsində monitorinqlərin keçirilməsi, mühafizə tədbirlərinin planlaşdırılması, zərərvericinin fərdi inkişaf qanunauyğunluqlarını anlamağa, həssas dövrlərini, sutkalıq fəallıq xüsusiyyətlərini müəyyənləşdirməyə imkan verir.

Bu eksperimental nəticələr əsasında amerika ağ kəpənəyinin sayının proqnozlaşdırılması metodlarının yaxşılaşdırılması və mübarizə tədbirlərinin səmərəliliyinin artırılması üçün ilkin şərtləri ehtiva edir.

M ü ə l l i f

GİRİŞ

Adaptiv təkamülün istiqamətini, tempini, populyasiyaları əhatə etmə səviyyəsinin tədqiqini, orqanizmlərin morfologiyası və ekologiyasını əks etdirən məlumatlar olmadan, xarici mühitin təsiri, fizioloji, biokimyəvi reaksiyalara, həmçinin uyğunlaşmanın əsasını təşkil edən mexanizmlərə cavab verən funksional xüsusiyyətləri anlamadan həyata keçirmək mümkün deyil.

Müxtəlif areallarda mövcud olan eyni növün fizioloji xüsusiyyətlərinin müqayisəsi - təkamül nəticəsində orqanizmə kompleks amillərin təsirinin analizini verməyə, maddələr mübadiləsinin əsasında gedən proseslərin xüsusiyyətlərini anlamağa, reflektor fəaliyyətin formalaşması qanunauyğunluqlarına müdaxilə etməyə imkan verir.

Belə bir qanunauyğunluq mövcuddur - növ nə qədər təhlükəli olsa, ekstremal şərtlərdə ona yaşamağa imkan verən fizioloji uyğunlaşmalar da həyat tsiklində bir o qədər çətin olacaqdır.

Zərərvericinin sayının artması və ya azalmasının baş verdiyini vaxtında müəyyən etmək üçün fizioloji vəziyyətin (fəal və ya sakitlik halında olması), reproduktiv inkişafın dəqiqliklə müəyyənləşmə indeksinin formulasını yaratmaq, yəni proqnozlar vermək, kütləvi çoxalmanın qarşısını almaq üçün müvafiq üsulun işlənilib hazırlanması və ondan istifadə edilməsi tələb olunur.

Bu baxımdan, ekoloji fiziologiyanın üsulları həşəratların ekologiyası ilə bağlı olan müxtəlif məsələlərin həllinə və fərdi inkişafı idarə etməyə imkan yaradır. Bu üsullardan ən əsası - xarici mühitin müxtəlif təsirləri nəticəsində həşəratın orqanizmində gedən fizioloji və biokimyəvi proseslərdə baş verən dəyişikliklərin müəyyənləşməsidir.

Amerika ağ kəpənəyi arealı hələ tam şəkildə formalaşmamış bir növdür (М.А. Булыгинская., И.В. Шамшев, 1999; С.С.Ижевский, 2002; 2003; I.A. Regnum 2005). Adətən bu karantin növün yayıldığı ərazini göstərəkən 4 zona fərqləndirilir: daimi, periodik, təsadüfi yayıldığı və bu zərərvericidən azad olan zonalar.

Amerika ağ kəpənəyi (AAK) yalnız Amerika ərazisindən Avropaya nüfuz etmədi, həm də tez bir zamanda burada bir çox ağac və kol bitkilərinin təhlükəli zərərvericisinə çevrildi. Hazırda bu növ Şimali Amerika (Kanada, Meksika, ABŞ), Avropa (Avstriya, Azərbaycan, Bolqarıstan, Macarıstan, Yunanıstan, Herseqovina, Gürcüstan, İtaliya, Makedoniya, Rumıniya, Serbiya, Slovakiya, Sloveniya, Türkiyənin avropa hissəsində, Ukrayna, Fransa, Çexiya, İsveçrə), Asiya (Çin, Koreya, Qırqızistan, Özbəkistanın Urgenç vilayəti, Yaponiya) yayılmışdır. Son illər Mərkəzi Asiya ölkələri ilə yanaşı, İranın şimalı (2003-cü ildən), Yeni Zelandiya (2005-ci ildən) yayılmağa başlamışdır. Rusiyanın avropa hissəsinin şimal bölgələrinə doğru, xüsusən də yaxın illərdə Uzaq Şərq zonalarında gözlənilir.

Rusiya 1976-cı ildə Krasnodar və Abinsk meşə təsərrüfatlarında enliyarpaq meşələrdə amerika ağ kəpənəyinin ocaqlarına rast gəlinmişdir. Halbuki, amerika ağ kəpənəyi-

nin meşə daxilində inkişafının qeydə alınmaması və mümkünslüyü qeyd olunmuşdur (Чупаев, 1962). Lakin 1979-1987-ci illər ərzində Dağıstan şəraitində A.S. Şamilovun (2011) apardığı tədqiqatların nəticələri bu zərərvericinin enliyarpaq meşədə yaşama imkanlarının olduğunu sübut etmişlər və hətta, meşə şəraitində mübarizə tədbirləri də təqdim olunmuşdur.

Vətəni Şimali Amerika olan Hifantria (Hyphantria cunea Drury.) Azərbaycana 1971-ci ildə keçmiş və əsasən, Şimal-Şərq zonalarında inkişaf edir (Nuriyeva İ.A. 2000; Hacıyeva S.Ə. 2005, X.Ф. Кулиева, 2006 а,б). Doğrudur, İ.J. Qreqanov və E.İ. Ovsyanikovun (2005) tərtib etdikləri xəritədə amerika ağ kəpənəyinin yayıldığı zonalar və zərərvermə dərəcəsi göstərilərkən Azərbaycanın demək olar ki, bütün ərazisi əhatə edilmişdir. Lakin hazırkı dövrdə bunu təsdiqləyən məlumatlar yoxdur və bizim şəxsi müşahidələrimiz də sübut edir ki, bu növ Azərbaycanın Şimal-Şərqi zonasında (əsasən də küllü miqdarda Quba-Xaçmaz-Xızı, Bakı-Abşeronda) inkişaf edə bilir.

Onu da nəzərə almaq lazımdır ki, hifantriyanın yeni coğrafi ərazilərdə asanlıqla iqlimləşməsi və yayılmasına səbəb - böyük ekoloji plastikliyə malik olmasıdır. Amerika ağ kəpənəyinin arealının formalaşmasını müəyyənləşdirən amillər - temperatur, fotoperiodik reaksiyanın xüsusiyyətləri və münasib senozlarda yem bitkilərinin olmasıdır. İqlim şəraitinin, ekoloji mühitin dəyişilməsi 2020-2026-cı illərdə bu zərərvericinin Azərbaycan populyasiyalarının arealında da dəyişikliyə səbəb olmuşdur. Belə ki, qlobal istiləşmə fonunda son illər, hətta Lənkəran-Astara (2026-cı il) və Şə-

ki-Zaqatala iqtisadi rayonlarının bəzi ərazilərində hifantriya rast gəlinmişdir.

Amerika ağ kəpənəyi 3 yolla yayılır: 1) Fəal uçuş (yem bitkisi, əks cinsi tərəfin axtarışı, yumurtaqoyma yerlərinin axtarışı zamanı); 2) Mexaniki keçirilmə, yəni nəqliyyat vasitəsilə böyükyaşlı tırtıllar və pupların ötürülməsi; 3) Əsas yayılma yolu - əkin materiallarının - sərt zoğlar, meyvə məhsullarının xüsusi qablarda, taxta taralarda qablaşdırılması, daşınmasıdır.

Hal-hazırda bu təhlükəli karantin növünə qarşı radikal mübarizə tədbirlərini işləyib hazırlayarkən, ilk növbədə, onun inkişafının proqnozlaşdırılması üsullarına xüsusi diqqət yetirilir. Beləki, Bitkilərin mühafizəsi və karantin üzrə dövlətlərarası konvensiyalarda da bu məsələ geniş surətdə öz əksini tapmışdır.

FƏSİL I

BİOLOJİ VƏ MORFOFİZIOLOJİ XARAKTERİSTİKASI

Amerika ağ kəpənəyi (= amerikanka və ya “kül ayıcası”- “*fraxsinus ayıcası*”) *Hyphantria cunea* Drury, 1773. taksonomik vəsiyyətinə görə *Insecta: Lepidoptera* dəstəsi, *Erebidae* xortumlular yarımdəstəsi, *Arctiidae* fəsiləsi, *Arctiinae* yarımfəsiləsi, *Spilosomoni* tribası, *Hyphantria* cinsinə aiddir. İlk dəfə 1770-ci ildə Drury tərəfindən ona Nyu-Yorkdan Londona göndərilmiş ekzemplar (bir ədəd kəpənək) üzərində xarici görünüşü, morfoloji əlamətləri tədqiq olunmuşdur.

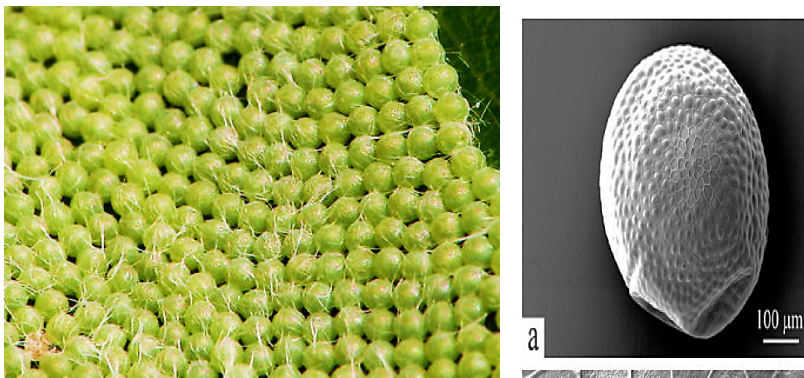
Çox vaxt bu növün yetkin fərdləri təmiz ağ rəngində olur, lakin Druriyə göndərilmiş kəpənəyin qanadları üzərində tünd ləkələr var idi (şəkil 1). Sonralar bu zərərvericinin müxtəlif rəngli - qara, qonur ləkəli variasiyaları da müəyyənləşmiş və səhvən bu rəng variasiyalarını, hətta yeni növlər kimi (*Spilosoma lutea* Hubr., *Sp.mutans* Walker, *Arctia punctatissima* Smith.) qeyd etmişlər. Amerika ağ kəpənəyi adını ona 1952-ci ildə Karantin və Bitki mühafizəsi üzrə Beynəlxalq konfransda vermişlər. Kəpənəklərin bığcıqları qara rəngli, üzəri ağ tozcuqlu olur: erkəklərdə daraqvari, dişilərdə isə sapvari tiptədir. Qarncıq ağ rəngli yumşaq tükcüklərlə örtülüdür. Adətən hələ yumurta qoymayan dişilərdə qarncıq yaşılvəri çalarda olur, buna səbəb, oradan görünən yumurtalardır.

Kəpənəklərin açılmış vəziyyətdə qanadlarının ölçüsü 25-35 mm, bədəninin uzunluğu 10-16 mm-dir. Kəpənəklər qidalanmır, çünki ağız aparatı rudimentar, atrofiya olunmuşdur. Buna səbəb, kəpənəklərin pupdan artıq ovariollarda dolu yetişmiş yumurtalarla çıxmasıdır. Yumurtadaxili inkişaf pupun bədənində gedir. Cütləşmədən sonra yumurtalar qoyulur və imagolar ölür.



Şəkil 1. Amerika ağ kəpənəyinin yetkin fazada rəng variasiyaları

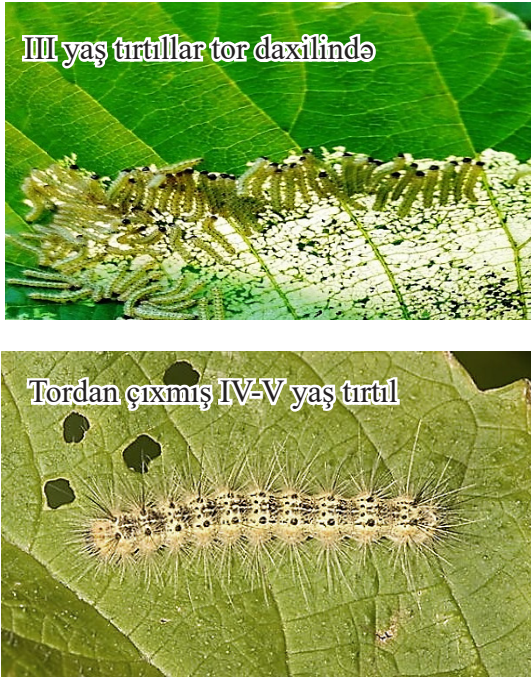
Hifantrianın yumurtaları şarşəkilli, əsası yastılaşmış formadadır, ölçüsü 0,5 mm-dir. Zirvəsində mikropil (dəlik) yerləşir ki, ətrafı uzunsov hücrələrlə əhatə olunmuşdur. Yəni qoyulmuş yumurtalar açıq yaşıl rənglidir, lakin yumurta daxilində formalaşmağa başlayan tırtılın başı qara ləkə şəklində görünməyə başlayanda, boz rəng alırlar. Adətən yumurtaların rəng dəyişməsi tırtılın çıxışına 2 gün qalmış baş verir (şəkil 2).



Şəkil 2. Yeni qoyulmuş yumurtaları və
yumurtanın mikroskopik görünüşü

Amerika ağ kəpənəyinin tırtıl fazasını səciyyələndirən əlamət - yaş mənsubiyyətindən asılı olaraq, morfoloji xüsusiyyətlərin fərqli olmasıdır: böyükyaşlı tırtıllar həm rəng, həm də naxışlarına görə fərqlənirlər. Lakin məlumdur ki, tırtılın yaşını adətən baş kapsulasının ölçüsünə görə müəyyənləşdirilir - 2-ci yaşıdan başlayaraq, dəyişkənlik artır və ümumi bədən ölçüləri də dəyişir (şəkil 3).





Şəkil 3. Amerika ağ kəpənəyinin müxtəlifli yaşlı tırtılları

Amerika ağ kəpənəyinin 1-ci yaş tırtıllarının rəngi açıq-yaşıldır, yumurtadan təzə çıxmış fərdlərin uzunluğu 1,0-1,5 mm, baş kapsulası tünd-qəhvəyi və ya qara rəngli olub, 0,30-0,32 mm-dir. Baş üzərində ilkin qara rəngli qıl-cıqlar - xetalar olur.

Adətən tırtılın döş və anal (sonuncu buğumlarda) xetaları, həmçinin döş ayaqları parlaq, qəhvəyi rəngdədir, qarın ayaqları isə daha açıq rənglidir. Tırtılın hər bədən buğumu bel hissədə 2 ədəd qabarıqcıq (ziyilcik) daşıyır ki, bunlar 1 ədəd xeta ilə təchiz olunmuşdur. Əsas ziyilciklər arasında hər buğumda 2 ədəd, qəhvəyi rəngli, lakin tüksüz, nöqtə

şəklində qalxancıq vardır. Öndöş qalxancığının üzərində 4 ədəd qara rəngli xetalar vardır ki, onlardan 2-si uzun olub, başın üzərini örtür. Qarıncığın arxa buğumunda olan xetalar arxa yönəlmişdir.



Şəkil 4. Amerika ağ kəpənəyinin 1-2-ci yaş tırtılının bədəninin xetotaksiyası (İ.A. Çurayev, 1962 görə)

Tırtılların öndöş və 8-ci qarıncıq buğumunun üzərində yerləşən nəfəsliklər (stiqmalar), digər buğumlarda yerləşənlərdən iki dəfə böyükdür. Nəfəsliklərin ətrafı həlqəvi, nazik, sarımtıl-qəhvəyi rəngdədir. Döş və qarıncıq ətraflarının uc hissəsində qarmaqlar vardır. Qabıqdəyişmədən sonra 2-ci yaşda tırtılın baş kapsulasının eni 0,39-0,47 mm, bədən uzunluğu 3,5-5,0 mm, lakin artıq 3-cü yaşa qabıqdəyişmə zamanı 7,0-10 mm olur.

Amerika ağ kəpənəyinin 2-ci yaş tırtıllarını (həmçinin sonrakı yaşlarda da) səciyyələndirən əsas əlamət ilkin xetalarla (qılıcqlar) yanaşı ikinci xetaların əmələ gəlməsidir.

Xüsusən də gövdənin , başın, yalançı ayaqların (qarincıq üzərində) lövhələri üzərində bu xetalar yaranır (şəkil 4).

Tırtıl fazasının 3-cü yaşında artıq baş kapsulası 0,58-0,71 mm, bədən uzunluğu 11,0-15,0 mm çatır. Tırtıllarda rəng dəyişkənliyi başlanır - yaşılmıtlı-boz, bədənün yanları açıq rəngli olur. Bədənün yanı boyu tünd-sarı rəngli ziyillər əmələ gəlir. Bel üzərində yerləşən ziyillər isə tünd-qəhvəyi rəngli olub, aydın formaya malik deyil. Döş şöbəsində olan ayaqlar qara, qarincıq ətraflar isə qəhvəyi rəngli olub, ucları açıq-yaşıl çalarlıdır. Bel ziyilləri qrup şəklində (3-5 əd), qara rəngli xetalar daşıyır, bunların ətrafında isə daha qısa ağ rənglilər yerləşir.

Dördüncü yaşdan başlayaraq, artıq tırtıllar tor yuvanı tərk etməyə hazırlaşır. Onların müvafiq ölçüləri də dəyişir: baş kapsulu 1,0-1,3 mm, bədən uzunluğu - 13,0-20,0 mm. Bu zaman qarincıq ayaqları bu növə xas olan quruluşa malik olur, yəni tamamilə formalaşır.

Beşinci yaşı fərqləndirən əlamətlər - baş kapsulasının 1,7-2,0 mm, bədənün uzunluğunun 18,0 - 25,0 mm olmasıdır. Digər quruluş xüsusiyyətlərində fərqləndirici əlamətlər olmur.

Altıncı yaş tırtılları əsas səciyyələndirən morfoloji əlamət - rəng intensivliyinin və tüklülüynün artmasıdır. Artıq bel ziyilləri sanki birləşərək bütöv məxməri-qara rəngli zolağı əmələ gətirir. Nadir hallarda bu yaşda tırtıllarda həmin zolaq görünmür, əvəzində ziyillər parlaq, arakəsməli qara rəngli görünürlər.

Yeddiinci - son tırtıl yaşı (qeyd etmək lazımdır ki, son yaşı mütləqliyi mühit amilindən, inkişaf üçün müvafiq şəraitin

olmasından asılıdır) kimi müvafiq olaraq, baş kapsulu 2,5-3,6 mm, bədən çox tüklü, tünd rəngli bel və sarımtıl-boz-yaxılımtıl rəngli yan tərəfləri ilə seçilir. Adətən baş, ayaqlar, yalançı ayaqlar (qarıncıq üzərində) parlaq qara rəngli olur, hər buğumu üzərində 8 ədəd olmaqla ziyillər yerləşir - 6-sı yan və 2-si bel nahiyyəsində (şəkil 3). Ziyillər topa halında açıq və qara rəngli xetalar daşıyır.



Şəkil 5. *Hyphantria cunea*-nın pupların inkişafı dövrü

Amerika ağ kəpənəyinin pupları örtülü qrupa aiddir (obtecta). Ümumi forması uzunsov-yumurtavaridir və adətən, pupun qarın tərəfində pup daxilində formalaşan yetkin fərdin orqanları tikişlər vasitəsilə fərqləndirilir:

- 1) Medial istiqamətdə, bilavasitə gözcüklərin (pupda kəpənəyin göz hissəsi hiss olunur) altında yerləşən ön ayaqların çanaqlarıdır ki, orta hissədə bir-birinə orta xətt boyu yaxınlaşırlar;
- 2) Həmin ayağın çanağa birləşən bud və pəncəsi;
- 3) Lateral vəziyyətdə yerləşən orta ayaq;

- 4) Gözün bir hissəsini və sadalanmış orqanların hamısını əhatə edən bıgıçqlar, ön qanadlar iki buğum boyu orta xətt üzrə bir-birinə söykənərək yerləşir.

Qarıncıq buğumları arasında yerləşən tikişlər ön və arxa tərəfdən nöqtəvari, kobud çuxurlarla sərhədlənirlər. Səkkiz ədəd qarıncıq nəfəslikləri digərlərinə nisbətən daha aydın görünür.

Pupun arxa uc hissəsi uzanaraq kremasterə keçir. Onun zirvəsində orta xətt boyu haçalanan 15 ədəd mismarvari çıxıntılar yerləşir: erkəklərdə bu çıxıntılar bir, dişilərdə isə iki topa halındadır.

Pupun uzunluğu 8,0-15,0 mm, eni - 3,5-5,0 mm-dir. Adətən amerika ağ kəpənəyinin pupları ağ-boz rəngli barama (bərk olmayan) daxilində yerləşirlər.

Bioloji xüsusiyyətləri. Amerika ağ kəpənəyi gecə saatlarında fəal olan zərərvericidir, ona görə də təbii düşmənləri bir o qədər də çox deyil. Bu həşərat növü güclü şaxtaya qarşı davamsızdır, ona görə də şimal regionlarında rast gəlmir.

Amerika ağ kəpənəyi pup fazasında qışlayır: ağacların qurumuş gövdə qabığının altında, hasarların çat hissələrində, yarpaq tökümünün, qatının altında, torpağın çatlarında (2-3 sm dərinlikdə), tikililərdə... Təbii şəraitdə puplar -30°C dözümlü olsalar da yazın əvvəlində temperatur dəyişkənliyinə qarşı olduqca həssasdırlar (И.А. Чупаев, 1962).

Qışlayan puplardan kəpənəklərin uçuşu inkişaf etdiyi ərazinin, kontinentin coğrafi-iqlim şəraitindən asılıdır. Avrasiya kontinentində bu zərərverici bir fəsil ərzində 2 nəsil verir və ikinci nəslin kəpənəkləri iyul ayının ortalarından avqust ayının axırına kimi uçurlar.

Azərbaycanda da kəpənəklərin qışlayan puplardan uçuşu uzun çəkir: aprelin sonu-may ayında başlayan uçuş iyun ayının ikinci dekadasınadək davam edir. Buna səbəb çoxdur, lakin ən əsası - pupların fizioloji vəziyyəti, qışlama şəraiti və pupların yazda aldığı effektiv temperatur cəmidir.

Qeyd etmək lazımdır ki, Azərbaycan şəraitində amerika ağ kəpənəyinin fenologiyasına dair ilk məlumatlar Abşeron və Quba-Xaçmaz zonalarına aid olmuşdur. Bizim də bu növün azərbaycan populyasiyalarının fenoloji, ekoloqo-fizioloji və biokimyəvi analizinə dair nəticələrimiz həmin regionları əhatə edir. Belə ki, ilk fenoloji tədqiqatlar aparılan dövrlərdən bəri bu zərərverici əsasən küllü miqdarda Azərbaycanın Şimal-Şərq zonalarında inkişaf etmişdir. İlk dəfə olaraq, Azərbaycanda amerika ağ kəpənəyinin fenoloji inkişafına dair tədqiqatlar (müəlliflərin tədqiqat məqsədlərinin bir hissəsi olaraq) İ.A. Nuriyeva (2000) və S.A. Hacıyeva (2005) tərəfindən həyata keçirilmişdir.

İ.A. Nuriyevanın əldə etdiyi fenoloji məlumatlara görə amerika ağ kəpənəyi Azərbaycanın Şimal-Şərq zonasında 2,5 nəsil verir, yəni natamam 3 nəsil inkişaf edir: III nəslin inkişafı tırtıl fazasında 2-ci yaşadək (1995-ci il) və 4-5-ci yaşlaradək (1998-ci il) davam etmişdir.

Bizim tədqiqatlarımızın nəticələri (2005-2006-cı illər) amerika ağ kəpənəyində fotoperiodizmin kəmiyyət və keyfiyyət təzahürlərinin fonunda öyrənilmişdir (şəkil 6). Fenoloji müşahidələr Bakı şəhəri və Abşeron yarımadası şəraitində aparılmışdır. Fenoloji analizin nəticələri göstərmişdir ki, amerika ağ kəpənəyi bu regionda 2,5 nəsil verir, lakin pup fazasının sonuna kimi inkişaf edir və bu puplar qış dia-

pauzasına (100%) gedirlər. Sonradan qışlama pup fazasında davam edir (Хокума Кулиева, 2012, səh.125).

Qeyd etmək lazımdır ki, III nəslin ilk puplaşan fərdləri 19.09 tarixində 101,0-122,0 mg çəkiyə malik olunmuşdur. Tırtılların 90,0%-də pupqabağı faza, yəni pupa metamotfotzun gedişi üçün hazırlıq mərhələsi 23.09. tarixdə baş vermişdir. Bu hazırlıq mərhələsində fərdlərin çəkisi 139,0 mg-a bərabər olduğu halda, puplaşmadan sonra artıq 163,0 mg olmuşdur.

Maraq doğuran və diqqəti cəlb edən əsas yenilik - Azərbaycanın bu regionunu, yəni Bakı-Abşeron şəraitində inkişaf edən amerika ağ kəpənəyində qış diapauzası ilə yanaşı yay diapauzasının qeydə alınmasıdır. Belə ki, Quba-Xaçmaz populyasiyasına yay diapauzası xas deyil. Bakı-Abşeronda isə pupların 39,1%-i fizioloji sakitlik halına keçir və bu puplardan kəpənəklər yalnız yazda uçuş (X.Ф. Кулиева, 2006, a, б). Bu məlumatlar təhlükəli zərərvericinin inkişaf proqnozunu vermək və say dinamikasını dəqiqləşdirmək, mübarizə tədbirlərini planlaşdırmaq üçün olduqca vacibdir.

Amerika ağ kəpənəyinin abşeron populyasiyasında yay diapauzası (39,1%) iyul ayının 24-dən avqustun 21-nə kimi davam edir, bu zaman ekoloji şərait müvafiq dəyişikliyə uğrayır: gün uzunluğu 14saat 46 dəq. - 12saat 55dəq, havanın ortasutkalıq temperaturu 31,4°C və 26,4°C, nisbi rütubət 65-75% və 50-60% olmuşdur.

Amerika ağ kəpənəyinin I nəslı aprel ayının 3-cü dekadası - mayın əvvəlinə müvafiq gəlir - ilk kəpənəklərin uçuşu may ayının 1-ci dekadasında baş verir və imagonun bu uçuşu iyun ayının 2-ci dekadasınadək davam edir. Bu zaman ilk yumur-

talara may ayının 1-ci dekadasında artıq rast gəlinir. Tək-tək tırtılların bu yumurtalardan çıxışı iyun ayının əvvəlində müşahidə olunur. Tırtıl fazası iyul ayının 1-ci dekadasıdək davam edir və bu zaman artıq tək-tək puplaşma prosesi başlanır.

Birinci nəslin pup fazası avqust ayının 3-cü dekadası-nadək uzanır və bu pupların 39,1%-i iyul ayının 3-cü deka-dasında yay diapauzasına gedir (şəkil 6). Bu nəslin pupla-rından (60,9%) tək-tək kəpənəklərin uçuşu iyul ayının 1-ci dekadasında baş verir və 2-ci dekadada artıq yumurtaqoyma (II nəslin başlanması) qeydə alınır. Yumurtaqoyma prosesi avqustun 2-ci dekadasınadək davam edir, lakin tək-tək tırtıl-ların bu yumurtalardan çıxışı 1-ci dekadada müşahidə edilir.

Tırtıl fazasının inkişafı sentyabr ayının 1-ci dekadası-nadək davam edir. Bu zaman pup fazası hələ öz inkişafını sentyabr ayının 1-ci dekadasınadək davam etsə də bu pup-lardan kəpənəklərin uçuşu avqustun 2-ci dekadasında baş verir. Birinci yumurtalara da avqustun 2-ci dekadasında rast gəlinir - bu isə amerika ağ kəpənəyinin III nəslinin inkişafı-nın başladığını göstərir. Fenoqrammadan göründüyü kimi, tırtılların bu nəslin yumurtalarından tək-tək çıxışı sentyabr ayının 1-ci dekadasında baş verir və 2-ci dekadada artıq ilk puplar formalaşır.

III nəsle aid olan tırtıllara oktyabr ayının 1-ci dekadası-nadək rast gəlmək olar, lakin bu zaman puplaşma prosesi də gedir və noyabr ayının 25-də onlar qış diapauzasına gedirlər (bunu sübut edən morfoloji əlamətlər mövcuddur ki, sonra-kı fəsillərdə bu barədə məlumatlar verilir). Qış diapauzasın-dan sonra qışlama dövrü başlanır (şəkil 6).

Bu təhlükəli karantin növü Azərbaycanın hər regionunda inkişaf edə bilmir. Belə ki, 2003-cü ildən Bakı Dövlət Universiteti Biologiya fakültəsinin Onurğasızlar zoologiyası (hazırda Zoologiya və fiziologiya) kafedrasında elmi-tədqiqat planına uyğun olaraq və magistr hazırlığı planı üzrə elmi işlərin aparılması nəticəsində həyata keçirdiyimiz müşahidələr göstərmişdir ki, amerika ağ kəpənəyinin XX əsrin 70-80-ci illərindən başlayaraq, Azərbaycanda formalaşan arealı əsasən Şimal-Şərq zonasıdır.

1952-ci ildən bu karantin növünün arealı genişlənməyə başlamış, onun şərq sərhədi Volqa çayına, cənub sərhədi isə Azərbaycan və Gürcüstanı əhatə etmişdir. 1993-1994-cü illərdə ilk dəfə olaraq, kəpənəklərə Quba-Xaçmaz və Abşeronda küllü miqdarda qeydə alınmışdır. Hər bir adventiv növə qarşı mübarizə tədbirlərinin planlaşdırılması onun ekoloji və morfofizoloji xüsusiyyətlərinin müəyyənlənməsi yolu ilə həyata keçirilir.

Amerika ağ kəpənəyi axşam, aləqaranlıq saatlarında fəal olan növdür. Adətən kəpənək fazası, yəni yumurtaqoyma mərhələsinin nəticələri yetkin fərdlərin fizioloji vəziyyətilə xarakterizə olunur. Kəpənəklər 5-14 gün yaşaya bilir, həmin dövr ərzində bir dəfəyə 400-500 yumurta qoyub üzərini nazik yumşaq tükcüklərlə örtüb gizlədir. Ümumilikdə, bir dişi 2000-2500 ədəd yumurta qoyur. Yumurtalar daha çox yarpağın üst tərəfinə qoyulur.

Yumurtalardan çıxan kiçikölçülü (1mm) tırtıllar yarpağın yumşaq hissəsini - lətini, yeyir, nəticədə yarpağın skeleti qalır. Tırtıl fazasının 3-cü yaşından başlayaraq "sürü", yəni birgə qruplarla həyat tərzinə keçid başlanır (şəkil 3).

Bu zaman tırtılların ifraz etdiyi mayedən “hörümçək toruna” bənzər yuvalar, yarpaqları bir-birinə yapışdırmaq yolu ilə toxunur (şəkil 7)



Şəkil 7. Amerika ağ kəpənəyi tırtıllarının budaqlar üzərində toxuduqları tor yuva

Yuvanın ölçüsü bəzən 2 m çata bilir, yəni ağacın tamamilə məhvinə səbəb olur. Apardığımız fenoloji və morfofizioloji analizin nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, tırtıllar 4-cü yaşıdan 5-ci yaşa qabıqdəyişmədən sonra toru tərk etməyə başlayır. Yəni böyükyaşlı tırtıllar (5-7-ci yaşlar) fərdi, individual həyat tərzinə keçirlər. Onlar gecələr və səhər çağında fəal, gündüzlər isə yarpağın alt tərəfində otururlar. Amerika ağ kəpənəyinin qidalanmasının sutkalıq ritminə dair nəticələrin analizi fəsil III verilir.

Amerika ağ kəpənəyinin tırtıl fazası 45-55 gün çəkir. Bu müddət ərzində 6 dəfə qabıqdəyişib (7 yaş) pup fazasına

metamorfoz edirlər. Bu zərərvericinin ziyan vuran fazası - tırtıllardır. Onlar olduqca acgöz, polifaqdırlar - kənd təsərrüfatı bitkiləri (pambıq, qarğıdalı, çuğundur, kələm, üzüm və s.), əsasən də çox sevdiyi ağcaqayın (*Acer negundo*), tut (*Morus nigra*), alma (*Malus cinsi*), gavalı (*Prunus cinsi*), armud (*Pirus cinsi*), qoz ağacı (*Juglans cinsi*), gilə və s. (X.Ф. Кулиева, У.Б. Султанова, 2013). Müşahidələr nəticəsində məlum olmuşdur ki, yalnız tək bir yumurtaqoymadan (1 topadan) doğulmuş tırtıllar 10-15 illik ağacı tamamilə yeyib bitirə bilər.

Zərərvericinin yayılması yalnız kəpənəklər, yaxud tırtılların böyük yaşlarda yerdəyişməsi, miqrasiyası vasitəsilə olmur - külək də zərərvericinin yayılmasında mühüm rol oynayır. Tırtılların tüklü olması onların lokomotor fəaliyyətinə kömək edir və hava axını ilə onlar uzun məsafələrə miqrasiya edə bilirlər.

Hazırkı monoqrafiyada amerika ağ kəpənəyinin lokomotor və qidalanma fəaliyyətinin sutkalıq ritminə xüsusi yer ayrılmışdır (fəsil III). Belə ki, kəpənəklərin işığa fəallığı və tırtılların hərəkətliliyi karantin növün yayılma xüsusiyyətlərini anlamağa imkan verir. Nəzərə alınsa ki, amerika ağ kəpənəyinin fazalara görə ritmləri bir-birinin əksidir (A.H. Самедов, 1976) və fototermiki şəraitin müxtəlifliyi mühüm rol oynayır - deməli, yem müxtəlifliyinin fonunda fəallığın tədqiqi, tırtılların inkişafına təsiri böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu məsələlərə dair məlumatlar isə yalnız Amerika ağ kəpənəyində fotoperiodik uyğunlaşmaların xüsusiyyətləri araşdırıldıqdan sonra təqdim oluna bilər (fəsil II).

F Ə S İ L II

AMERİKA AĞ KƏPƏNƏYİNDƏ FOTOPERİODİK UYGUNLAŞMALARIN XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Fotoperiodik uyğunlaşmalar həşəratların növdaxili differensiasiyasında xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, onlar təkamüldə mövcud olan problemlərin həllində əsas rol oynayır. Fotoperiodizmin (*sutka ərzində qaranlıq və işıqlı saatların sayı olub sabit kəmiyyətdir*) mövsümi-tsiklik reaksiyalar və onların əsasında formalaşan mövsümi tsikllərin dərin öyrənilmə tarixi vardır. İlk məlumatlara XX əsrin 20-ci illərində - mənənlərdə tsiklomorfozun tənzimində fotoperiodik reaksiyaların rolu sübut edildikdən sonra üzə çıxmışdır (*Marcovitch, 1923; 1924*).

İlk dəfə olaraq, 1936-cı ildə E. Byuning (*E. Bönning, 1964, 1969*) fotoperiodizmi bütün canlılara xas olan ümumi sistemin zaman ölçüsü kimi göstərmişdir. Onun bu fikrini bir çox həşərat növləri üzərində A.Lis (*Lees, 1955*), A.Danilevski (1961), C. Bek (*Beck, 1968*) araşdırmışlar və sutkanın mütləq uzunluğunun dəyişilməsinə qarşı reaksiyalarını ətraflı şəkildə öz nəşrlərində təqdim etmişlər.

D.Sanders (*Saunders, 1976*) göstərmişdir ki, həşəratlar günün mütləq uzunluğuna reaksiya verirlər və işıqlı-qaranlıq fazalarının uzunluğu bir neçə dəqiqə fərqlə dəyişən fotoperiodları ayırd edirlər. Həşəratların bu xüsusiyyəti bir çox müəlliflər tərəfindən qeyd edilmişdir. Belə ki, həmin nəti-

cələrə əsaslanaraq, A. Danilevski (1961) belə bir fikir irəli sürmüşdür - gün uzunluğunun qısalması öz-özlüyündə diapauzanın (fizioloji sakitlik halının) yaranmasını tənzimləyən amil deyil. Diapauza - həşəratın inkişafının işığa həssas olduğu fazasında gün uzunluğunun müddətinə (yəni davamiyyətində) qarşı reaksiyasıdır.

E. Byuninq (1964) bu reaksiyanın həşəratların mövsümi inkişafında mühüm əhəmiyyət kəsb etdiyini göstərmişdir. O, qeyd etmişdir ki, canlı orqanizmlər tərəfindən, fotoperiodun bütün günəşdurğunluğu istisna olmaqla, il ərzində istənilən gün uzunluğunu iki dəfə müşahidə edirlər. Orqanizm fotoperiodik məlumatı özünün inkişafı üçün istifadə edəndə gün uzunluğunun hansı mövsümə aid olduğunu müəyyənləşdirməyi bacarmalıdır.

Adətən fotoperiodik məlumatın qəbulu və toplanması hər növün ontogenezinin yalnız müəyyən, onun üçün səciyyəvi olan mərhələsində baş verir. Hazırda sübut edilmişdir ki, həşəratın ontogenezinin istənilən mərhələsi - embrional, sürfə, pup, imago - gün uzunluğuna qarşı həssaslığa malik ola bilər.

Məlumdur ki, fotoperiodik effekt almaq üçün gün uzunluğunun həssas mərhələ boyu təsirinə ehtiyac yoxdur. Bəzi növlərdə sensibilizasion (yəni tədricən güclənən) effekt, əks istiqamətli fotoperiodik rejimdən qalan reaksiyanın təsiri altında da baş verə bilər (R. Rabb, 1966; A. Pazyмова, 1967; D. Saunders, 2002).

Həşəratlarda fotoperiodik reaksiyanı izah etmək üçün V. P. Tışenko (1972) *ikiossillyator modeldən* (latınca - “oscillare” - yellənmək deməkdir) istifadəni təklif etmişdir. Bu

modelə görə, fotoperiodik reaksiya - fəal inkişaf və ya diapauza halı, işıq və qaranlıq ossilyatorların fəallıq fazalarının uyğun gəlib-gəlməməsindən (yəni təsirin üst-üstə düşməsi və ya uzaqlaşması) nəticəsində yaranır.

Hazırda eksperimental yolla əhəmiyyətli sayda həşəratlarda müxtəlif tipli illik tsikllər və onların variasiyaları tədqiq olunmuşdur. Onların əsasında duran qanunauyğunluqlar və mexanizmlər müəyyənləşmiş, analiz edilmişdir (C.Beck, 1968, 1986; B.Тыщенко, 1977; H.Muller, 1979; B. Заславский, 1984; M. Tauber et al., 1986; E. Виноградова, 1991, 2002; A.Саулич, 1999; И. Соколова, 2002 və s.).

Tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, həşəratlarda gün uzunluğunun dəyişilməsində yalnız diapauza (keyfiyyət FPR) deyil, həmçinin bir çox digər ekoloqo-fizioloji funksiyaları asılıdır. *Kəmiyyət fotoperiodik reaksiya* adlanan anlayış (çəki, məhsuldarlıq, soyuqadavamlılıq və s. göstəricilərin fotoperiodun təsiri ilə dəyişməsi...) yaranmışdır ki, həşərat orqanizmində həyati vacib proseslərə təsir edir.

Uzun illərin tədqiqatları nəticəsində aşkar edilmişdir ki, fotoperiodun nəzarəti altında geniş dairəni əhatə edən təzahürlər mövcuddur. Ona görə də olduqca aktual və mübahisə doğuran problemin - həşərat orqanizmində diapauzanın başlanması və kəsilməsini tənzimləyən kəmiyyət və keyfiyyət FPR-ın qarşılıqlı münasibətlərinin araşdırılmasını vacib etmişdir.

II.1. Fotoperiodik reaksiyası

Buğumayaqlılarda fotoperiodizm geniş plastikliyi ilə xarakterizə olunur. Belə ki, müxtəlif zonalarda inkişaf üçün əlverişli olmayan dövrlər müxtəlif gün uzunluğu ilə uyğunluq təşkil edir. Ona görə də yerli növlərdə fotoperiodun kritik vahidi məhz gün uzunluğunun göstəricisi ilə müəyyənləşir. Eyni bir zonada yaşayan müxtəlif növlərdə gün uzunluğunun kritik göstəricisi müxtəlif ola bilər, yəni bu xüsusiyyət, növlərin ekoloji tələbi ilə xarakterizə olunur.

Fotoperiodik reaksiyalarda dəqiqlik olduqca yüksəkdir: bəzən gün uzunluğunda 15-20 dəq fərq müxtəlif nəticəli keyfiyyət reaksiyasını əmələ gətirə bilər (*A. Lees*, 1966), gün uzunluğunun 1 saata çatmayan illik dəyişkənliyi tropik ölkələrdə kəskin mövsümi inkişafı şərtləndirir (*M. Norris*, 1965).

Həşəratların müxtəlif növlərində FPR onların biologiya və morfologiyasının müxtəlif tərəflərini müəyyənləşdirə bilər: müxtəlif tipli diapauza, ikicinsli yaxud partenogenetik çoxalma, zəif və ya kəskin morfoloji dəyişikliklər, həmçinin inkişafın sürətini, məhsuldarlıq, davranış xüsusiyyətlərini və s. Lakin son nəticələrin bu müxtəlifliyi fotoperiodik reaksiyaların tiplərini fərqləndirmək üçün əsas ola bilməz. Eyni nəticəni əmələ gətirən reaksiyalar arasında, məsələn, diapauzanı - dərin fərqlilik və ya əksinə, dərin oxşarlıq ola bilər. Həmçinin elə fotoperiodik cavab reaksiyaları ola bilər ki, onların nəticələri həm diapauzanı, həm də çoxalmanın tipini və ya qanadların inkişaf dərəcəsini müəyyənləşdirər.

Ona görə də xarici təzahür tipinə görə FPR-lar keyf iyy-

yət və kəmiyyət FPR kimi fərqləndirilir (*B.Заславский*, 1972, 1975, 1979; *В.Тыщенко*, 1973). Keyfiyyət FPR növün iki mümkün alternativ hallarından biri tərəfindən yaranır və tezliyi müəyyənləşdirir, məsələn, diapauzada olan və fəal fərdlərin faizi. Kəmiyyət FPR metrik göstəriciləri, məsələn, böyümə sürəti, məhsuldarlıq, çəki və s. nəzarət edir.

Fotoperiodik reaksiyaların müxtəlif tipləri vardır (şəkil 8). İlk tədqiqatlarda fotoperiodik reaksiyaları 2 əsas tip kimi təsnifləşdirirdilər - uzun gün və qısa gün FPR.

Uzun gün tipli FPR-də diapauzasız inkişaf kritik gün uzunluğunu keçən fotoperiodlarda (12, 14, 16, 18 saatlar) mümkün olur, lakin qısa işıq saatlarında (4, 6, 8, 10 saatlar) diapauza formalaşır.

Qısa gün tipli FPR-i fərqləndirən əlamət - daimi inkişafın qısa fotoperiodlarda mümkün olduğu halda, uzun gün fotoperiodlar böyümənin tormozlanmasına və diapauzanın başlanmasına səbəb olur (*A. Данилевский*, 1961).

Bu əsas fotoperiodik reaksiyalar tipindən başqa FPR-in a r a l ı q və k e ç i d formaları vardır. Şəkil 8-də təqdim olunmuş ayrılardan görünür ki, bütün işıq variantlarında diapauzanın tamamilə aradan qaldırıldığı və 100% təzahür etdiyi formalardır.

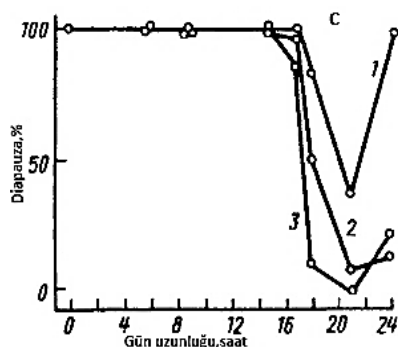
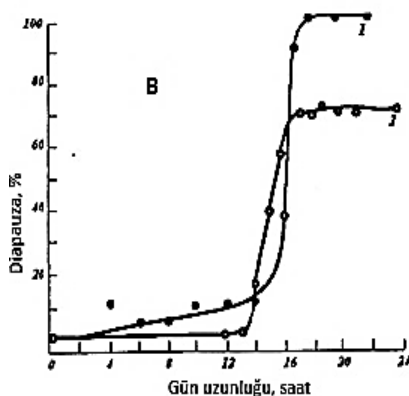
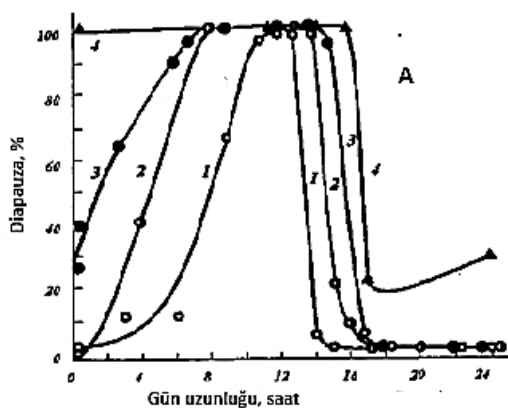
Fotoperiodik reaksiyalara dəyişkənlik xasdır. Bu, yerli şəraitin coğrafi, mövsümi və hava şəraiti ilə tam uyğunluq təşkil etməyə imkan verir.

Hazırda fotoperiodik reaksiyaların 3 kateqoriyası çox yaxşı tədqiq olunmuşdur: *ekoloji, coğrafi və mövsümi*. Maraqlıdır ki, FPR-in bu dəyişkənliyi əhəmiyyətli olduğu üçün FPR-in tipi də dəyişə bilər.

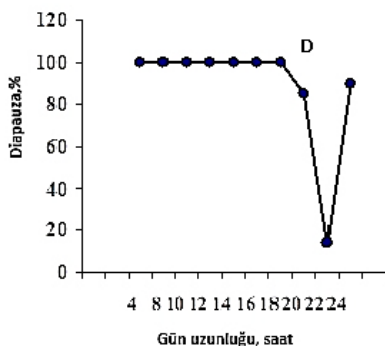
Fotoperiodik reaksiyaların dəyişilməsi müxtəlif amillərin təsiri ilə baş verə bilər, məsələn temperatur, qida və s. (A. Lees, 1955, 1964; H. Горышин, 1955, 1958, 1964; M. Masaki, 1957, 1959; B. Белозеров, 1970).

Coğrafi FPR -də dəyişkənlik yerli populyasiyaların irsi dəyişkənliyi əsasında yaranmışdır, ona görə də yerli populyasiyaların reaksiyalarının normaları FPR-in intensivliyi və kritik gün uzunluğunda olan fərqlərlə xarakterizə olunur. Belə ki, areal boyu növdə fotoperiodik göstəricilərin dəyişkənliyində fasiləsizlik (yəni arakəsilmədən) müşahidə olunur.

Şəkil 8. Fotoperiodik reaksiyaların müxtəlif tipləri: A- uzun gün FPR (1-Laspeyre-



sia molesta Busk. 24°C-də; 2- ağ kəpənək *Pieris brassicae* L. 24°C-də; 3 - şömu sovkası *Acronycta rumicis* L. 26°C-də; 4- kolorado böcəyi *Leptinotarsa decemlineata* Say. 24°C-də; **B** - qısaqün FPR (cırcırma *Stenocranus minutus* F. 20°C-də; 2- tut ipəkqurdu *Bombyx mori* L. 15°C-də



(A. Danilevski, 1961-ə görə); **C**- İkipilləli FPR parabüzən *Chilocorus bipustulatus* L. Konstant fotoperiodlarda (V. Zaslavski, 1984-ə görə); **D** - aralıq tipli FPR - ayıca *Spilosoma menthastris* Esp.(V. Tışenko, Həsənov, 1983-ə görə)

Ekoloji FPR, əsas göstərici - kritik fotoperiodla (fərdlərin 50%-nin diapauzaya getməsinə təmin edən gün uzunluğu) xarakterizə olunur.

Deməli, fotoperiod (günün işıqlı və qaranlıq saatlarının növbələşməsi...) həşəratların fəal inkişafının diapauza halına keçməsinə müəyyənləşdirir. Adətən fotoperiodun kritik astanasının dəyişilməsi mühit şəraitindən aslı olur. Müxtəlif həşərat növlərində bu kritik astananın yerini dəyişməsi müşahidə edilir, lakin bu dəyişmənin dərəcəsi və istiqaməti ən çox hər növün bioloji xüsusiyyətlərindən asılıdır.

Azərbaycan şəraitində bir çox zərərli həşərat növlərinin fotoperiodik reaksiyalarının tipləri və kateqoriyalarına dair ətraflı məlumatları əvvəlki nəşrdə təqdim olunmuşdur (Хокүма Кулиева, 2012, 9-20).

Qeyd etmək lazımdır ki, amerika ağ kəpənəyi coğrafi arealı tam şəkildə hələ formalaşmamış karantin növüdür. Məhz bu səbəbdən onun fotoperiodik uyğunlaşmalarına dair məlumatlar olduqca azdır. XX əsrdə ekoloji fiziologiya ilə məşğul olan alimlərin (*R.Uşatinskaya, V. Tışenko, V. Qorişın və d.*) bu növlə işləmə imkanları məhdud olub. Əsas tədqiqatlar bu karantin obyektinin bioloji, morfofizioloji, yayılma xüsusiyyətlərinin öyrənilməsinə həsr olunmuşdur.

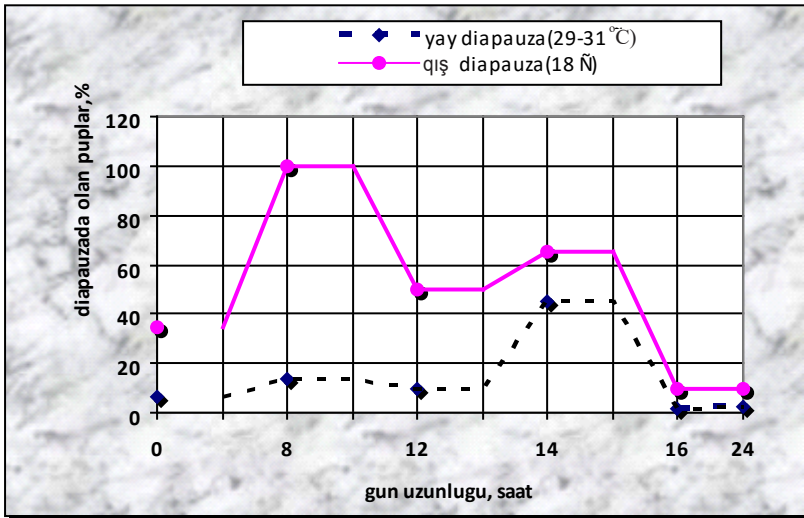
Qeyd etdiyimiz kimi, Azərbaycanda bu karantin növünün tədqiqi 1997-1998-ci illərdən başlanılmışdır ki, əsasən bioloji, fenoloji tədqiqatlar aparılmış, parazitofaunası ətrafında işlər (*İ.Nuriyeva, 2000*) həyata keçirilmişdir.

İlk dəfə olaraq, amerika ağ kəpənəyinin azərbaycan populyasiyalarında (Quba-Xaçmaz, Bakı-Abşeron) fotoperiodik reaksiyalar konstant rejimlərdə $18-20^{\circ}\text{C}$ -də (payız materialı, II və qismən III nəsillər), nisbi rütubət 75-85% şəraitdə, yüksək temperatur 29-31,4 $^{\circ}\text{C}$ -də, nisbi rütubət 55-70% (yay materialı) tədqiq olunmuşdur (*X.Кулиева, Ф. Агамалиев, 2009*).

Şəkil 9-da təqdim olunmuş eksperimental nəticələrdən göründüyü kimi, amerika ağ kəpənəyində (*Arctiidae* fəsiləsi) FPR-in *ekoloji dəyişkənliyi* müxtəlif xarici şəraitlərdə fərqli xarakter daşıyır, yəni təzahür forması eyni olmur. Belə ki, havanın və nisbi rütubətin mövsümi dəyişkənliyi nəticəsində FPR-in inversiyası baş verir: yay diapauzasını xarakterizə edən əyri aydın şəkildə ifadə olunmuş *ikizirvəli FPR tipi* ilə əvəz olunur (şəkil 9).

Aparılan müşahidələr və eksperimental nəticələr göstərir ki, qısa gün fotoperiodları (4, 8, 10 saat) uzunmüddətli qış diapauzasının induksiyasına səbəb olur, lakin uzun gün fotoperiodları (14, 15 saat) tipik yay diapauzasına imkan yaradır, hansının ki başlanması və davam etməsi aşağı temperaturla tormozlanır, aradan qaldırılır. Bu nəticə, S. Masakinin tədqiqatlarında da aşkar edilmişdir (S. Masaki, 1956, 1980).

Məlum olmuşdur ki, 29-31,4°C həddində kritik gün uzunluğu (45,5%) iki fotoperiod - 13-15 saat arasında yerləşir. Sütkada 15 saatdan yüksək fotoperiodlarda diapauza da olan fərdlərin sayı kəskin sürətdə azalır (yay diapauzası). Lakin 18°C fotoperiodik reaksiya əhəmiyyətli dərəcədə tə-



Şəkil 9. Amerika ağ kəpənəyində (*Hyphantria cunea* Drury.) yay və qış diapauzalarının başlanmasını tənzimləyən keyfiyyət fotoperiodik reaksiyaları

zahür edir: qış diapauzasını uzungün (15-24 saat) reaksiyası əmələ gətirir. Bu zaman kritik gün uzunluğu 4 - 11 saatlar (1-ci pik) və 13-15 saatlar(2-ci pik) arasında yerləşir: sonrakı fotoperiodlar 16-24 saat diapauzada olan fərdlərin sayının azalmasına gətirib çıxarır (qış diapauzası) (şəkil 9).

Beləliklə, hər iki variantın nəticəsi kimi *ikipikli əyrinin dörd astanalı sahələrlə uyğunlaşmasını* göstərmək olar.

Növü laboratoriya şəraitində müxtəlif temperaturlarda saxlayıb bəslənməklə, fotoperiodik reaksiyanın tam inversiyasını əldə etmək olar (*Хокума Кулиева*, 2012, 22-24).

II.2. Puplarda çəki və diapauza nisbətinin fərdi analizi

Çoxlu sayda ədəbiyyat məlumatları sübut edir ki, fizioloji sakitlik halı həmişə bu hal üçün səciyyəvi olan gün uzunluğu və temperatura qarşı formalaşan reaksiya normaları ilə müşayiət olunur. Bu və yaxud digər kəmiyyət təzahürləri keyfiyyət reaksiyasını müşayiət edirlər, onunla ayrılmaz olurlar: istənilən qısa gün fotoperiodu 100% fərddə diapauzanı əmələ gətirə bilər (keyfiyyət reaksiyası), lakin diapauzanın sürəkliyi (davamiyyəti) müxtəlif fotoperiodlarda müxtəlif olacaqdır (kəmiyyət reaksiyası).

Bir qrup alimlər əldə etdikləri nəticələri analiz edib belə bir nəticəyə gəlmişlər ki, bəzən fotoperiodik reaksiya həşəratın müəyyən inkişaf mərhələsində diapauzanı, lakin ondan əvvəlki mərhələdə - kəmiyyət fərqliliklərini əmələ gətirir,

məsələn, inkişafın sürətində və boyda, yəni metrik göstəricilərdə kəmiyyət fərqləri aşkarlanır (*Фомонепруодизм животных и растений*, 1976).

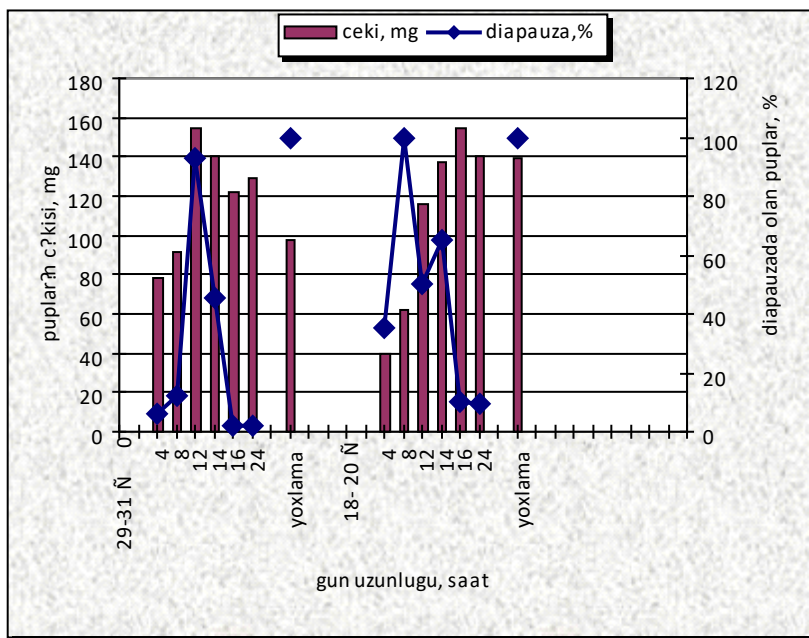
Nəzərə almaq lazımdır ki, fotoperiodik reaksiyaların tədqiqi olduqca çətin olduğu üçün XX əsrdə Həşəratların ekoloji fiziologiyası ilə məşğul olan fizioloq-entomoloqlar (o çümlədən mərkəzlərdən birinin, 1973-cü ildə AMEA-nın Zoologiya institutunda yaradılmış Həşəratların ekologiyası və fiziologiyası laboratoriyasının əməkdaşları) əsasən keyfiyyət FPR-in tədqiqinə xüsusi diqqət ayırırdılar. Diqqəti az cəlb edən Kəmiyyət FPR-in öyrənilməsində mühüm nailiyyətlər əldə edən görkəmli entomoloq V.P. Tışenko olmuşdur. Onun və Həşəratların ekologiyası və fiziologiyası laboratoriyasının yaradıcısı A. Abdinbəyovanın (1974-cü il) rəhbərliyi altında Azərbaycanda da bu reaksiyalar kənd təsərrüfatı zərərvericiləri üzərində tədqiq olunmağa başlanılmışdır.

Keyfiyyət və Kəmiyyət FPR *uzungün, qısaqün, astanalı və gradual reaksiyalar* ola bilirlər (B. Заславский, 1984).

Kəpənəklərdə kəmiyyət FPR-in ən etibarlı kriteriyası - nəzarət altında olan əlamətin ciddi fiksə edilmiş halın olmaması, qısa- və uzungün effektləri arasında isə gradual keçidlərin (yəni birindən digərinə) olmasıdır. Uzun illər zərərli həşərat qruplarında - *Noctuidae* (sovkalar), *Pieridae* (ağ kəpənəklər), *Arctiidae* (ayıcalar), *Geometridae* (qarışçı kəpənəklər) apardığımız tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, keyfiyyət FPR kəmiyyət göstəricilərinə görə də xarakterizə oluna bilirlər: iki ciddi fiksə olunmuş fizioloji hal - diapauza və fəal inkişaf, aralarında keçidləri almaq mümkün olmadıqda, bunu etmək mümkündür.

Məlum olmuşdur ki, tədqiq etdiyimiz pulcuqqanadlılarda (*Lepidoptera* dəstəsi) pupların çəkisini idarə edən, tənzimləyən kəmiyyət FPR-in təzahür səviyyəsinə görə əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənirlər (*X.Kymueva*, 2012, 25-37).

Müxtəlif qruplar arasında aparılan tədqiqatların nəticələrinin analizi sübut edir ki, bəzən zərərvericinin yay nəsilələrində (məsələn, çəmən qarışçısı *Tephрина arenacearia*) qısa müddətli diapauza spontan xarakter daşıya bilər və bu fizioloji halın xüsusiyyətləri ilə izah olunur, yəni mübadilə proseslərinin səviyyəsinin (C kompleks maddələr mübadiləsi) təbii şəraitdə 30% puplarda kəskin sürətdə enməsi buna səbəb olmuşdur.



Şəkil 10. Amerika ağ kəpənəyində müxtəlif temperaturlarda pupların çəkisi və pup diapauzasının fotoperiodik tənzimi

Şəkil 10 və cədvəl 1 a, b-də amerika ağ kəpənəyi üzərində analoji tədqiqatların nəticələri təqdim olunmuşdur. Belə ki, kəmiyyət FPR və onun pup diapauzasının tənzimlənməsi ilə nisbəti araşdırılmışdır.

Qeyd olunduğu kimi, *Hyphantria cunea* -ya ikizirvəli keyfiyyət FPR xasdır. Şəkil 10-da təqdim olunan nəticələrə görə diapauzada olan pupları xarakterizə edən ayrını çəki dinamikası ilə müqayisə etdikdə (həm yay, həm də qış diapauzalarında) amerika ağ kəpənəyinə *aydın ifadə olunan, lakin keyfiyyət FPR ilə uyğunluq təşkil etməyən kəmiyyət FPR-in olması* xasdır (*X.Kyryueva, Ф. Азамануев, 2009*).

Amerika ağ kəpənəyinin yay və qış diapauzaları dövründə diapauzada olan fərdlərdə kəmiyyət dəyişikliklərinin (pupların çəkisi və tırtıl-pup metamorfozunun tarixi və faizi) müqayisəsi nəticəsində məlum olmuşdur ki, pupların çəki dinamikasında müvafiqlik mövcuddur: *fotoperiod uzun olduqca pupların çəkisi yüksək olur*. Bu qanunauyğunluq 16-saatlıq fotoperiodda da dəyişməz qalır (cədvəl 1 a, b).

Uzun gün fotoperiodlarında (16-24 saat) statistik dəqiqliklə, pupların çəkisinin azalması qeydə alınmışdır: yay diapauzası - diapauzayadək 86,8% və sonra 86,9% ($p < 0,05$), qış diapauzası - diapauzayadək 90,3% və sonra 85,9% ($p < 0,05$ - $p < 0,001$).

Ona görə də zərərvericinin illik tsiklində diapauza və postdiapauza dövrlərinin analizi zamanı bu reaksiyalar mütləq nəzərə alınmalıdır.

Bizim apardığımız tədqiqatlarda (cədvəl 1 a,b) amerika ağ kəpənəyinin əsas fizioloji göstəricilərinə fotoperiodların müxtəlifliyinin təsiri araşdırılmışdır. Mühüm fizioloji pro-

Cədvəl 1 (a)

**Müxtəlif fotoperiodların diapauzada olan amerika ağ kəpənəyinin
(*Hyphantria cunea* Drury.) fizioloji göstəricilərinə təsiri**

Metamorfozun tarixi	Pupların çəkisi, mg		Kəpənəklərin uçuş tarixi	Kəpənəklərin məhsuldarlığı, 1 dişiyə/ədədlə
	Diapauzaya qədər	Diapauzada		
Yay diapauzası (28.07-21.08): gün uzunluğu: 14s 46'-14s 33', rütubət: 55-70%, temperatur: 29-31°C				
Yoxlama: ölüm 12,5% 25.06-2.07	97,9 ± 3,7	45,2 ± 0,15	7.07 – 22.08	qoyulmuş: 126,2±5,12 qoyulmamış: 645,2±14,2
P<0,05 O часов света (гибель – 0,5%)				
9.08	78,5 ± 2,0	72,0±3,1	22.08	qoyulmuş: 532,0±10,0 qoyulmamış: 25,0±0,08
P<0,05 8 saat işıq (ölüm – 7,1%)				
10.08	92,0 ± 0,07	46,0 ± 0,87	22.08	qoyulmuş: 322,0± 7,1 qoyulmamış: 19,0 ± 0,05
P<0,001 12 saat işıq (ölüm – 30%)				
4.07	155,0 ± 3,12	150,0 ± 1,9	7. 09	qoyulmuş – yoxdur qoyulmamış: 350,0 ± 11,5
P<0,05 14 saat işıq (ölüm– 8,3%)				
2.07	140,6 ± 5,3	135,1 ± 1,2	26.08	qoyulmuş: 199,0 ± 2,78 qoyulmamış: 250,0 ± 7,7
P<0,05 16 saat işıq(ölüm – 0%)				
15.08	122,0 ± 1,9	117,4 ± 1,3	25.08	qoyulmuş: 85,0 ± 0,33 qoyulmamış: 614,5 ± 5,9
P<0,05 24 saat işıq (ölüm – 9,1%)				
12.08	129,4 ± 6,8	112,7 ± 9,1	22.08	qoyulmuş – yoxdur qoyulmamış: 535,0 ± 11,5

Cədvəl 1 (b)

Müxtəlif fotoperiodların diapauzada olan amerika ağ kəpənəyinin (*Hyphantria cunea* Drury.) fizioloji göstəricilərinə təsiri ($p < 0,05 - < 0,001$)

Variantlar	Metamorfозun tarixi və faizi	Pupların çəkisi, mg		Yaz kəpənləri, uçuş tarixi
		Diapauzaya qədər	Diapauza vaxtı	
Qış diapauzası(29.11)–gün uzunluğu: 12s. 23'- 10s .03',rütubət:75-85%,temperatur: 18°C				
Yoxlama: təbii populyasiya	19.09 (100%)	139,3 ± 10,5	128,3 ± 5,8	20-28.04
0 saat işıq	15.09 (35,0%)	40,0 ± 0,6	31,0 ± 0,08	-
8 saat işıq	10-16.09 (100 %)	91,7 ± 1,1	61,7 ± 0,13	16.06
12 saat işıq	28.09 (50 %)	115,6 ± 6,0	88,6 ± 1,7	5-10.05
14 saat işıq	18.09(95,0%)	137,5 ± 6,9	98,5± 0,78	28.04
16 saat işıq	20.09 (10,0%)	155,0 ± 12,0	58,1± 1,54	-
24 saat işıq	26.09(9,8%)	140,0 ± 7,2	49,9 ± 1,0	-

seslərdən biri olan metamorfozların gedişinə fotoperiodik amilin təsiri öyrənilmişdir: AAK-nın pup fazasına metamorfozun tarixinə, havanın ortasutkalıq temperaturunun yüksək tərəddüdü (yəni təbii şəraitdə dəyişkənliyi) fonunda (25-31,4°C) nisbi rütubət - 55-75% (iyul, avqust ayları) metamorfoza təsiri müəyyənleşmişdir (cədvəl 1 a,b).

Aşkar edilmişdir ki, yoxlama variantı (təbii populyasiya) ilə müqayisədə təcrübə rejimlərində metamorfozun gedişi tormozlanır - sutka (24 s) ərzində işıqda 7-16 gün, 8 s - 8-15 gün, 12 s - 9 gün, 16 s - 10-12 gün fərqlilik qeydə alınmışdır. Lakin 24 saat qaranlıqda (14 s rejim müstəsna olmaqla) yoxlama ilə müqayisədə fərq - 10-17 gün təşkil etmişdir (cədvəl 1 a).

Müəyyən edilmişdir ki, havanın ortasutkalıq temperaturunun 18-20°C və nisbi rütubətin 75-85% (noyabr ayı) olduğu şəraitdə yoxlama ilə təcrübə variantları arasında fərq əhəmiyyətli dərəcədə azalmış, 12, 14 və 16 saat fotoperiodlarında metamorfozun gedişi təxminən identik olmuşdur (cədvəl 1 b).

Beləliklə, yuxarıda qeyd olunan nəticələr sübun edir ki, tırtılların qabıqdəyişmə və pup fazasına metamorfozu prosesləri bilavasitə temperatur amilinin nəzarəti altındadır - əlbəttə, havanın optimal rütubətilə uyğunluq şəraitində... Belə ki, amerika ağ kəpənəyinin timsalında *mühüm qanunauyğunluq təsdiqlənir* - tırtıllar pupa çevrildikdən sonra yüksək temperatur (bizim tədqiqatlarda 29-31°C) inkişafı aktivləşdirir və diapauzanın faizini aşağı salır (cədvəl 1 - yay diapauzası), halbuki, temperaturun aşağı enməsi (18°C) ingibirləşdirici təsir göstərərək, diapauzada olan pupların faizini artırır (cədvəl 1 - qış diapauzası).

Amerika ağ kəpənəyinin (*Hyphantria cunea*) fotoperiodik reaksiyalarının kəmiyyət təzahürü kimi, diapauza vaxtı pupların çəkisi, kəpənəklərin uçuşu və məhsuldarlığın-da qeydə alınan dəyişiklikləri göstərmək olar. Aşkar edilmişdir ki, yayda diapauzada olan pupların maksimal faizi 14-saatlıq fotoperiodda olur (*keyfiyyət reaksiyası*), lakin bu zaman diapauzanın davamiyyəti müxtəlif fotoperiodlarda fərqli olur (*kəmiyyət reaksiyası*): yoxlama-təbiət variantı ilə müqayisədə (14saat 46' - 14saat 33') - 24 gün, təcrübələrdə isə diapauzanın davamiyyəti uzunqün fotoperiodlara uyğun gəlir - 12saat - 41 gün, 14saat - 29 gün, 16saat - 28 gün (cədvəl 1 a).

Amerika ağ kəpənəyinin puplarında qış diapauzasını qısaqün fotoperiodu (yoxlama 10saat 03 dəq., təcrübə - 8 saat) 100% fərdlərdə formalaşdırır, diapauzanın faizi və davamiyyəti digər variantlarda güclü tərəddüdə uğrayır. Baxmayaraq ki, puplar payız materialından tırtılların puplaşmasının 3-cü günü bütün variantlarda yoxlama ilə eyni şəraitə köçürülmüşdür (təbii işıqlanma rejimi, temperatur 11-18°C) nəticə fərqli olmuşdur: qış diapauzası dövründə ən intensiv çəki azalması uzunqün fotoperiodlarında (*kəmiyyət reaksiyası*) qeydə alınmışdır - 16saat (62,5%) və 24 saat (64,4%) $p < 0,05 - < 0,001$ (cədvəl 1 b). Təcrübə variantlarında - 0, 16, 24 saat yazda kəpənəklərin uçuşu baş verməmişdir, lakin digər fotoperiodlarda - 8saat (49 gün) və 12 saat (7-12 gün) kəpənəklərin uçuşunda gecikmə qeydə alınmışdır.

Məlumdur ki, kəpənəklərin məhsuldarlığı da kəmiyyət reaksiyalarının nəzarəti altındadır. Müəyyən edilmişdir ki, qısaqün rejimində (8 saat - $322,1 \pm 7,1$ əd) və sutka ərzində, yəni 24 saat işıqda ($532,0 \pm 10,0$ əd) qoyulmuş yumurtaların

miqdarı uzungün fotoperiodlarla müqayisədə əhəmiyyətli dərəcədə çoxdur. 12 saatlıq rejimdə və 24 saat qaranlıqda tamamilə yumurtaqoyma dayanır, halbuki ovariollarda çox sayda formalaşmış yumurtalar olur.

Deməli, amerika ağ kəpənəyində fotoperiod, pupların inkişaf mərhələsində yay diapauzasından sonra eyni vaxtda 2 prosesə - yetkin fərdlərin inkişaf sürətinə və yumurtaqoyma prosesinə təsir göstərmir: yoxlama ilə müqayisədə kəpənəklərin uçuş tarixi və inkişafında kəskin fərqlər aşkar edilməmişdir. Halbuki, qoyulmuş və qoyulmamış yumurtaların miqdarı kəpənəklərin saxlanma dövründə işıqlanma şəraitindən asılı olaraq dəyişmişdir.

Nəzərə almaq lazımdır ki, amerika ağ kəpənəyində yumurtaların formalaşması və inkişafı pup fazasında baş verir, bu təhlükəli zərərvericinin ontogenezinə fotoperiodik həssaslıq tırtıl fazasına xasdır. Görünür 12-saatlıq rejim (ölüm 30,0%) yüksək temperaturla ($29-31,4^{\circ}\text{C}$) birgə kəpənəklərin inkişafına və müvafiq olaraq, yumurtaqoyma prosesinə mənfi təsir göstərir.

Əgər 12 saatlıq rejim üçün əldə olunmuş nəticələrin hamısının (yay dövrü) analizinə diqqət yetirilsə, məlum olar ki,

- diapauzanı keçirərkən pupların çəkisi 3,2% azalır (diapauza dövründə mübadilə proseslərinə ingibirləşdirici təsir baş verir);
- fərdlərin ölümü - 30% təşkil edir;
- kəpənəklərin uçuşu 16 gün gecikir;
- yumurtaqoyma prosesi pozulur...

Deməli, belə bir nəticəyə gəlmək olar - *bu fotoperiod Bakı-Abşeron şəraitində (sentyabr ayı), yüksək temperatur-*

larda amerika ağ kəpənəyinin çoxalması və inkişafı üçün əlverişli deyil.

Fotoperiodun təsirinə qarşı amerika ağ kəpənəyində çoxsaylı kəmiyyət cavablarının müxtəlifliyinin səbəbləri və adaptiv mahiyyəti barədə əsaslı fikir söyləmək olduqca çətindir: Bakı-Abşeron şəraitində amerika ağ kəpənəyinin mövsümi tsiklinin tənzimi spesifik fotoperiodik uyğunlaşmaların mövsümi sisteminə əsaslanır. Ona görə də kəmiyyət reaksiyaları pupların qışlama imkanlarını müəyyənləşdirə və ya başlanması keyfiyyət FPR ilə müəyyənləşən qış diapauzasının formalaşma vaxtını hazırlaya bilərlər.

Əldə olunmuş bu nəticələr amerika ağ kəpənəyinin inkişafının proqnozlaşdırılması sahəsində istifadə oluna bilər, lakin bu zaman meteoroloji proqnozların etibarlılığından asılı olan bu işdə düzgün yanaşmaların işlənilib hazırlanması xüsusi nəzərə alınmalıdır.

II.3. Yay diapauzası xas olan populyasiyada fotoperiodik uyğunlaşmanın xüsusiyyətləri

Yay diapauzası zərərvericiyə *ekstivasiyanı*, yəni yaylama dövrünü təmin edir. Bu hal yay sakitliyi kimi qəbul olunmalıdır və o, çoxalma və inkişafın qışlama, yaz, payız fəallıq dövrlərindən fərqlidir. Qışlamayı fəal dövr kimi qəbul etmək lazımdır, çünki bu zaman maddələr mübadiləsinin əsasında duran proseslər zəif olsa da gedir və sonda, yazda yeni fazanın inkişafına zəmin yaradır.

Yay diapauzası yay fəslinin quraqlıq, isti, inkişaf üçün qeyri-əlverişli olan dövrünü keçirmək üçün vacibdir və bu sakitlik dövrü adətən, arid zonalarda rast gəlinir, həmin şərait üçün adidir. Bəzi həşəratlarda yay diapauzası payız fəallığını keçirmədən birbaşa qış diapauzası ilə əvəz olunur, və sonda yazda bitir.

M.İ. Falkoviçin (1979) bu tipi *yay-qış diapauzası* kimi xarakterizə etmişdir. Bəzi həşəratlara bir deyil, artıq tip diapauza, yəni həm qış, həm də yay diapauzası xasdır. Sovkalarda (kələm, böyük lentşəkili, kök və tütün) qış diapauzasıya bərabər yay diapauzası da qeydə alınmışdır (*P. Axmedov, 1988*).

Müşahidələr göstərmişdir ki, nisbətən yüksək olan temperaturlarda (28°C , 30°C) və uzunqün fotoperiodlarında bu növlərin inkişafı yay diapauzası ilə bitir. Kələm sovkasının (*Barathra brassicae* L.) Avropa və Şimali Yaponiyadan olan populyasiyalarına uzunqün tipli qış diapauzalılı reaksiya xasdır. Cənubi yaponiya populyasiyalarına isə uzunqün tiplə yanaşı yay diapauzalılı qısaqün reaksiyaları xasdır. Qeyd olunur ki, cənubə endikcə, qısaqün FPR-in rolu artır və cənub populyasiya yalnız bu tip reaksiyanı saxlayır (*S. Masaki, 1956 a,b; 1980*).

Kələm sovkasının fransa populyasiyalarında da (*Maestra brassicae* L., *M.oleracea* L.) yay diapauzası qeyd edilmişdir. Bu növlərdə yay diapauzasının yüksək faizi (69%, 47% müvafiq olaraq) puplarda daha isti yay fəslinin səciyyəvi olduğu rayonlarda müşahidə edilmişdir. Lakin nisbətən sərin rayonlarda inkişaf edən puplarda yay diapauzasının faizi aşağı olmuşdur.

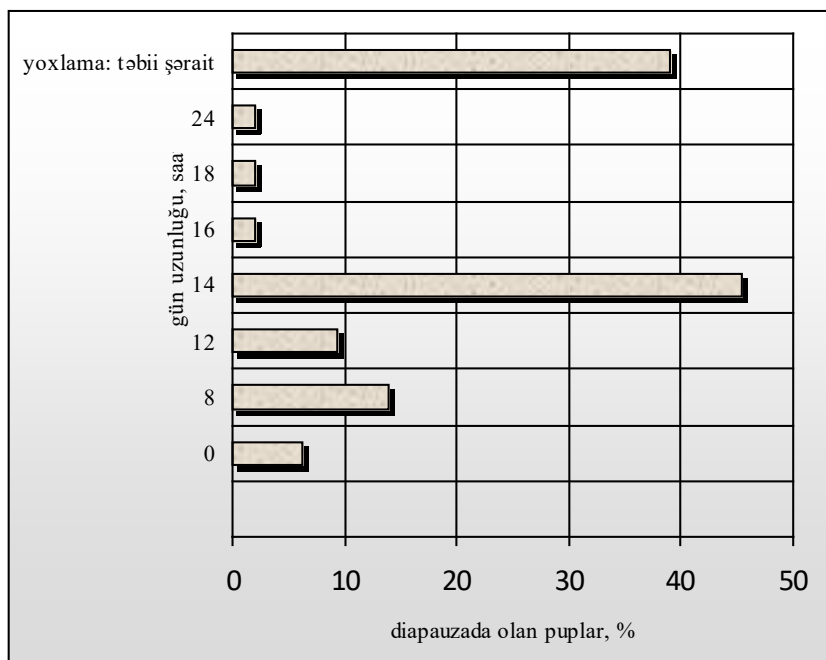
Bizim kələm sovkasının (*Barathra brassicae* L.) Azərbaycan populyasiyaları üzərində apardığımız (Xaçmaz, Dəvəçi, Masallı, Lənkəran, Astara və Abşeron yarımadası) analoji tədqiqatların nəticələri sübut etmişdir ki, Azərbaycanın isti yayın xarakterik olduğu rayonlarda bu zərərəverici aydın şəkildə ifadə olunan yay diapauzası mövcuddur (X. Kulyeva, 1999; X. Kulyeva, 2012, 37-39).

Sovkalar üçün təqdim olunan bu nəticələr belə bir faktı sübut edir ki, monotsiklik növlər üçün (X. Kulyeva, 2012, 37-39) Azərbaycan şəraitində mürəkkəb ekoloji uyğunlaşmalar sistemi xasdır və bu, gün uzunluğu və temperaturun dəyişkənliyi ilə idarə olunur.

Beləliklə, apardığımız çoxillik (2003-2016-cı illər) tədqiqatlar zamanı amerika ağ kəpənəyinin populyasiyaları arasında Bakı-Abşeronda inkişaf edənlərdə yay diapauzası müşahidə edilmişdir. Bu fəsildə qeyd etdiyimiz kimi, fenoloji müşahidələr sübut edir ki, amerika ağ kəpənəyinin bakı-abşeron populyasiyası 2,5 nəsillə inkişaf edir: pup fazasının sonunda qış diapauzası başlanır və sonda bu fərdlər qışlamaya gedir.

Müəyyən edilmişdir ki, III nəslin ilkin pupları 19.09. tarixində formalaşır (çəki orta hesabla 101-122 mg). Tırtılların 90%-də pupqabağı faza qeydə alınmışdır, yəni kütləvi puplaşmaya hazırlıq 23.09. (pupqabağı fazada olan fərdlərin orta hesabla çəkili 139 mg) baş vermiş və puplar formalaşdıqdan sonra çəki 163 mg müvafiq gəlmişdir (şəkil 11).

Tədqiqatlar nəticəsində (şəkil 6, 11) aşkar olunmuşdur ki, Bakı-Abşeron şəraitində bu adventiv növə qış diapauzası ilə yanaşı yay diapauzası - 39,1% xasdır (X. Kulyeva, 2006, a, b).



Şəkil 11. Amerika ağ kəpənəyində tırtılların saxlandığı fotoperiodik şəraitin müxtəlifliyindən asılı olaraq (temperatur $30,9^{\circ}$ - $28,9^{\circ}\text{C}$) puplarda yay diapauzasının formalaşması

Eksperimental analiz nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, amerika ağ kəpənəyinin abşeron populyasında yay diapauzası 24.07. tarixindən 21.08. kimi davam edir: ekoloji şərait - **başlanma**: havanın ortasutkalıq temperaturu $31,4^{\circ}\text{C}$, gün uzunluğu - 14 saat 46 dəq., nisbi rütubət - 65-75%; **son**: havanın ortasutkalıq temperaturu $26,4^{\circ}\text{C}$, gün uzunluğu - 12 saat 55 dəq., nisbi rütubət - 50-60%.

Bu zərərvericidə fotoperiodizmin kəmiyyət təzahürlərinə dair əldə etdiyimiz nəticələr (2004-2005 -ci illər) sübüt

edirlər ki, məhz ekoloji amillərin bu nisbətlərində yay diapazası formalaşa bilər (şəkil 11, cədvəl 2).

Temperatur və işıq təbiətdə həşəratların həyat tsiklini tənzimləyən əsas ekoloji amillər kimi, eyni vaxtda təsir göstərilir. Hazırkı tədqiqatların nəticələri sübut etmişdir ki, amerika ağ kəpənəyinin inkişafında xüsusi diqqət pup mərhələsində baş verən fizioloji dəyişikliklərə yönəlməlidir, belə ki, bunlar tırtılın imagoya tam metamorfozunu təmin edirlər. Bu mərhələ, təhlükəli adventiv zərərvericinin məhsuldarlığını müəyyənləşdirir, tırtıl fazasında fizioloji xüsusiyyətlər isə inkişafın sonrakı fazalarının halını qabaqcadan müəyyən edir. Bu zaman mövsümi-tsiklik uyğunlaşmaların əsas komponentləri kimi, ölçü (metrik göstəricilər) və çəki xüsusi diqqətə layiqdir.

Həmçinin, pup fazasında gedən oksidləşdirici proseslərin enerjisi barədə məlumatları, müxtəlif fototermiki şəraitlərdə bütün faza boyu onların inkişafı zamanı baş verən çəkinin azalmasını araşdırarkən əldə etmək olar.

Nəzərə almaq lazımdır ki, həşəratlar pup fazasında tırtıl fazasında toplanmış ehtiyat qida maddələrindən istifadə edirlər, ona görə də puplarda əhəmiyyətli səviyyədə kütlənin, yəni çəkilərinin itkisi müşahidə olunur. Adətən çəki dinamikası və O_2 udma intensivliyinə görə fərdlərin fizioloji halı müəyyən edilir (И. Кожанчиков, 1961; И. Киреева-Золотоверхая, 1967).

Cədvəl 2-də gün uzunluğu və dəyişkən temperaturun amerika ağ kəpənəyinin fizioloji halına təsirinə dair tədqiqatların nəticələri təqdim olunmuşdur. Göründüyü kimi, yoxlama variantında təbii işıqlanma -14 saat 33 dəq., 20-

25°C, nisbi rütubət (60-75%) pupların çəki dinamikasında baş verən dəyişikliklərdən görünür ki, bu fazanın fəal inkişaf dövrünə V-şəkilli dəyişiklik xasdır (11.07.) Fəal inkişaf edən fərdlərdən (I qrup, 60,9%) fərqli olaraq, 39,1% puplarda (II qrup) passiv inkişaf qeydə alınmışdır: həmin dövr pupların çəkisində tədrici azalma ilə səciyyələnmişdir.

Müəyyən edilmişdir ki, 24.07 tarixindən başlayaraq 21.08-dək pupların çəkisi 2-ci qrupda dəyişilməz qalır ($45,0 \pm 0,05$). Kəpənəklərin yay diapauzasında olan bu puplardan uçuşu 22.08 tarixində (16,7%) başlanır. Xüsusi qeyd etmək lazımdır ki, 33,3% pupdan uçuş baş verməmişdir - *həmin puplar qış diapauzasına qalmışlar* - 2.09.05-dən 29.11.05 - dək. *Bu zaman onların çəkisi 73,3% azalmışdır, sonradan qışlama dövrü (yazadək) başlanmışdır (cədvəl 2).* Yoxlama variantında pupların ölüm faizi 12,5% olmuşdur (X.Кулиева, 2006 a, б).

Qeyd etmək lazımdır ki, yoxlama variantında (təbii ekoloji şəraitin materialı) aşkarlanan *bu qanunauyğunluq - amerika ağ kəpənəyinin puplarında inkişaf günlərinə görə çəkisinin azalması təcrübə variantları üçün aşkar edilməmişdir.* Belə ki, təcrübə variantlarında (hətta 14-saatlıq rejimdə) pupların çəkisinin azalması qanunauyğunluğu qalmışdır, lakin tədrici xarakteri pozulmaqla - təcrübə variantları bir-birindən kütlənin azalma intensivliyinin maksimum və minimumlarına görə uyğun gəlmirlər, yəni günlərə görə azalma həmişə üst-üstə düşmür (cədvəl 2). Bu fərqi, hər iki qrupda müxtəlif işıqlanma şəraitində pupların inkişaf davamiyyəti-dəki fərq ilə izah etmək lazımdır. Əldə olunmuş təcrübə və yoxlama variantlarının eksperimental nəticələrinin müqə-

yisəsi göstərmişdir ki, pupların çəkisinin minimal azalması daimi sutka ərzində (24 s) işıqlanma rejimində baş verir - $31,0 \pm 0,20$ (cədvəl 2).

Müşahidələr göstərmişdir ki, fototermiki şərait pupların fizioloji halına təsir edir: işıqlanmanın müddəti və yüksək temperatur (iyul ayının 2-ci dekadası) fərdlərin ölüm faizini müəyyən edir.

Təcrübə variantlarında temperaturun $29-31^{\circ}\text{C}$ yüksəlməsi pupların sağqalma faizinə təsir göstərmişdir: ən yüksək ölüm faizi (30%) 12-saatlıq rejimdə baş vermişdir.

Bu nəticənin digər təcrübə variantları ilə müqayisəsi sonda belə bir fikir söyləməyə imkan verir ki, yüksək temperatur ($31,4^{\circ}\text{C}$) deyil, tırtıl fazasının inkişafı zamanı işığın sürəkliyi (yəni fotoperiod) və rütubət (60-75%) göstəricisi puplaşma prosesinin müvəffəqiyyətini müəyyənləşdirir.

Eksperimental nəticələr dəqiqliklə sübut edir ki, *amerika ağ kəpənəyinin puplarının sağqalması üçün ən əlverişli şərait - 16 saat (ölüm 0%) işıq, havanın optimal rütubəti 60-75% - dir.* Göründüyü kimi, işıqlı dövrün uzanması kütlənin (yəni pupların çəkisinin) daha intensiv azalmasına səbəb olur - bu, maddələr mübadiləsinin (metabolizmin) yüksəlməsi ilə bağlıdır, belə ki, pupların toxumalarında olan, orada toplanmış çox miqdarda ehtiyat maddələrdən istifadə baş verir.

Beləliklə, AAK-da yay diapauzası yüksək temperatur ($29-31,4^{\circ}\text{C}$ həddlərində) formalaşır, lakin diapauzada olan pupların faizi tırtılların puplaşma vaxtı və bəslənməndiyi fotoperiodik şəraitdən asılı olur.

Cədvəl 2

Amerika ağ kəpənəyində (*Hyphantria cunea* Drury.) pupların cəkisi və yay diapauzasının formalaşmasına gün uzunluğu və temperatur dəyişkənliyinin təsiri

Gün uzunluğu, saat	Pupların sayı, əd.	Pupların çəkisi, mg	Yay diapauzası, %	Yaydan qısa qalmış diapauzada olan puplar, %	Kəpənəklərin uçuş tarixi
Yoxlama: təbii işıqlanma	50	(uçuş 7.07-87,5%) 2.07-puplaşma 2.07- 149,8±7,2 5.07- 151,0±9,3 7.07- 135,0±5,8 (uçuş – 50%) 11.07-151,2±4,0 14.07-111,9±10,7 20.07-109,3±6,6 24.07-97,9±3,7 (diapauzanın başlanması) 28.07-21.08-45,2±0,15 (uçuş 16,7%) 24.08-2.09-45±0.5 4.09-23.09-40,5±1,7 14.10-34,0±2,0 29,11-33,1±0,07	39,1	33,3 Ölüm – 12,5%	22. 08
0 s (tam qaranlıq)	25	9.08- puplaşma 12.08-153,8±7,5 15.08-150,5±2,2 18.08-137,5±7,3 22.08-82,7±3,2 (uçuş 50%) 26.08-78,5±2,0 (50% qışlamaya getdilər; 15.08 puplaşanların 80% -qışlamaya getdilər 30.08-72,0±3,1 7.09- 70,0±2,5 12.09-23.09-66,0±3,5 14.10-67,0±1,6 26.10-58,5±1,6 29.11-40,0±0,6	6,2	20,0 Ölüm – 0,5%	22. 08

8 s	25,0	10.08-puplaşma 12.08-140,0±3,0 15.08-136,3±0,25 18.08-125,8±3,9 22.08-110,2±0,48 (uçuş – 50%) 26.08-92,0±0,07 30.08-46,0±1,1 4.09-42,0±0,62 7.09-39,0±0,05 12.09-23.09-46,0±0,87 14.10-46,0±1,1 26.10-46,0±1,5 29.11-46,0±0,87	14,0	17,9 Ölüm – 7,1%	22.08
12 s	25,0	4.07-puplaşma 7.07-159,0±4,1 11.07-150,5±3,6 14.07-154,0±3,3 20.07-154,3±0,91 24.07-155,0±0,14 28.07-150,0±2,7 31.07-150,0±3,8 3.08-151,0±5,7 8.08-151,0±8,3 18.08-150,0±7,1 21.08-141,0±3,9 26.08-132,0±5,5 30.08-127,0±4,9 4.09-115,6±6,0 (100% uçuş)	9,3	0,0 Ölüm – 30,0%	07. 09
14 s	25,0	2.07 – puplaşma 2.07 – 146,0±5,7 5.07 – 143,2±3,8 7.07 - 139,0±1,4 11.07 – 140,6±8,3 14.07 – 136,7±5,1 20.07-137,6±0,97 24.07-135,1±1,2 (uçuş – 16,7%) 28.07-135,2±2,0 31.07-133,4±3,6 3.08-137,0±2,5 8.08-136,2±3,1 18.08-135,7±0,75	45,5	33,3 Ölüm – 8,3%	26.08

		21.08-131,8±5,0 26.08-133,8±0,91 30.08-130,3±2,7 (4.09-uçuş 25%) 4.09- 112,3±1,22 12.09-97,0±1,5 (15.09-uçuş 33,3%) 23.09-83,5±3,3 14.10-37,5±0,5			
16 s	25,0	26.10-36,5±1,1 29.11-37,0±1,9 15.08-puplaşma 18.08-147,4±1,3 22.08-128,5±1,2 (uçuş – 50%) 26.08-128,2±1,6 30.08-57,0±0,14 (uçuş-37,5%) 4.09- 51,0±0,02 7.09- 48,0±0,02 12.09-23.09-47,0±0,2 14.10-45,0±0,17 26.10-55,0±0,61 29.11-53,0±0,7	2,0	12,5 Ölüm – 0,0 %	25.08
24 s	25,0	25 12.08-puplaşma 10%) 15.08-129,4±6,8 18.08-121,4±1,9 22.08-112,7±9,1 (uçuş – 87,5%) 24.08-85,0±2,70 26.08-46,0±0,05 30.08-36,5±0,09 2.09- 36,0±0,11 4.09- 36,0±0,17 7.09- 31,0±0,55 12.09-31,0±1,20 15.09-31,0±0,10 23.09-31,0±0,20 14.10-40,0±0,08 26.10-40,0±0,61 29.11-39,0±0,70	2,1	12,5 Ölüm – 9,1%	22.08

Apardığımız tədqiqatların nəticələri göstərmişdir ki, AAK-nın abşeron populyasiyasında puplarında yay diapauzasının formalaşması iyul ayının 1-ci dekadasında 14 saat 46 dəq., 31,4°C temperatur və havanın rütubətinin 65-75% olduğu bir şəraitdə baş verir. Yay diapauzasından qış diapauzasına qalan yoxlama variantında (yəni təbiətdə) və 14-saatlıq rejimdə (yəni təbiətə yaxın fotoperiodda) pupların faizi daha yüksək olur - 33,3%.

Deməli, karantin növ olan amerika ağ kəpənəyinə qarşı mübarizə tədbirlərini həyata keçirmək üçün qışlayan materialın say proqnozunu verərkən yay diapauzasından qış diapauzasına qalan faizi (33,3%) də nəzərə almaq lazımdır.

F Ə S İ L III

AMERİKA AĞ KƏPƏNƏYİNİN EKOLOQO-FİZİOLOJİ XARAKTERİSTİKASI

Həşəratlarda diapauzanın ekologiyasının öyrənilməsi və signal amil kimi fotoperiodizmin mahiyyətinin araşdırılması, təbiətdə baş verən dəyişiklikləri qəbul edən reseptorların morfo-funksional tədqiqi (*J. de Wilde, D. Stegwee, 1958; V. Novak, K. Slama, 1962; K. Slama, 1964; T. Беляева, 1966*), orqanizmin neyrosekretor və harmonal fəaliyyəti şəklində cavab reaksiyalarının müəyyənəlməsi bu istiqamətdə aparılan tədqiqatların sonrakı mərhələsinə keçid etməyə imkan vermişdir. Həmin mərhələ həşəratların inkişafının mövsümi periodikliyi tənzimləyən daxili mexanizmlərin tədqiqi idi. Əsasən də həşəratların fəal həyat fəaliyyətindən fizioloji sakitlik halına keçməsinə əsaslandırıan və bu halda onu saxlayan metabolizmin xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi, ilk növbədə, həyata keçirilməli idi.

Həşəratların təkamül inkişafı, xarici mühitin ekoloji amillərinin mövsümi periodik dəyişkənliyində gecə və gündüzün ciddi ritmik bir-birini əvəz etməsi şəraitində keçir. Nəticədə şəraitlərin periodik olaraq növbələşməsi, bu tənzim mexanizminin əsas halqası kimi, bioloji tsikllərin normal keçməsi üçün vacib olmuşdur.

Həşəratların ontogenetik inkişafında aydın şəkildə ifadə olunmuş fizioloji proseslərin periodikliyi müəyyən edil-

mişdir. Bir çox tədqiqatçılar apardıqları eksperimentlərin nəticəsində aşkar etmişlər ki, qaz mübadiləsi intensivliyinin qanunauyğun şəkildə periodik dəyişilməsi, nəinki müxtəlif inkişaf mərhələləri arasında, hətta eyni bir mərhələ həddləri daxilində müşahidə edilə bilər.

Həşəratlarda tənəffüs intensivliyinin kəskin surətdə azalması və tənəffüs əmsalının diapauza halına keçid alması baş verir (H. *Schneiderman*, C. *Williams*, 1953). Diapauza başlayarkən metabolizmin tormozlanma dərinliyi müxtəlif etaplarında eyni cür olmur, buna müvafiq olaraq, qaz mübadiləsinin intensivliyi və tənəffüs əmsalı da dəyişir.

Hazırda məlumdur ki, ayrı-ayrı mərhələlərdə və ontogenezin fazalarında həşəratların xarici mühit amillərinin qeyri-əlvərişli təsirinə qarşı dözümlülüyü, digərlərinə nisbətən qat-qat yüksək olur (J. *Bodine*, E. *Boell*, 1937; Л. Родионова, 1961; Т. Тилавов, 1967, 1969; Р. Ушатинская и др., 1971).

Ona görə də bəzi ekoloqo-fizioloji proseslərin tədqiqi, xüsusən də enerji, zülal mübadilələri, həmçinin metabolizmin açar fermentlərinin fəallığının tədqiq olunan növlərdə müxtəlif fototermiki şəraitlərdə dəyişkənliyinin tədqiqi olduqca böyük maraq doğurur. Belə ki, mühit amillərinin təsiri altında baş verən dəyişikliklərin çoxşəkilliliyi sonsuz deyil, onlar cavab reaksiyası verən orqanizmin daxili imkanları ilə müəyyənləşir və ilk növbədə, mübadilə proseslərinin dəyişilməsinə gətirib çıxarır, məsələn, ekolojilər mədəcələri mübadiləsinin intensivliyi və enerjinin dəyişilməsi ilə nəticələnir.

III.1. Müxtəlif fizioloji hallarda mübadilə proseslərinin bəzi aspektləri

Hazırda tədqiq edilmiş heyvani orqanizmlərin inkişafı prosesində tənəffüs intensivliyində müxtəliflik müəyyən etmişlər. Lakin tənəffüsü tənzimləyən və bu dəyişiklikləri təmin edən mexanizmlər haqqında məsələni tamamilə həll olunmuş hesab etmək olmaz. Belə bir təklif irəli sürülmüşdür ki, tənəffüsü tənzimləyən ən əsas sistem adenil nukleotidləridir (А. Зотин и др., 1967; В. Фаустов и др., 1968; И. Никольская, Л. Радзинская, 1979). Bir çox işlərdə tənəffüsün tənzimində adenil nukleotidlərinin iştirakı qeyd edilmişdir (И. Никольская, В. Грудницкий, 1970; Л. Радзинская и др., 1972; Л. Радзинская, И. Никольская, 1972; Ch. Guillet, 1973; M. Vuillaume, J. Dattee, 1980).

Qeyd etmək lazımdır ki, bu baxımdan enerji mübadiləsinin ekoloji aspektləri tədqiq olunmamışdır. Ona görə də bizim tədqiqatlarda uzun müddət müxtəlif fototermiki şərait nəzərə alınmaqla ayrılıqda götürülmüş bir neçə qrupa aid olan növlərdə *bu məsələlər, yəni enerji mübadiləsinin ekoloji aspektləri* tədqiq olunmuşdur (X. Кулиева, 1992, 1999; Хокума Кулиева, 2012, 50-70).

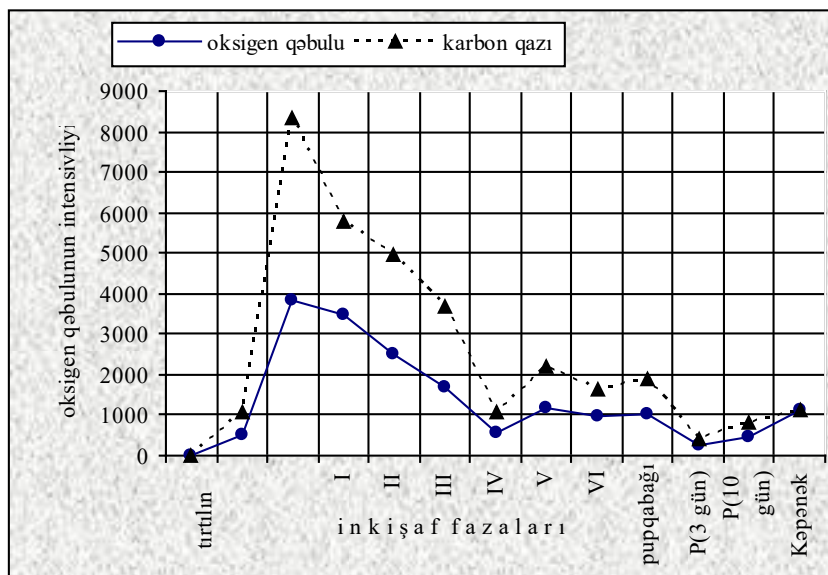
Tədqiqatlarda həyata keçirdiyimiz biokimyəvi analizin nəticələri göstərmişdir ki, tədqiq olunan müxtəlif qrupların nümayəndələrində (*Noctuidae, Pieridae, Geometridae, Arctiidae*) növ mənsubiyyətindən asılı olmadan, *mübadilə proseslərinin bəzi göstəricilərinə ekoloji amillərin təsirinin* periodik dəyişməsinə qarşı bir cavab reaksiyası olaraq, faza və mövsümi spesifik dəyişkənlik xasdır (X. Кулиева, 2012).

Amerika ağ kəpənəyinin fərdi inkişafında maddələr mübadiləsinin bəzi fizioloji və biokimyəvi göstəricilərin dinamikası ətraflı şəkildə E.P. İvançik (1974) tərəfindən öyrənilmişdir. *Həmin tədqiqatların nəticələrinə görə, yumurtaların embrional inkişafı dövründə amerika ağ kəpənəyinin bütün nəsilərində qaz mübadiləsinin intensivliyi çox aşağı olur və 1-ci nəsildə $500\text{mm}^3/\text{g}$ saatdan yüksək olmur.* Göstərilmişdir ki, 2-ci nəsildə yumurtaların O_2 mənimləməsi inkişafın ikinci sutkasında ən aşağı səviyyədə olur - $157,0 \pm 13,0 \text{ mm}^3 / 1 \text{ g}$ çəkiyə 1 saat ərzində. Embrional inkişafın sonunda OQİ (oksigen qəbulunun intensivliyi) $959,0 \pm 162 \text{ mm}^3 / \text{g}$ saat qədər yüksəlir (şəkil 12). *Tırtılların yumurtalardan çıxışı anında OQİ 1-ci nəsildə yüksəlir - $3820,0 \pm 505,0 \text{ mm}^3/\text{g}$ saat, 2-ci nəsildə isə bu göstərici $3502,0 \pm 461,0 \text{ mm}^3 / \text{g}$ saat müvafiq gəlmişdir.*

Amerika ağ kəpənəyinin tırtıl fazasının inkişafında OQİ-nin (oksigen qəbulunun) nisbətən yüksək səviyyədə olduğu və birinci yaşıdan altıncıyaqədər tədricən azaldığı qeydə alınmışdır (şəkil 12).

Beləki, tırtılların 6-cı yaş dövründə OQİ $594,0 \pm 73,0 \text{ mm}^3/\text{g}$ saat (I nəsil) və $936,0 \pm 70,0 \text{ mm}^3/\text{g}$ saat (II nəsil) təşkil etmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, amerika ağ kəpənəyinin puplarında müəyyənləşmiş OQİ-nin əyrisi *Holometabola* üçün tipik olan U-şəkillidir (şəkil 13). Əyridə maksimal depressiya pupların inkişafının 4-5-ci gününə təsadüf edir, bu zaman oksigenin qəbulu azalaraq pupqabağı mərhələdə $1032 \pm 86,0 \text{ mm}^3/\text{g}$ saat- dan puplarda $239,0 \pm 19,0 \text{ mm}^3/\text{g}$ saat müvafiq olmuşdur. Lakin CO_2 ifrazı da buna müvafiq olaraq enmiş



Şəkil 12. Amerika ağ kəpənəyinin *Hyphantria cunea* Drury. ontogenezində OQİ -nin (mm^3/g saat) fəallığı
(E. Иванчик, 1974 görə)

$859,0 \pm 77,0 \text{ mm}^3/\text{g}$ saat- dan $150,0 \pm 8,0 \text{ mm}^3/\text{g}$ saat etmişdir.

Pup fazasının 2-ci yarısında qaz mübadiləsinin intensivliyi yüksəlmiş - $438,0 \pm 61,0 \text{ mm}^3/\text{g}$ saat O_2 qəbulu və $379,0 \pm 53,0 \text{ mm}^3/\text{g}$ saat CO_2 xaric edilməsi müşahidə edilmişdir. Bu AAK-nın kəpənəklərin uçuşundan öncə qeyd olunmuşdur. Amerika ağ kəpənəyinin puplardan uçmuş fərdlərində yenidən, pup fazasının sonu ilə müqayisədə tənəffüs 2-3 dəfə yüksək olmuşdur (şəkil 12).

AAK-nın fərdlərində toxuma katalazasının tədqiqi zamanı təbii şəraitə yaxın olan şərait yaradılmış və bu fərdlər saxlanılmışdır. Analizin nəticələri göstərmişdir ki, katalaza

fermentinin (O_2 iştirak etdiyi reaksiyaları katalizə edən) hifantriyanın fərdi inkişafında geniş həddlər arasında tərəddüd edir. Bu toxuma fermentinin ən aşağı fəallığı embriogenezmə mərhələsində baş verir - embrional inkişafın əvvəlindən sonuna doğru zəif yüksəliş tendensiyası qeydə alınmışdır ($37,0 \pm 5,0$ -dən $92,0 \pm 1,5$ sm³ ifraz edilmiş O_2 1 g çəkiyə 10 dəq., 22°C-də).

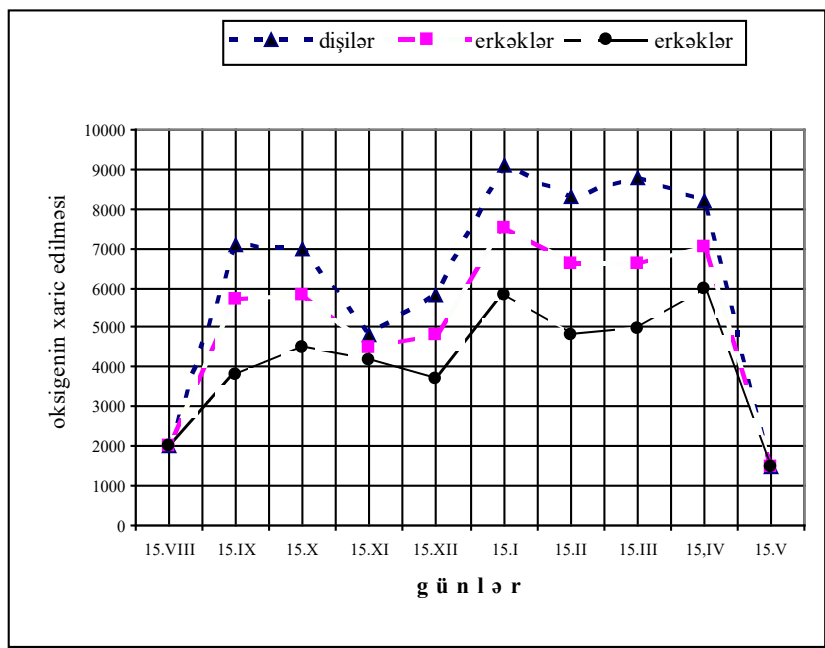
Tırtılların yumurtalardan çıxışı katalaza fəallığının bir qədər yüksəlməsi ilə müşahidə edilmişdir: kiçikyaşlı tırtıllarda onun səviyyəsi, yumurta fazasının sonu ilə müqayisədə 8-10 dəfə artıq olmuşdur. Tırtılların böyüməsi mərhələsində katalaza fəallığının azalması tendensiyası baş vermişdir - bu azalma, tırtılların 1-ci yaşdan 3-cü yaşadək və 4-cü yaşdan 6-cı yaşadək yüksəlişi müşahidə edilmişdir.

Birinci nəslin tırtıllarında 6-cı yaşın ikinci yarısından başlayaraq katalaza fəallığının yüksəlişi başlanır və bu səviyyə pupların metamorfozu boyu davam edir.

İkinci nəsildə tırtılların 6-cı yaşından başlayaraq, diapauzanın formalaşması ilə əlaqədar olaraq, fermentin fəallığının tez artması müşahidə edilir: tırtıl inkişafının sonunda bu fəallıq 4249 ± 602 sm³ O_2 ifrazı. Halbuki, I nəslin tırtıllarında həmin dövrdə bu göstərici $1701 \pm 281,0$ sm³ O_2 ifrazı olmuşdu (şəkil 13).

Aşkar edilmişdir ki, pup mərhələsində toxuma katalazanın fəallığı ən yüksək həddə olur. Belə ki, I nəslin puplarında katalazanın fəallığını əks etdirən əyrinin istiqaməti ümumilikdə, qaz mübadiləsinin gedişini ifadə edən əyridən tamamilə fərqlənir, yəni bir-birinin əksini təşkil edir. Fermentin fəallığının artması 5816 sm³ O_2 ifrazı pupların inkişafının

3-cü günündə bir qədər dəyişir ($2517-3860 \text{ sm}^3$ -dək), metamorfozun ortasında enir və kəskin azalma (1872 -dək) pup fazasının sonunda baş verir. Kəpənəklərin uçuşu katalaza fəallığının azalması ilə ($544 \text{ sm}^3 \text{ O}_2$ ifrazı) müşayiət olunur. Pup mərhələsi boyu katalazanın fəallığı erkəklərdə dişilərlə müqayisədə nisbətən aşağı olmuşdur. Bu fərq, xüsusən də metamorfozun ortasında böyükdür, dişilərdə $6900 \text{ sm}^3 \text{ O}_2$ ifrazı təşkil etdiyi halda, erkəklərdə $2500 \text{ sm}^3 \text{ O}_2$ \sifrazı səviyyəsində qalmışdır (şəkil 13).



Şəkil 13. Amerika ağ kəpənəyinin I nəslin diapauzada olan puplarında toxuma katalaza fermentinin fəallığı

Birinci nəslin diapauzada olan puplarında katalazanın fəallığı sentyabr-oktyabr aylarında orta hesabla $5500-5700 \text{ sm}^3 \text{ O}_2$ ifrazı səviyyəsində olur (şəkil 13).

Fermentin fəallığının çox azalması - $4400-4600 \text{ sm}^3 \text{ O}_2$ ifrazı noyabr-dekabrda müşahidə edilmişdir. Bu, diapauzanın bitməsi ilə üst-üstə düşür. Sonradan, bütün qış ərzində toxuma katalazanın fəallığı yüksək səviyyədə qalır və $6500-7400 \text{ sm}^3 \text{ O}_2$ ifrazı arasında tərəddüd edir. Katalazanın fəallığının kəskin azalması yalnız may ayında - metamorfoz proseslərinin yenidən başlanması və qaz mübadiləsinin yüksəlməsi dövründən qeydə alınmışdır. *Pup fazasının inkişafının sonunda katalazanın fəallığı aşağı enir - $1493 \text{ sm}^3 \text{ O}_2$ ifrazı bərabər olur.*

İkinci nəslin puplarında diapauza ilə əlaqədar olaraq, müxtəlif dərəcəli metabolizmin depressiyası qeydə alınır - bu təzahürlər ilk növbədə, toxuma mübadiləsində oksidaza fraksiyasının tormozlanması ilə biruzə verir. Qış boyu katalazanın fəallığı olduqca yüksək qalmışdır və $6920-8950 \text{ sm}^3 \text{ O}_2$.

Amerika ağ kəpənəyinin diapauzaqabağı mərhələsi pupun formalaşması və onun metamorfozunun ilkin etapları ilə üst-üstə düşür. Toxuma katalazasının fəallığının kəskin yüksəlişi tırtılların 6-cı yaşın ortasında başlanır və pupun inkişafının 20-ci gününədək davam edir, bundan sonra fəallığın tədrici azalması baş verir- dekabrın əvvəlində $6496-6615 \text{ sm}^3 \text{ O}_2$.

Müqayisəli analizin nəticələrinə görə, katalazanın fəallığının düşməsi diapauzanın bitməsi və onunla bağlı olan fizioloji depressiyanın zəifləməsi ilə əlaqədardır. Dekabrın əvvəlində *səviyyənin bu cür kəskin düşməsindən sonra*

katalaza fəallığı tez bir zamanda yüksəlir və dekabrın 2-ci yarısından aprel ayının sonunadək yüksək səviyyədə qalır. Aprelin sonu və may ayında metamorfozun bitməsi və yaz bərpası mərhələsinin başlanması ilə puplarda əvvəl əhəmiyyətli, lakin sonradan kəskin surətdə katalaza fəallığının azalması müşahidə edilmişdir. Fəallığın səviyyəsinin azalması kəpənəklərin uçuşuna az qalmış 1300, lakin uçmuş kəpənəklərdə $452,0 \pm 127,0 \text{ sm}^3 \text{ O}_2$ olmuşdur.

Deməli, amerika ağ kəpənəyinin fərdi inkişafında toxuma katalazanın *fəallığı müxtəlif mərhələlərində fərqlidir. Fermentin ən az fəallığı yumurta mərhələsində olur, onun fəallığı tırtıl mərhələsində demək olar ki, 10 dəfə, pup mərhələsində isə 5-10 dəfə artır, imagolarda (yetkin fərddə) katalaza fəallığı yenidən azalır.*

Nəzərə almaq lazımdır ki, *pup mərhələsində dişilərdə erkəklərə nisbətən katalaza fəallığı həmişə yüksək olur.*

Beləliklə, 1) amerika ağ kəpənəyində diapauzanın formalaşması həmişə pupların orqanizmində qaz mübadiləsinin tormozlanması və suyun miqdarının azalması, toxuma katalazanın fəallığının artması ilə müşayiət olunur;

2) Metabolizmin depressiyası diapauzanın tipindən asılı olaraq (yay və qış diapauzaları), zaman baxımından mövsümün nisbətən isti dövrü ilə (yayın sonu və payız) üst-üstə düşür;

3) Dekabr ayının 2-ci yarısında diapauza bitir və orqanizmin soyuqadavamlılığını artıran kimyəvi çevrilmələr baş verir.

R.C. Uşatinskaya (1973) göstərmişdir ki, *soyuqdan müdafiə reaksiyaları diapauzanın fizioloji mexanizmlərinə*

daxil deyil. Lakin fizioloji sakitlik halının üzərinə gələrək, maddələr mübadiləsinə əlavə olaraq temperatur tərəfdən təzyiqi əsaslandırır.

Puplarda yay diapauzası payızın başlanması ilə qış diapauzasına keçir, bu da bir uyğunlaşmadır. Belə ki, bu uyğunlaşma, bu və yaxud digər səbəblərdən son nəsəl məhv olarsa, fərdlərin bir hissəsinin qorunub saxlanmasını təmin edən əlavə qarant rolunu oynayır.

III.2. Soyuqadavamlılıq

Zərərli həşəratların say proqnozunu vermək üçün adətən, qış materialının vəziyyətini əks etdirən məlumatlardan istifadə olunur - qışlamaya getmiş fərdlərin sayı nəzərdə tutulur. Tarixi olaraq, həşəratların qış sakitlik halını keçirmək üçün uyğunlaşma prosesində 2 əsas mexanizm formalaşmışdır. Bu mexanizmlərin köməyiylə - həddən artıq soyuma və donma, həşəratlar şaxtalı dövrün təsirinə qarşı dözümlü ola bilirlər. Birinci variantda, yəni orqanizmin həddən artıq soyuması mexanizmi donmadan qorunmağa, ikincisi isə donmanı keçirməyə imkan verir.

Həşəratların 95% -i temperatur şəraiti nisbətən yumşaldılmış yerlərdə - qar altında, bitki qalıqları və ağac oduncağı və s. qışlayır. Az miqdarda həşərat növü vardır ki, onlar açıq məkanda, qar örtüyündən yuxarı səviyyədə qışlayırlar. Bu zaman həmin fərdlər aşağı temperaturun bütün neqativ təsirlərinə uğraya bilirlər.

Həşəratın qışladığı mühitlər, onları yalnız ekstremal soyumadan qorumur. Bu mühitlər növləri qurumaqdan da (dehidratasiyadan) qoruyur, orqanizmin soyuma sürətini və qızmanı zəiflədir və zaman baxımından bu proses, tədrici xarakter daşıyır. Yalnız az sayda növlər, hansılar ki, açıqda budaqlar, ağac bitkilərinin çətiri, quru ot yığını üzərində qışlayır, yəni qar örtüyündən yuxarı hissədə olanlar aşağı temperaturların təsirinə ciddi məruz qalırlar.

Qışlayan həşəratların çoxunda ilin şaxtalı dövründə orqanizmləri həddən artıq soyumuş halda olur və hətta, bədənin mayesinin qısamüddətə donmasını keçirə bilmirlər. R.Salt (R.Salt, 1961) bu növləri *şaxtayahəssas* adlandırmışdır. Az sayda növlər bədən boşluğu və ya hüceyrələrdə buz kristallarının olmasını normal keçirə bilir - *bunlar şaxtayadavamlı növlər* adlanırlar.

Şaxtayadavamlı növlərdə maksimal səviyyədə bədənin soyuması - bu zaman temperatur göstəricisi kəskin dəyişir, sıçrayış qeydə alınır (donmanın başlanmasını göstərir), bu həddən aşağı temperaturun davamı, yəni soyumanın davam etməsi, bilavasitə ölümə nəticələnir.

Temperatur şkalasında həddən artıq soyuma və donma nöqtələrinin maksimal həddinin göstəriciləri müxtəlif həşərat növlərində, müxtəlif inkişaf mərhələlərində və müxtəlif fizioloji hallarda fərqli olur.

Həşəratın aktiv həyat fəaliyyəti dövrlərində, yəni qidalanma, çoxalma, inkişaf, yayılma zamanı bədən mayesinin maksimal soyuma nöqtəsi sıfırdan bir neçə dərəcə aşağı olur.

Digər tərəfdən, qış diapauzası timsalında orqanizmin fizioloji sakitlik halında, yəni uzunmüddətli fizioloji və

biokimyəvi hazırlıq dövründən sonra formalaşan bu halda - bədən mayesinin maksimal səviyyədə soyuma nöqtəsi bəzi növlərdə $-30-40^{\circ}\text{C}$ çata bilir, elə həşəratlar var ki, bundan da aşağı həddə malik olurlar (Л. Лозина-Лозинский, 1952, 1972; P. Salt, 1961; A. Кузник, 1970).

Həşəratların hemolimfası və hüceyrələrinin plazması mürəkkəb məhlullardır və burada su yalnız üzvi birləşmələrin həlledicisi deyil, o, həmçinin müxtəlif fiziki və kimyəvi yolla bağlı halda olur. Ona görə də yayda belə fəal, inkişaf edən fərdlərdə bədən mayesi həddən soyuma şəraitində dona bilir və bu donmanın dərinliyi qışlayan fərdlərindən az fərqlənir. Bu cür həddən artıq orqanizmin soyuması bədəni təşkil edən fiziki struktur, kimyəvi tərkib və maddələrin kompozisiyasına əsaslanır. E. Merive (1972) həşərat orqanizminin bu cür həddən artıq soyumasını “qeyri spesifik” soyuma kimi qiymətləndirmişdir. Həşəratın bədən mayesinin *fəal həyatfəaliyyəti dövründə həddən artıq soyuması dayanıqlı deyil və tezliklə kristallaşma, sonda ölümə bitir*. Əksinə, qışlayan həşəratlarda həddən artıq soyuma halı ilin şaxtalı dövrü ərzində (qışda) davam edir, yəni mülayim iqlimi olan zonalarda aylarla müşayiət olunur.

Hazırda təcrübələrlə və ya təbii qışlama dövründə aparılmış təcrübələrlə sübut edilmişdir ki, uzun müddət həşəratlar bu cür həddən artıq soyuma şəraitində qalan orqanizm tədricən məhv olmağa başlayır və ölüm - soyuğa səbəb olan temperatur aşağı olduqca, daha tez baş verir.

İlk dəfə olaraq, N.Peyn (Payne, 1927) həddindən artıq bədən soyuması şəraitində həşəratın sağ qalması üçün zaman amilinin xüsusi rol oynadığını göstərmişdir. Sonralar

Həşəratların ekoloji fiziologiyası üzrə tanınmış alim R.S. Uşatinskaya (1959) öz tədqiqatlarında zaman amilinin rolunu təsdiqləmiş və həddən artıq soyuma nəticəsində ölümün səbəbinin bir deyil, bir neçə olduğunu göstərmişdir. Sübut etmişdir ki, orqanizmin həddindən artıq soyumasının əsasında suyun spontan olaraq kristallaşması və bu zaman baş verən zərərli və dönməz dəyişikliklərdir (bioloji məhlulların qatılığı, morfoloji strukturların dağılması, zülalların koagulyasiyası və s).

Aktiv həyat fəaliyyəti halında olan həşəratlarda su balansını qidalanma, içmə, suyun absorbsiyası və ya bədən səthinə ötürülməsi ilə saxlanılır, həmçinin metabolik suyun əmələ gəlməsi hesabına olur. Qış sakitlik dövründə suyun həşərat orqanizminə xaricdən daxil olması demək olar ki, mümkün olmur (az miqdarda mümkündür). Lakin metabolik suyun da əmələ gəlməsi zəif gedir, çünki mühitin temperaturu aşağı olur. Ona görə də həşəratın sakitlik dövründə əsas bioloji vəzifə - su balansını müəyyən, növ *üçün* spesifik olan, yüksək olmayan, lakin stabil səviyyədə qoruyub saxlamaqdır.

R. Uşatinskayanın (1957, 1958) həyata keçirdiyi tədqiqatların nəticələrinə görə, həşərat aktiv həyat fəaliyyətindən fizioloji sakitlik halına keçmədən əvvəl, orqanizmində suyun miqdarının əhəmiyyətli səviyyədə azalması baş verir. Görünür ki, bu dehidratasiya, soyuqadavamlılığın mütləq şərtidir. Həşərat orqanizmində suyun miqdarının, əsasən də diapauza vaxtı çox azalması (bir çox növlər üçün artıq təsdiqlənmiş faktır) qış sakitlik halının başlanmasının sübutudur.

Şaxtaların başlanması ilə diapauza oligopauza ilə əvəz olunur (Ушатинская, 1973), bu zaman su balansını qışlayan

fərdlərdə bir qədər yüksəlir. Yaz dövrünə qədər, yəni bərpa mərhələsinədək su balansı yüksək səviyyədə qalır, lakin səviyyəsi əlbəttə, fəal dövrdəkindən əhəmiyyətli dərəcədə aşağı olur.

Sözsüz ki, qışlamaya hazırlaşan fərdlərdə dehidratasiya bədən mayesinin soyumasının dərinliyini artırır və nəticədə, şaxtalı mühitdə sağqalmasına təsir göstərir. Qışda həşəratların ölüm faizi, baxmayaraq ki, soyuqlar düşməmişdən əvvəl onlar gizli yerlərdə, torpaqda mağaracıqlar *düzəltməklə, barama toxumaqla, qış “yuvaları” hazırlamaqla və s. gizlənilər - çox yüksəkdir*. Bəzi növlərdə qış ölümü 90-98% qeydə alınmışdır. Qışlayan həşəratlarda bu anda sağqalmanın və ya ölümün ən mühüm amili - zamandır (vaxtın davamiyyətidir). *Mayenin həşərat orqanizmində həddindən artıq soyuması halı orqanizmi donmanın məhvədicisi nəticələrindən qoruyur, çünki fiziki cəhətdən dayanıqsızdır və bir müddət sonra dayanıqlı kristallaşmaya keçir.*

Bu prosesin mexanizmi ətraflı şəkildə fiziklər və biofiziklər tərəfindən tədqiq olunmuşdur (H. Meryman, 1966). *Göstərilmişdir ki, qonşu su molekulları arasında istiqamətlənmiş böyük güclər vardır ki, bunlar ayrı-ayrı molekullarda assimetrik paylanma nəticəsində əmələ gəlir.*

Bir molekula suda iki cüt valentlik elektronlar oksigen və hidrogen atomları ilə əlaqədədirlər; digər valentlik elektron cütü (“sərbəst cüt”) molekulanın müsbət yüklənmiş tərəfinə istiqamətlənmişlər. Bu elektrik asimetriylik su molekulasının güclü dipol anını *şərtləndirir. Su molekulları bir cüt sərbəst elektron vasitəsilə suyun digər molekulları ilə hidrogen əlaqələri yarada bilirlər. Bu halda hidrogen iki*

su molekulları arasında əlaqə yaradır: suyun bir cüt molekullarının elektronları digər cüt molekulların protonları ilə əlaqələnilir. Nəticədə, suyun tetraedral şəbəkəli strukturu yaranır ki, bu, buz üçün xarakterik olan quruluşdur. Bu cür suyun strukturu dözümlü olmur və daima formalaşır və yenidən sürətlə parçalanır. Əmələ gəlmiş buz strukturlu su molekulları daima digər molekullar tərəfindən “bombardman” edilir. Bu cür “kristallaşma nüvəsini” bombardman edən su molekulları müvafiq vəziyyətdə və enerjide kristallaşmanın mərkəzinin bir hissəsinə çevrilə bilir və onun böyüməsini şərtləndirir. Həmçinin, bombardman zamanı su molekullarının bir hissəsi kristaldan qopur, yenidən maye fazaya keçir.

Bu 2 proses: su molekullarının birləşməsi və onların kristallaşma mərkəzindən ayrılması müxtəlif dərəcədə kristallaşan mayedə təqdim olunmuşdur (*Mayman, 1966*). *Mühitin temperaturu aşağı olduqca bombardman edən molekulların enerjisi də az olur, bununla da spontan kristallaşmanın imkanları artır və buz kristalları böyüyür.*

Qeyd etmək lazımdır ki, *həşəratın bədənində kristallizasiya mərkəzlərinin yaranması və buzun spontan xarakterli qalınlaşmasına bir çox amillər səbəb olur: bağırsaqda qida qalıqları, bədən örtüyündən və ya stiqmalardan suyun xaricdən inokulyasiyası, mühit temperaturunun kəskin tərəddüd etməsi, həddən artıq soyumuş bədənənin sakitliyinin mexaniki pozulması və əlbəttə, həddən artıq soyumuş bioloji mayenin kimyəvi tərkibinin dəyişilməsi, ora daxil olan suyun miqdarı və fiziki halı. Ona görə də zaman amili, yəni müddət, həşəratların bədən mayesinin spontan kristallaşmasında mühüm rol oynayır.*

Həşəratlarda maddələr mübadiləsi, zəif sürətlə olsa belə, bədənini həddindən artıq soyumuş halında da davam edir (*Salt, 1958, 1966*). Deməli, həşəratların üzvi birləşmələrinin kimyəvi tərkibi metabolizmlə bağlı olaraq daima dəyişir. Tədricən axıradək oksidləşməmiş metabolitlər və mübadilənin son birləşmələri toplanır. Bunları həşəratın soyuqdan hərəkətsizliyi ilə əlaqədar olaraq, orqanizmdən kənarlaşdırmaq çətin və ya heç mümkün deyil. Bu səbəbdən, həddən artıq soyumanın asılı olduğu şərait sabit olmur. Bir müddətdən sonra, yəni tələb olunan intensivlikdə dəyişiklik yarananda həddindən artıq soyumanın dayanıqlı halı pozulur və suyun spontan kristallaşması baş verir, *fərd məhv olur*.

Belə bir fərziyyəni nəzərə almaq olar: “orqanizmin həddən artıq soyuması nə qədər dərin olarsa və soyuma temperaturu yaxınlaşdıqca (ki ondan sonra dərhal suyun kristallaşması başlanır) bu hal, az dayanıqlı olar və zaman amili də az məna daşıyır, əksinə, soyuma temperaturu *və soyumanın maksimal nöqtəsi* arasında “ehtiyat” dərəcələr çox olduqca, spontan kristallaşmanın birbaşa təhlükəsi də azalır”.

Deməli, zaman amili də böyük əhəmiyyət kəsb edir, çünki bu zaman orqanizmin fizioloji halında elə dəyişikliklər baş verməlidir ki, sonda soyumanın maksimal nöqtəsi qalxacaq *və yenidən suyun bədənə spontan kristallaşması təhlükəsi* yaranmış olacaqdır.

Ona görə də intensiv maddələr mübadiləsinə malik olan fəal həşəratlarda maksimal soyuma nöqtəsi aşağı olduğu üçün soyuğa davamlılığı dayanıqlı olmur, tez bitir və ölümlə nəticələnir.

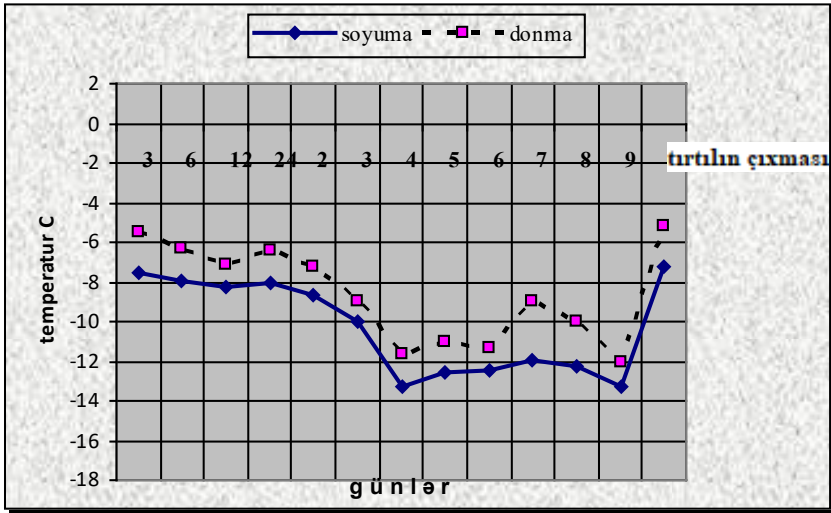
Beləliklə, soyuqadavamlılıq - növün yaşadığı mühitin şəraitinə, əsasən də ilin soyuq aylarında *aşağı temperaturlara qarşı* onda yaranan *mürəkkəb uyğunlaşmadır*. Bu, iqlim və mikroiklim şəraitlərinə, sutkalıq və illik tsikllərdə temperaturun periodik olaraq dəyişilməsinə uyğunlaşma nəticəsində formalaşır.

Amerika ağ kəpənəyinin (*Hyphantria cunea Drury.*) qışlayan puplarında soyuqdan mühafizə reaksiyaları aşkar edilmişdir. Bu reaksiyalar, qışın soyuq aylarında fərdlərin toxumalarında, adətən reduksiyaya uğrayanlarda maddələrin azalması və qliserinin miqdarının artması, bunlara paralel olaraq, ehtiyat qlikogenin miqdarının azalmasında ifadə olunur. Qış dövrünün başlanması ilə AAK-nın pupları *oliqopauza halında* (diapauzanın modifikasiyasıdır) olur. Bu fizioloji sakitlik halı dərinliyinə görə diapauzadan zəifdir.

Bu dövrdə soyuqdanmühafizə reaksiyalarının əsasında duran ehtiyat birləşmələrin biokimyəvi və biofiziki çevrilmələri baş verir (Е. Иванчик, 1969, 1971; Л.Родионова, Чеснек, 1969).

Еksperimental yolla sübut edilmişdir ki, amerika ağ kəpənəyinin müxtəlif fazalarının - yumurta, tırtıl, puplar, embriogenezin müxtəlif mərhələlərində, tırtılların inkişafı və metamorfoz zamanı soyuqadavamlılığında böyük fərqlik mövcuddur (Р.Ушатинская, Иванчик, 1974).

Şəkil 14-də AAK-nın embriogenez mərhələsində həddənartıq soyuma temperaturunun dinamikası təqdim olunmuşdur.



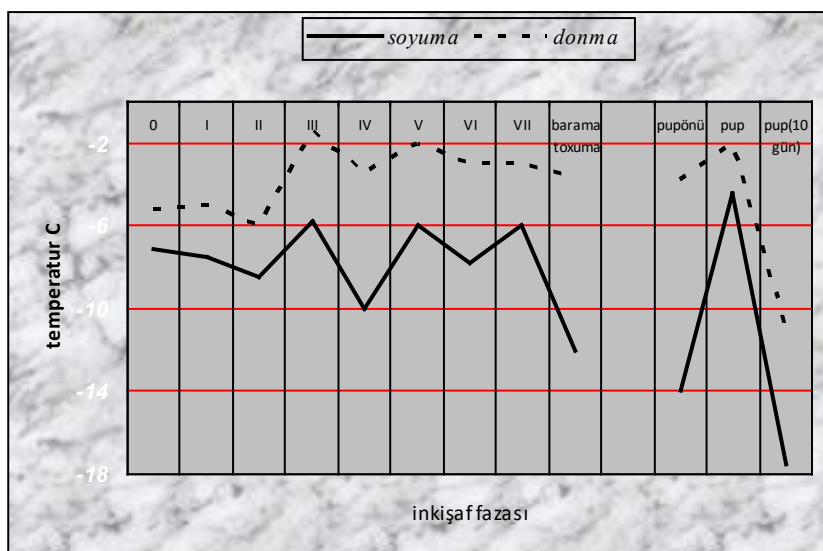
Şəkil 14. Amerika ağ kəpənəyinin *Hyphantria cunea* Drury. embriogenezində həddən artıq soyuma və donma temperatur nöqtələrinin dəyişilmə dinamikası

Göründüyü kimi, embriogenezin ilk 3 saatında maksimal soyuma nöqtəsi orta hesabla $-7,5^{\circ}\text{C}$ və $-7,9^{\circ}\text{C}$ çatır, donma nöqtəsi isə $-5,5^{\circ}\text{C}$ və $-6,3^{\circ}\text{C}$ arasında tərəddüd etmişdir. Altı saatdan sonra maksimal soyuma nöqtəsi $-8,3^{\circ}\text{C}$ enir, donma nöqtəsi isə $-7,1^{\circ}\text{C}$ bərabər olur.

Rüşeymin inkişafının 1-ci iki sutkası ərzində həddən artıq soyuma nöqtəsi $-8,0^{\circ}\text{C}$ və $-8,7^{\circ}\text{C}$, donma isə $-6,4^{\circ}\text{C}$ və $-7,2^{\circ}\text{C}$ arasında yerləşir. Həddən artıq soyumanın maksimal nöqtəsi $-13,3^{\circ}\text{C}$, donma isə mənfi $11,6^{\circ}\text{C}$ rüşeymin 3-cü və 4-cü inkişaf günlərində qeydə alınmışdır.

Aşkar edilmişdir ki, amerika ağ kəpənəyinin tırtıllarının yumurtalardan çıxışından əvvəl soyuma nöqtəsi $-7,2^{\circ}\text{C}$, donma nöqtəsi isə $-5,2^{\circ}\text{C}$ səviyyəsində yerləşir (şəkil 14).

Adətən həddən artıq soyuma temperaturu və ona müvafiq olaraq, donma temperaturu əhəmiyyətsiz səviyyədə azalır. AAK-nın tırtıllarında hər iki nöqtələrin dəyişilmə dinamikasını xarakterizə edən əyri, bu göstəricilərin yaş xüsusiyyətinə görə sinxron olduğunu göstərir (şəkil 15).



Şəkil 15. Amerika ağ kəpənəyinin tırtılları və puplarında həddən artıq soyuma və donma temperatur nöqtələrinin dəyişilmə dinamikası

Tırtıllar yumurtalardan çıxdıqdan dərhal sonra və inkişafın ilk günlərində soyuma və donma temperaturlarının bir qədər azalması müşahidə olunur. Məhz, tırtılların 3-cü yaşına qədər həddən artıq soyuma nöqtələri $-7,1^{\circ}\text{C}$ -dən $-10,3^{\circ}\text{C}$ -dək azalıq, donma nöqtəsi sinxron olaraq, dəyişib $-5,2^{\circ}\text{C}$ və

-7,1°C həddində yerləşir (şəkil 15). Tırtılların 3-cü yaşının ortasında hər iki göstərici yüksəlir, maksimuma ikigünlük tırtıllarda 5-ci yaşda çatır: -5,8°C soyuma və -1,4°C donma temperaturlarına müvafiq gəlir. Müəyyən olmuşdur ki, AAK-nın tırtıl fazasında 5-ci yaşın ikinci yarısından 6-cı və 7-ci yaşlarında soyumanın və donmanın maksimal nöqtəsi -6,7°C ətrafında qalır, donma nöqtəsi isə -2°C, -3°C yaxın olur. Hər iki variantda kiçik tərəddüdlər qabıqdəyişmə zamanı baş verir: hər qabıq dəyişmədən əvvəl tırtılların maksimal həddən soyuma nöqtəsi 0,5-1,0°C artır və qabıqdəyişmədən dərhal sonra bir qədər azalır.

Tırtıl fazasında maksimal soyuma nöqtələrinin həddən çox enməsi və donma nöqtələrinin nisbətən az enməsi tırtılların pupqabağı (pupönü) fazaya keçməsi ilə əlaqədar olaraq, qidalanmanı bitirdikdən dərhal sonra baş verir (şəkil 15). Pup fazasına qabıqdəyişmədən (metamorfozdan) əvvəl və xüsusən də qışlayan nəslin puplarının inkişafının ilk günlərində (diapauza və oliqopauza hallarında) həm soyuma, həm də donma nöqtələrinin əhəmiyyətli səviyyədə yüksəlməsi müşahidə edilmişdir. Qışlayan nəslin puplarının inkişafının 10-15-ci günlərindən sonra diapauza başlanır, və onların metamorfozunun keçməsi və bitməsi gecikir - yaz dövrünə qalır.

Ədəbiyyat məlumatlarından görünür ki, amerika ağ kəpənəyinin qərbi ukrayna populyasiyasına da yay diapauzası xasdır, halbuki bu zərərverici həmin regionda 2 nəsillə inkişaf edir (Р.Ушатинская, Иванчик, 1974). Bu populyasiyanın 2-ci nəslinin puplarının hamısı diapauzaya gedir, 1-ci nəsildə isə yalnız 86,0% pup fizioloji sakitlik halında olur,

qalan 14,0%, azərbaycan populyasiyasında olduğu kimi, yay diapauzasında qalır.

Qeyd etdiyimiz kimi, yay diapauzasında olan puplar payızı kerir, qış diapauzasına gedir və yalnız qışlamadan sonra onlardan kəpənəklər yazda uçurlar. Tədqiqatlar nəticəsində aşkar edilmişdir ki, yay diapauzasında olan puplarında həddən artıq soyuma temperaturunun və donma temperaturunun nöqtələri klassik U-şəkilli əyriyə malikdir. Yay puplarında metamorfozun gedişi 10-11 gün çəkir: metamorfozun başlanması soyuma temperatur $-2,7^{\circ}\text{C}$ və donma temperatur $-1,4^{\circ}\text{C}$ müvafiq nöqtələrdə yerləşir. Pupların inkişafının 10-cu günü həddən artıq soyumanın maksimal nöqtəsi -16°C və -18°C , donma isə -10° və -12°C qalır. Hər iki nöqtədən kəskin yüksəliş yalnız kəpənəklərin uçmadan əvvəl baş verir - müvafiq olaraq $-5,8^{\circ}\text{C}$ və $-2,9^{\circ}\text{C}$ qeydə alınmışdır.

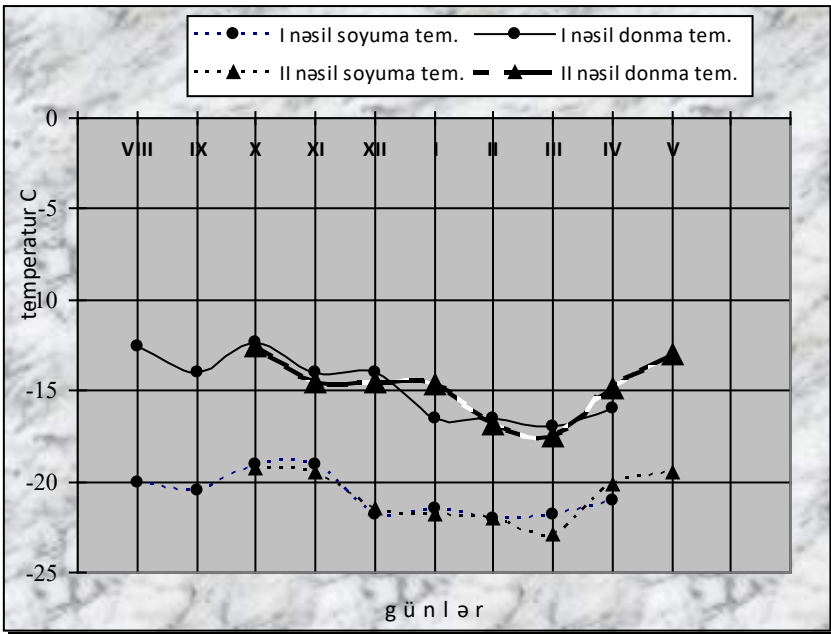
Eksperimental nəticələr göstərmişdir ki, AAK-nın nəsilləri arasında qışlayan pupların soyuqadavamlılığını əks etdirən göstəricilərə görə kəskin fərqlilik yoxdur.

Yalnız I nəsldə II nəsil ilə müqayisədə qışlayan puplarının həddən artıq soyuma və donma temperaturlarının nöqtələri bir qədər aşağıda yerləşir (şəkil 16).

Məlumdur ki, amerika ağ kəpənəyi soyuqadavamlılığın 7-ci tipinə aid olan həşərat növüdür: ontogenezin bəzi mərhələlərində bədən mayesinin həddən artıq soyumasına qarşı dözümlüdür, lakin donma zamanı məhv olur. Ona görə də bu karantin növünün maksimal soyuma nöqtəsi, onun aşağı temperaturda sağqalmasının aşağı həddini müəyyən edir.

Deməli, amerika ağ kəpənəyinin soyuqadavamlılığı aydın şəkildə ifadə olunan xüsusiyyətdir. E.P. İvançikin (1974)

nəticələrinə görə, qışlayan pupların ölümü əsasən, payızın əvvəlində (oktyabrın axırınadək qışlayan populyasiyalarda 17,9% təşkil edir) və yazda - bərpa dövründə (mart ayının ortasından may ayının əvvəlinədək - 27,9%) baş verir. Noyabr-mart aylarında şaxtalı aylarda qışlayan pupların ölüm faizi 12,1%-dən artıq olmur.



Şəkil 16. Amerika ağ kəpənəyində (*Hyphantria cunea* Drury.) diapauzada olan puplarda maksimal soyuma və donma nöqtələrinin dəyişilməsi

Amerika ağ kəpənəyinin populyasiyalarını xarakterizə edərkən tırtılların sağqalma dərəcəsi, pupların - istər fəal, istərsə də diapauzada olanların soyuqədavamlılığı ən əsas

göstəricilər kimi nəzərə alınmalıdır. Belə ki, məhsuldarlıq, hətta ən əlverişli şəraitdə belə, əgər nəsil həyat qabiliyyətli deyilsə, say artımını təmin edə bilməz. Bəzən qış temperaturu, bəzi qışlayan həşəratlar üçün, əsasən də qış diapauzası zamanı əsas, müəyyənləşdirən amil ola bilər. Fərdlərin çəki göstəricisinin dəyişməsi isə qış materialının vəziyyətini xarakterizə edə bilər. Aşağı temperatur və hətta, donma xeyirli ola bilər, belə ki, onlar sağqalma və məhsuldarlıq üçün enerji ehtiyatlarını saxlamağa imkan verirlər (İ. Irwin , J. Lee, 2000; C. Margaix, A. Carrido, 2000).

Beləliklə,soyuğadavamlılığın həddləri spesifikdir, onlar bioloji xüsusiyyətlərlə müəyyənləşir. Bunula belə, bu həddlər, orqanizmin fizioloji halından asılı olaraq, *kəskin dəyişə bilirlər*.

III.3. Yem müxtəlifliyinin fizioloji hala və sutkalıq fəallığa təsiri

Məlumdur ki, həşəratın fizioloji halı, yəni fəal və ya fizioloji sakitlik halında olması müxtəlif amillərdən asılıdır. Ən əsası işıqlı günün uzunluğudur - fotoperiod, temperatur və rütubət. Artıq sübut olunub ki, hər növün fotoperiodik reaksiyası eyni cür ifadə olunmur - həyata keçirdiyi mühit şəraitinin amillərinin müxtəlif nisbəti fonunda baş verir. Belə mühit amillərindən ilk növbədə, temperatur və qida rejimi xüsusi məna daşıyır. Ətraflı şəkildə (bax: fəsil 1) temperatur və fotoperiodun qarşılıqlı təsirinin diapauzanın induksiya-sında (başlanmasında) rolu göstərilmişdir. Təqdim olunmuş

nəticələr dəqiqliklə sübut etmişdir ki, fotoperiodik dəyişənliyin əyrilərinin səbəbi - fotoperiodik reaksiyanın temperaturla qarşılıqlı təsiridir: eyni populyasiyada müxtəlif temperaturlarda fotoperiodik əyrinin konfigurasiyası müxtəlif olur.

Temperatur amilindən başqa, fotoperiodik reaksiyalar güclü təsir göstərən digər amillər də vardır. Lakin temperatur amilindən fərqli olaraq, onların təsiri heç bir ümumi kəmiyyət və keyfiyyət qanunauyğunluqlarına tabe olmur. Bu müxtəlifcinsli amillərin münasibətində yalnız bir ümumi - əlbəttə, onların təsir üsulu ilə bağlı olmayan - tendensiya nəzərə çarpır: onların tədqiq olunan növlərə qarşı əlverişli təsiri diapauzasız inkişafa, qeyri-əlverişli münasibəti isə diapauzanın formalaşmasına gətirib çıxarır.

Fotoperiodik reaksiyaları dəyişən amillərdən biri də *qida amilidir*. Məlumdur ki, özlüyündə yem eynicinsli olmur, onun tərkibinin müxtəlif olması, xarakteri fotoperiodla hər hansı eyni tipli təsir imkanlarını yox edir.

Fitofaqlarda qeyri-əlverişli qidalanma diapauzaya meylliyi artırır, bu, adətən kritik astanaya yaxın olan fotoperiodlarda (bax: fəsil I.1) biruzə verir. Qidalanmanın qeyri-əlverişliyi optimal olmayan bitki və ya orqanı üzərində həşərat qidalanarkən, həmçinin qoca, susuz şəraitdə bitən bitkilər üzərində yemlənərkən əlverişsiz qidalanma hesab olunur. Məsələn, pambıq sovkası *Heliothis armigera* Hubn. (= *Chloridea obsoleta* Hb.) pambıq bitkisinin yarpaqları və qozalarla qidalananda bu növün fotoperiodik reaksiyasının astanasının göstəricisi fərqli olur və *bu zaman diapauzada olan fərdlərin sayı da dəyişir*. (X.Кулиева, 2012).

Qeyd etmək lazımdır ki, bəzən xüsusi qida substratı, hətta fotoperiodun təsirindən də dominant ola bilər və signal

amili rolunu oynayır. Bu fitopaqlarda rast gəlir (M. Hodková, 1982), lakin entomofaqlar (həşəratlar ilə qidalanan parazitlər) üçün daha xarakterikdir - bu, sahib-parazit münasibətlərində tez-tez rast gələn kəskin say təddüdü *və ya parazitın uzun müddət yoluxdurma üçün sahibin olmaması şəraitində rast gəlinir*. Məsələn, *Blastothrix longipennis* (= *confusa*) akasiya bağacığının paraziti (*Parthenolecanium corni*) (E. Сугоняев, 1963; Г. Шельдешова, А. Стекольников, 1965).

Bu növdə imaginal diapauza (yetkin dövrdə baş verən) qısağün tiplidir, yəni qısağün fotoperiodik reaksiya ilə formalaşır. Lakin bu diapauza parazitdə o zaman formalaşa bilər ki, onun inkişafı sahibin cavan dişiləri üzərində getmiş olsun. Yox əgər, parazit sahibin 2-ci yaş sürfələri üzərində inkişaf edirsə, fotoperiodun təsiri qeydə alınmır və hətta, uzungün şəraitində parazitın imaqoları fəal halda uçurlar, lakin bu zaman hələ bütün imaginal faza boyu fotoperiodik reaksiyanın qarşılıqlı təsiri və sahib-parazit münasibətləri davam edir. Diapauzada olan imaqolar, hansılar ki, yoluxdurma üçün münasib sahibi tapmırlar, uzungün şəraitində diapauzada qalırlar, lakin onları qısa günə keçirən kimi tez reaktivasiya olunub (yəni diapauza dayanır) cinsi yetişkənliyə malik olurlar. Qeyd etmək lazımdır ki, hətta fotoperiodik reaksiyanı keçirmədən də, yəni uzungün fonunda bu parazitın dişilərinin sahibin böyükyaşlı sürfələr (20-ci) və ya cavan dişilərilə kontaktı, hemolimfaları ilə qidalanması reaktivasiya ilə nəticələnir.

Deməli, reaktivasiyanın birinci variantı (yalnız qısağün təsiri) sübut edir ki, sahibin hemolimfası ilə qidalanma cinsi yetişkənlik üçün mütləq deyil. Bu, *göstərir ki, sahiblə kontaktın olması və qidalanma signal amili kimi təsir göstərir*.

Adətən həşərat orqanizminin yem bitkisinin üzvi və mineral tərkibinə qarşı fizioloji reaksiyası səciyyəvi olur, yəni 2 tərəfi - müsbət və mənfi olur. Yem bitkisinin biokimyəvi tərkibinə qarşı mənfi spesifik - ölüm faizinin artması və inkişafın zəifləməsi, böyükyaşlı tırtılların orqanizmində intensifikasiya tərəfə mübadilə proseslərinin yönəlməsində ifadə olunur. Bu proses sonda *həşəratın orqanizmində həmin inkişaf fazasında fərdlərin çəkisinin artması və çox miqdarda ehtiyat maddələrinin toplanması ilə nəticələnir. Çəki artımı və metrik göstəricilərin böyükyaşlı tırtıllarda metamorfozdan əvvəl müşahidə* olunması sonrakı inkişaf fazasında zoo-kütlənin yüksək səviyyədə olacağına işarədir.

Holometabola-da pup fazasında bu əlamət, kəpənəklərin daha məhsuldar olmasına və fəal fərdlərdə yumurtaların həyat qabiliyyətliliyinə səbəb olur. Fərdlərdə fizioloji sakitlik halı formalaşmadan əvvəl *çəki göstəricisi əhəmiyyət kəsb edir, lakin qışlayan pupların həyat qabiliyyəti qışlama üçün vacib olan ehtiyat maddələrinin toplandığı piy cisminin həcmidir.*

Eksperimental yolla sübut edilmişdir ki, tələb olunan yem bitkisinin əlçatan olması və cəlbətmə səviyyəsi amerika ağ kəpənəyinin *tırtıl fazasında* qidalanmanın sutkalıq intensivliyini *müəyyənləşdirir.*

Aparılan tədqiqatların (2004-2005-ci illər, may-iyun, avqust-sentyabr ayları, Şamaxı yaşayış massivi, Siyəzən və Bakı-Abşeron) nəticələri *cədvəl 3-8-də* təqdim olunmuşdur. *Müəyyən edilmişdir ki, tırtılların puplaşma prosesi yem bitkilərinin təsnifat baxımından yaxınlığından asılı deyil (cədvəl 3).*

Cədvəl 3

Amerika ağ kəpənəyində (*Hyphantria cunea* Drury.) tırtılların son yaşında puplaşma prosesinə yem müxtəlifliyinin təsiri

Variantlar	Tırtılların sutkada yediyi yarpağın sahəsi sm ²	Puplaşnadək tırtılların çəkisi, mg	Tırtılların puplaşma tarixi	2-günlük pupların* diri çəkisi, mg
Tut (<i>Morus alba</i>)	84,9 (99,9%)	287,6±14,6	29.08	150,1±12,4
Qoz (<i>Juglans regia</i>)	13,0 (34,2%)	207,9±5,9	29.08	108,5±7,7
Heyva (<i>Cydonia oblonga</i>)	2,02 (28,0%)	91,9±3,8	30.08	48,9±1,4
Ərik (<i>Prunus armeniaca</i>)	25,0 (99,0%)	216,0±18,8	01.09	112,8±9,0
Gavalı (<i>Prunus domestica</i>)	2,1 (56,0%)	217,9±21,1	01.09	113,7±12,9
Alça (<i>Prunus divaricata</i>)	0,3 (13,0%)	65,9±4,9	02.09	34,4±2,5
Alma (<i>Malus pumila</i>)	1,05 (49,0%)	115,0±15,9	06.09	48,6±2,82
Şaftalı (<i>Persica vulgaris</i>)	0,25 (2,4%)	102,8±14,7	04.09	54,6±7,1
Əncir (<i>Morus ficus</i>)	7,0 (43,0%)	177,2±11,4	04.09	92,5±5,8
Adi gilənar (<i>Cerasus vulgaris</i>)	0 (0,0%)	-	-	-

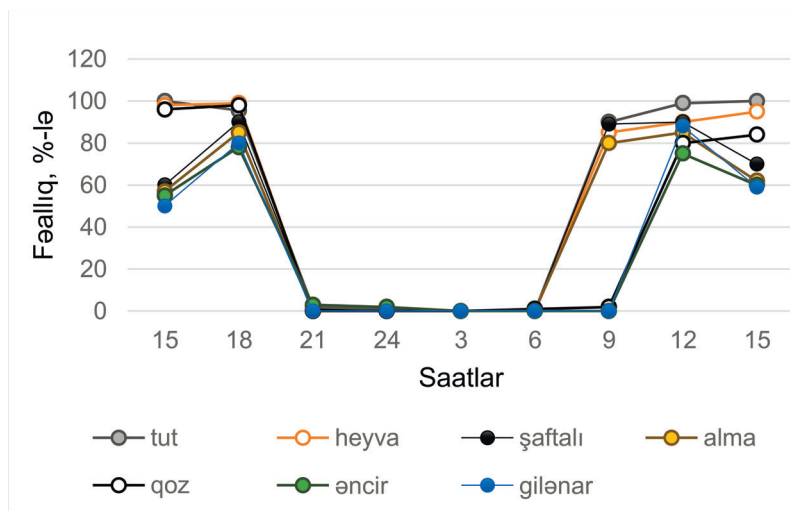
Qeyd: * - ikinci nəslin fəal pupları (2004)

Cədvəl 3-dən göründüyü kimi, fəal tırtılların (II nəsil) puplaşması tut, qoz və heyva variantlarında təxminən eyni vaxtda baş vermişdir, halbuki ərik, alma və əncir bitkilərinin yarpaqları ilə qidalanan tırtılların puplaşma tarixində 5-6 gün fərq müəyyən olmuşdur.

Göstərilmişdir ki, puplaşmanın başlanması və davamiyyəti amerika ağ kəpənəyi tırtıllarının saxlandığı və bəsləndiyi yem bitkisinin sistematik vəziyyəti və biokimyəvi tərkibindən asılı deyil. Məsələn, tut və əncir eyni cinsə (*Morus*) aid olduğuna baxmayaraq, pup fazasına metamorfozun formalaşması 5 gün fərqlə (28.08 və 04.09) həyata keçmişdir. Lakin tırtılların çəki göstəricisinin dimanikası göstərmişdir

ki, fərdlərin fizioloji halı, yəni maddələr mübadiləsinin səviyyəsi və intensivliyi (Иванчик, 1974) bilavasitə yemin tərkibindən asılıdır. Amerika ağ kəpənəyinin tırtıllarının inkişafı üçün ən əlverişli bitki tutdur - $287,6 \pm 14,6$ mg, gavalı - $217,9 \pm 21,1$ mg, ərik - $216,0 \pm 18,8$ mg, qoz - $207,9 \pm 5,9$ mg (cədvəl 3).

Nəticələrin analizi belə bir qanunauyğunluğu aşkar etməyə imkan vermişdir - AAK-nın tırtıllarının pupa metamorfozu fərdlərin bədən çəkisinin azalması fonunda baş verir. Belə ki, tırtılların son qabıqdəyişməsindən sonra fərdlərin çəkisi 50-52% azalmışdır. Şəkil 17-də amerika ağ kəpənəyi tırtıllarının sutkalıq lokomosiyasının nəticələri təqdim olunmuşdur. Əyrilər sübut edir ki, sutkalıq fəallıq tipi və xarakterinə görə amerika ağ kəpənəyi əsasən gündüz,



Şəkil 17. Yem müxtəlifliyinin amerika ağ kəpənəyinin böyükyaşlı tırtıllarının sutkalıq fəallığına təsiri

uzunmüddətli tipdədir (Təsnifat: B.Чернышев, 1963, 1975), lakin tam sutkalıq deyil, *fəallıq gününün müəyyən bir vaxtı ilə məhdudlaşır*.

Göründüyü kimi, fəallıq sutkanın saat 15⁰⁰-dan 21⁰⁰-dək və səhər 6⁰⁰-9⁰⁰ - dan 15⁰⁰-dək intervalında baş verir. 100%-lik fəallıq yalnız tut variantında saat 15⁰⁰-da qeydə alınmışdır, axşam 21⁰⁰ -dan səhər 9⁰⁰ -dək fəallıq zəifləyir və 3⁰⁰ ilə 6⁰⁰ arasında 0% bərabər olur. Yüksək fəallıq göstərən variantlar heyva və qoz olmuşdur, yalnız qoz variantını fərqləndirən xüsusiyyət - sutkalıq fəallığın bütün tədqiq olunmuş variantlarla müqayisədə səhər saatında 6⁰⁰ -dan başlanması olmuşdur. Yəni *sutkalıq fəallıq baxımından tut, heyva və qoz bitkilərinin yarpaqları ilə qidalanan amerika ağ kəpənəyi tırtılları daha fəal olurlar*.

Qeyd etmək lazımdır ki, xüsusi maraq doğuran və əməli əhəmiyyət kəsb edən məsələ, karantin növün fizioloji halında baş verən dəyişikliklərə yem müxtəlifliyinin təsirinin müəyyənləşməsi idi. Cədvəl 4-də təqdim olunmuş nəticələrdən görünür ki, daha aydın şəkildə biruzə verən fərqliliklər diapauza və qışlama (*Hybernation*) dövrlərində baş verir: II nəsilə baş verən dəyişiklik I və III nəsilərində qeydə alınanlardan fərqlidir. Yəni amerika ağ kəpənəyinin azərbaycan populyasiyasında II nəslin pupları birinci nəsil ilə müqayisədə 14,7%, üçüncüdə isə 19,8% ağırdır.

Müəyyən olmuşdur ki, II nəslin puplarında piy cisminin çəkisi də ümumi kütlənin 34,7% -ni təşkil edir. Digər nəsilərdə bu göstərici, müvafiq olaraq 26,6% (I nəsil) və 24,8% (III nəsil) təşkil etmişdir.

Aparılan eksperimental nəticələrin analizi qətiyyətlə göstərir ki, amerika ağ kəpənəyinin azərbaycan populyasiyasının II nəslinin pupları fizioloji baxımdan, I və III nəsillərdən əhəmiyyətli dərəcədə güclüdür. Halbuki, III nəslin pupları (əgər həmin ilin ekoloji şəraiti pup mərhələsinədək inkişafı təmin edərsə - Кулиева, 2006, а,б) *gözlənilən diapauza və qışlamaya hazırlıqla əlaqədar olaraq, daha güclü olmalı idilər*.

Eksperimental yolla sübut olunmuşdur ki, amerika ağ kəpənəyinin azərbaycan (daha dəqiqliklə, Bakı-Abşeron) populyasiyasının (02.10) puplarında piy cisminin həcmi $52,0 \pm 1,7$ mg-dan $31,2 \pm 0,88$ mg -dək tədricən azalır. Bu zaman pup mayesində aydın görünən rüşeym laxtası böyüyərək 51,3% ağır olmuşdur (cədvəl 4).

Cədvəl 4

Amerika ağ kəpənəyinin müxtəlif inkişaf dövrlərində pupların fizioloji göstəricilərinin dəyişilməsi

İnkişaf dövrləri	Pupların diri çəkisi, mg	Piy cisminin çəkisi, mg	Diri çəkiyə görə fərq, %	Rüşeym laxtasının çəkisi, mg	pH	
I n ə s i l	163,0±9,17	47,6± 2,11	29,2	-	5,0	
II n ə s i l	187,0± 15,1	64,9± 7,5	34,7	-	5,0	
III n ə s i l	150,0±10,5	52,0±2,71	21,3	8,0± 0,005 (02.10)	6,0	
H y b e r n a t i o n	Diapauza qabağı (noyabr)	128,0± 15,2	40,0±1,7	31,3	12,1± 0,01	6,0
	Diapauza (dekabr)	120,0± 13,9	35,5± 2,19	29,6	15,7± 0,04	7,0
	Oliqopauza (fevral)	115,0± 11,2	34,0± 1,2	29,5	21,7± 0,3	7,0
	Ayılma	100,0± 12,2	31,2± 0,88	31,0	25,3±1,1	8,0

Göründüyü kimi, ağ amerika kəpənəyinin ayrı-ayrı *Hybernation* mərhələləri inkişaf etdikcə, pup mayesinin pH da dəyişir: diapauzaya hazırlıq dövründə zəif turş (pH 5,0), diapauza və oliqopauzada neytral (pH 7,0) və morfogenezdə zəif qələvi (pH 8,0).

Pupların diapauzaqabağı mərhələsində qoz, ərik, şaftalı və gavalı variantlarında yarpaqlar üzərində bəslənmiş tırtıllardan formalaşan pupların çəkisi əhəmiyyətli olmasına baxmayaraq, qışlamanın sonunda bunlar normal şəkildə bərpa dövrünü, yəni mübadilə proseslərinin intensivliyinin artmasını keçirə bilmirlər. Belə ki, oliqopauza dövründə keçid mərhələsində pupların çəki itkisi müvafiq variantlarda - tut (18,2%), heyva (4,0%), qoz (61,5%), şaftalı (36,5%), ərik (44,5%), gavalı (28,6%), alma (9,8%), əncir (29,2%) olmuşdur (cədvəl 5).

Cədvəl 5

Amerika ağ kəpənəyinin qışlayan puplarında çəki dinamikasına yem müxtəlifliyinin təsiri

Variantlar Diri çəki, mg	Qeydiyyat günləri			
	05.11.05 – diapauzaqabağı	05.12.05 – diapauza	15.01.06 – oliqopauza	23.02.06 – qışlama
Tut	126,0±10,2	110,0±11,4	90,0±1,80	75,1±5,5
Heyva	210,0±9,7	125,0±10,9	120,0±11,8	65,0±10,0
Qoz	130,0±15,0	103,2±7,91	40,0±0,92	20,1±0,08
Şaftalı	205,3±21,0	85,0±3,6	75,0±5,7	50,2±0,19
Ərik	150,0±18,1	115,0±13,1	65,0±3,3	50,0±1,1
Gavalı	98,0±5,9	70,2±2,2	50,3±1,7	20,4±0,11
Alma	210,0±27,1	133,3±10,7	120,0±16,1	115,0±6,9
Əncir	130,0±13,5	120,4±13,3	85,0±7,8	80,0±4,8
Alça	200,1±22,1	155,0±23,3	120,0±12,9	100,0±15,7

Əsas çəki itkisi pupların fizioloji sakitlik halını keçirərkən qeydə alınmışdır, lakin bu haldan sonra - oliqopauzaya keçid dövründə baş vermişdir. Bu zaman fərdlərin diri çəkisinin tədricən azalması müşahidə edilmişdir - ən böyük itki qoz, şaftalı, ərik və gavalı variantlarında, ən az itki isə oliqopauza dövründə baş verir - həmin mərhələdə çəki artımı əhəmiyyətli dərəcədə heyva və alça variantlarında müvafiq olaraq $210,0 \pm 9,7$ və $200,1 \pm 22,1$ olmuşdur.

Azərbaycan ərazisinə keçmiş bu təhlükəli karantin növünün sayı və inkişafının proqnozunu müəyyənləşdirmək üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edən nəticələrdən biri də cədvəl 6-da təqdim olunmuşdur.

Tədqiqat illərinin müqayisəli analizi, yəni zərərvericinin fizioloji halı ilə müvafiq göstəricilər, o cümlədən yaz kəpəneklərinin AAK-nın populyasiyadaxili dinamikasının depressiyası arasında asılılıq xarakterizə edən nəticələr sübut edir ki, Azərbaycan populyasiyalarının dinamikasında depressiyanın səviyyəsi qışlayan pupların fizioloji halı ilə müəyyənləşir: piy cismində ehtiyat birləşmələrin miqdarı da bunu təsdiq edir.

Aşkar edilmişdir ki, müvafiq qeydiyyat illərində piy cismnin həcmi qışlayan fərdlərdə $31,0 \pm 0,5$ və $26,3 \pm 0,6$ mg arasında dəyişir, yazda uçan kəpəneklərin məhsuldarlığı isə $671,0 \pm 33,4$ və $520,6 \pm 27,3$ əd yumurta təşkil etmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, sonrakı illərdə də Azərbaycanda bu adventiv növün küllü miqdarda sıçrayışlı artımı qeydə alınmışdır.

Azərbaycanda AAK abşeron populyasiyası (məlum olduğu kimi, bu növə əsasən şimal-şərq rayonlarda rast gəlinir

- Кулиева, 2006, а, б) *kütləvi artımı zərərvericinin müxtəlif fazalarında qeyd olunmuşdur - 1 ağaca orta hesabla qoyulmuş yumurta topalarının sayı 0,68 ədəddən 1,7 əd. təşkil etmişdir.*

Tədqiqatlarımızda diqqəti cəlb edən və gələcəkdə kənd və meşə təsərrüfatlarının digər təhlükəli zərərvericilərinin inkişaf proqnozunu vermək üçün istifadəsi mümkün olan nəticə - puplarda piy cisminin *həcmnin dəyişilmə dinamikası olmuşdur.*

Cədvəl 6

Amerika ağ kəpənəyinin populyasiyadaxili dinamikanın depressiyası ilə pupların fizioloji göstəriciləri və yaz kəpənəklərinin məhsuldarlığı arasında olan asılılıq

İllər	Qeydiyyat tarixi	Pupların diri çəkisi, mg	Piy cisminin çəkisi, mg	Kəpənəklərin orta məhsuldarlığı, ədəd	Yumurta topasının orta sayı, 1 ağaca	Yumurtaların orta çəkisi, mg	Qradasiya fazası
2004	02.10	150,0±9,5	52,0±1,7				Say artımı (kütləvi artım)
	04.11	128,0±11,4	40,0±1,0				
	05.12	120,0±3,0	35,5±1,9				
	15.02.05	115,0±5,0	34,0±1,2				
	05.03.05	100,0±2,2	31,0±0,5				
	20.05.05	-	-	671,0±33,4	0,68	0,77	
2005	05.11	126,2±10,0	30,0±0,67				Say artımı (kütləvi artım)
	05.12	110,0±7,4	27,9±2,1				
	05.01.06	90,0±4,8	27,0±0,99				
	23.02.06	75,0±5,5	26,3±0,6				
	17.05.06	-	-	520,6±27,0	1,7	0,8	
2006	18.10	127,0±8,2	30,5±0,75				Sayın azalması (sönmə)
	05.12	100,0±7,7	27,8±0,26				
	15.02.07	78,8±1,9	21,8±0,26				
	20.05.07	-	-	283,0±11,0	0,05	0,68	

Cədvəl 6-dan göründüyü kimi, piy cisminin həcmnin puplarda azalması ($21,8 \pm 0,26$ mg) yazda onlardan uçan kəpənəklərin qoyduğu yumurtaların (nəsillərdə inkişaf edəcək potensial materialın vəziyyətinin qiymətləndirilməsi!)

miqdarı azalmışdır ($283,0 \pm 11,5$ əd), müvafiq olaraq hər model ağacda orta hesabla qoyulmuş yumurta topalarının miqdarı 0,05 etmişdir.

Beləliklə, aparılan eksperimental tədqiqatların nəticələri sübut edir ki, zərərvericinin tırtıl fazasının inkişafı və sonrakı fazanın formalaşması yem qəbulunun intensivliyindən asılı deyil, növün spesifikliyi və yem bitkisinin biokimyəvi tərkibindən asılıdır. Belə ki, tırtılların inkişafı üçün əlverişli biokimyəvi tərkibə malik olan bitki, yəni həllolan karbohidratlar qatılığı, ümumi və doymamış lipidlər (Б. ПЛЕШКОВ, 1969) - *məhz, bunlar zülal, sulu karbonların mübadiləsinə təsir göstərə bilər və tırtılların zooçəkisi artmış olar. Çünki böyükyaşlı tırtılların çəkisi (xüsusən qışlamadan əvvəl) puplaşmanın mühüm, əlverişli zəminidir və normal qışlamayı təmin edən amildir.*

III.4. Gün uzunluğunun dəyişkən temperaturda tırtıl fazasının inkişafına təsiri

Adətən təbiətdə həşəratın yaşadığı mühitin hər hansı bir amilinin təsirini fərqləndirmək çətindir, çünki amillərin hamısı birgə təsir göstərirlər.

Hər bir pulcuqqanadlının fotoperiodik reaksiyası müəyyən temperaturlar həddində ifadə olunur. Uzun gün FPR malik olan növlərdə adətən yüksək temperatur diapauzanın induksiyasını tormozlayır, aşağı temperatur - uzun gün effektinin (fəal inkişaf) yaranmasına səbəb olur. Aşağı temperatur şəraitində diapauza istənilən gün uzunluğunda baş verə

bilir. Temperatur optimumu növ məsubiyyəti və hətta, coğrafi populyasiyadan asılı olaraq fərqlənir və bu fərqlilik yaşayış mühitinin lokal fototermiki adaptasiyanı əks etdirirlər.

Həşəratlarda gün uzunluğunun qavranılması və qiymətləndirilməsi hər növ üçün spesefik olan ontogenezi mərhələsində həyata keçir. Digər inkişaf mərhələləri bu faktora qarşı həssas olmurlar. Göstərilmişdir ki, fotoperioda qarşı həssaslıq yumurtadan imago mərhələlərinədək istənilən mərhələdə və ya bir neçə mərhələdə biruzə verə bilər (H. Горышин, В. Тыщенко, 1974; D. Saunders, 1981; A. Саулич, Т. Волкович, 2004).

Məlum olduğu kimi, gün uzunluğunun qavranılması diapauzadan əvvəlki mərhələdə baş verir. Məsələn, pup və ya pronimfa diapauzasında fotoperioda həssaslığa müxtəlif yaşda olan sürfələr (kəpənəklərdə tırtıllar) malikdir. Sürfə (ya tırtıl) yaxud imaginal diapauzada fotoperiodik məlumat bir morfofizioloji sistem həddində qəbul olunur və reallaşır. Bəzi növlərdə gün uzunluğuna qarşı həssas olan və reaksiya verən mərhələlər, hətta müxtəlif ontogenetik tsikllərə aid olur. Məsələn, *Orgyia antiqua* L dalğacıqda ilkin embrional diapauza xasdır ki, onun determinasiyası (perspektivliyi) tırtıl fazasının inkişaf etdiyi temperatur və fotoperiodik şəraitlə müəyyənləşir (Т. Кинд, 1972). Həssas mərhələ PR-də mütləq element hesab olunur. Belə ki, həmin dövrdə gündəlik fotoperiodik siqnallar toplanıb, fotoperiodik reaksiyanın məlumat paketini əmələ gətirir və bu, yaddaşda reallaşanaqədər qalır (H. Горышин, В. Тыщенко, 1974).

Həşəratın 50% fərdində diapauza və ya fəal inkişaf hallarını əmələ gətirən fotoperiodik tsikllərin sayı *fotoperiodik*

məlumatın kritik paketi və ya required day number (D.Saunders, 1976) adlanır. Bu parametr, qısa- və ya uzungünün başlanması ilə 50% fərdlərdə fəal halın yaxud diapauzanın fotoperiodik induksiyasının başa çatması üçün neçə günün lazım olduğunu göstərir. Həmçinin, hər növ üçün səciyyəvi olan kritik astana ilə birlikdə təbiətdə fotoperiodik reaksiyanın ekoloji mahiyyətini müəyyən edir.

Ənənəvi olaraq, həssaslıq dövrünün müəyyənləşməsi üçün təcrübələrdə ontogenezin müxtəlif mərhələlərində alternativ fotoperiodların birdəfəlik dəyişkənliklərinə dair nəticələrdən istifadə olunur. Təbii şəraitdə həşəratların böyümə və inkişafı, fizioloji halı dəyişkən temperatur, rütubət, gün uzunluğu və digər ekoloji amillərin təsiri altında olur.

Ona görə də çox sayda müəlliflər tərəfindən dəyişkən temperaturun böyümə, inkişaf, əsasən də həyatqabiliyyətliliyi, məhsuldarlıq, qidalanma, maddələr mübadiləsinin gedişinə təsiri tədqiq olunmuşdur. Onların əldə etdiyi nəticələr fərqli olmuşdur: bir qismi dəyişkən temperaturun *təsirinin* əlverişli, digər qrup isə qeyri-əlverişli olduğunu göstərmişdir (Harris, 1943; P.Ахмедов, 1988, 1992).

Müxtəlif zərərli həşərat növləri üzərində aparılmış *tədqiqatların nəticəsində* (X.Кулиева, 2012, 103-107) məlum olmuşdur ki, “*gün uzunluğu və temperaturun kombinə olunmuş effekti, istənilən ayrı-ayrılıqda xarici təsirdən fərqli olaraq, aydın şəkildə ifadə olunan diapauza induksiyası stimulu yaradır*”.

Analoji tədqiqatlar bizim tərəfimizdən amerika ağ kəpənəyi *Hyphantria cunea* Drury. üzərində aparılmışdır (2003-2016 - ci illər). *Həmin tədqiqatlarda fototermiki şəra-*

it ilə AAK-nın əsas fizioloji göstəricilərinin (tırtıl fazasının sürəkliyi, qabıqdəyişmə, fərdlərin çəki dinamikası, metrik göstəricilər, sağqalma dərəcəsi, tırtıl-pup metamorfozunun gedişi) dəyişilməsi arasında olan asılılıq müəyyənənmişdir.

Cədvəl 7-də təqdim olunmuş nəticələrdən görünür ki, amerika ağ kəpənəyinin II nəsbində tırtıl fazasının davamiyyəti daha uzun olmuşdur. Amerika ağ kəpənəyinin bu nəslə Azərbaycanla ortasutkalıq temperatur $22,3^{\circ}\text{C}$ -dən $31,4^{\circ}\text{C}$, nisbi rütubət 50-75% və gün uzunluğu 14 saat 46 dəq. - 12 saat 55 dəq. şəraitində inkişaf edir. *Tədqiqatların yoxlama variantı təbii işıqlanma şəraiti olmuşdur (material xüsusi "sədək"lərdə və budaqlarda cuna örtüyü daxilində bəslənmişdir). Müəyyən edilmişdir ki, AAK-nın I nəslinin tırtıl fazası 15 gün (fotoperiod 14 saat 33 dəq) təşkil etdiyi halda, II nəslin tırtılları 2 gün artıq inkişaf etmişlər (cədvəl 7).*

Əldə olunmuş eksperimental nəticələr sübut etmişdir ki, AAK-da tırtıl fazasının davamiyyəti gün uzunluğundan asılı deyil. Tam qaranlıq (0 saat) və sutkalıq işıqlanma (24 saat) şəraitində tırtılların inkişafının davamiyyəti eyni olmuşdur, yəni 16 gün davam etmişdir. Halbuki, 16 saatlıq fotoperiodda - 23 gün, 8-saatlıqda isə - bu göstərici 19 gün (4 gün fərqlə) təşkil etmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, ikinci nəslin tırtılları bütün təcrübə variantlarında, yəni fotoperiodlarda nisbətən yüksək temperaturda (pik 29° - $31,4^{\circ}\text{C}$) bəslənmişlər, onların inkişafında fərqlər yalnız 8 saat və 16 saatlıq rejimlərdə müşahidə olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, tam qaranlıq (0 saat) və tam işıqlı (24 saat) rejimlərdə yüksək temperatur diapazonunda *tırtılların inkişafı gecikir. Yalnız 16-saatlıq işıqlan-*

mada tırtılların inkişafının maksimal davamiyyəti - 23 gün təşkil edir.

Eksperimental nəticələr göstərir ki, amerika ağ kəpənəyi-nin I nəsbində yoxlama variantında, yəni təbiətdə tırtılların qabıqdəyişməsi təcrübə variantları ilə üst-üstə düşür: 3 gün fərq yalnız 12-saatlıq rejimdə qeydə alınmışdır. Bu, təcrübə variantında 7-ci tırtıl yaş dövrünün formalaşması ilə əlaqədardır.

Həmin yaşda tırtılın kütləsi 252,5 mg çatmışdır, yəni 6-cı yaşla müqayisədə 59,8% yüksək olmuşdur. Lakin tırtılların boyu, yaşıdan asılı olmadan, puplaşmadan əvvəl 2,9-3,0 sm çatmışdır.

Aşkar edilmişdir ki, tırtıl-pup metamorfozunun gedişində də digər təcrübə variantları ilə müqayisədə 12-saatlıq rejim fərqlənmiş və 3 gün gec başlanmışdır (cədvəl 7).

Maraqlıdır ki, fərdlərin ölüm faizi əhəmiyyətli dərəcədə - 30%, yenə də 12-saatlıq işıqlanma şəraitində baş vermişdir.

Deməli, amerika ağ kəpənəyi üçün temperatur göstəricisinin 24^0 - $25,7^0C$ həddlərində 12-saatlıq fotoperiod ən əlverişli işıqlanma rejimidir. Görünür ki, zərərvericinin II nəsbində tırtılların qabıqdəyişmə prosesləri 16-saatlıq fotoperiodda kəskin fərqlənir. Belə ki, uzunmüddətli işıqlanma şəraiti (16 saat və 24 saat) tırtılın 2-ci yaşa qabıqdəyişməsini 3-4 gün gecikdirir, bu isə müvafiq olaraq, sonrakı yaşlara qabıqdəyişmələrinin tarixində öz əksini tapır (cədvəl 7).

Müəyyən edilmişdir ki, bütün sutka ərzində işıqlanma şəraiti tırtılların kütləsinin 2-ci yaşıdan başlayaraq, əhəmiyyətli səviyyədə artmasına imkan verir. Bu qanunauyğunluq, tırtılların son yaşınadək saxlanılır, yalnız puplaşma dövründə (100%) ölüm faizi də çox olur - 64,6%.

Cədvəl 7

Dayışkan temperatur fonunda gün uzunluğunun amerika ağ kəpənəyi tırtıllarının fizioloji göstəricilərinə təsiri

Göstəricilər	İ ş ı q l a n m a m ü d d ə t i , saat						
	Yoxlama - təbiət	0	8	12	14	16	24
	Ortasutkalıq temperatur həddləri - 23 - 29,4°C						
Tırtıl fazasının davamiyyəti, gün Qabıqdəyişmə tarixi və yaşı	15 14.06 – II 18.06 – III 20.06 – IV 23.06 – V 25.06 – VI 28.06 – 0	-	-	18 13.06 – II 17.06 – III 20.06 – IV 23.06 – V 25.06 – VI 28.06 – VII	15 14.06 – II 17.06 – III 20.06 – IV 23.06 – V 25.06 – VI 28.06 – 0	-	-
Tırtılların çəkisi, mg və yaşı	II-1,0±0,002 III - 28±0,41 IV- 86±0,38 V - 118±0,92 VI 287,6±1,5	-	-	II- 1±0,001 III 14±0,01 IV 53±0,66 V 97,8±1,1 VI 150,8±9 VII252,5±2	II-1±0,005 III-21±0,1 IV-66±0,15 V114,8±3,9 VI204,3±7, -	-	-
Tırtılın uzunluğu, sm	II-0,5±0,01 III-1,0±0,05 IV-2,3±0,08 V-2,6±0,12 VI-3,0±0,05	-	-	II 0,5±0,00 III 0,8±0,0 IV-1,9±0,1 V 2,3±0,02 VI2,6±0,12 VII2,9±0,0 30	II 0,5±0,00 III0,9±0,01 IV1,9±0,09 V 2,5±0,14 VI 2,9±0,0	-	-
Ölüm, %	0	-	-	30	0	-	-
Ortasutkalıq temperatur həddləri - 22,3 - 31,4°C							
Tırtıl fazasının davamiyyəti, gün Qabıqdəyişmə tarixi və yaşı	17 II – 27.07 III – 30.07 IV – 2.08 V – 5.08 VI – 9.08 VII – 10.08	16 II 27.07 III 30.07 IV 1.08 V 4.08 VI 7.08 VII 9.08	19 II – 27.07 III – 30.07 IV – 3.08 V – 6.08 VI – 9/08 VII – 12.08	-	-	23 II -31/07 III- 7.08 IV- 9.08 V – 11.08 VI- 13.08 VII -15.08	16 II – 30.07 III – 3.08 IV – 5.08 V – 7.08 VI – 10.08 VII – 12.08
Tırtılların çəkisi, mg	II 1,0±0,07 III 10,3±0,4 IV 31,0±0,21 V 48,8±0,6 VI 161,2± 1,1 VII 251±9,6	0,84±0,02 4,0±0,12 27±0,31 44±0,61 166,8±2,9 209,4±6,4	1,0±0,005 5,0±0,01 26,0±0,58 58,0±0,43 218,6±11,5 263,8±9,99	-	-	0,6±0,04 7,7±0,09 38,2±0,77 110± 9,75 158,0±4,8 260,3±4,2	4,5±0,3 17,8±0,2 44,0±1,55 143,0±12,9 216,0±11,2 250,3±13,4
Tırtılın uzunluğu, sm	II - 0,42±0,03 III 0,93±0,01 IV 1,43±0,03 V 1,8±0,02 VI 2,6±0,02 VII 2,7±0,08	0,4±0,001 0,73±0,05 1,5±0,07 1,7±0,002 2,1±0,01 2,7±0,16	0,53±0,003 0,73±0,03 1,47±0,04 1,8±0,07 2,4±0,09 2,8±0,05	-	-	0,35±0,008 1,2±0,01 1,5±0,03 2,0±0,001 2,3±0,17 2,5±0,01	0,7±0,01 1,2±0,05 1,6±0,04 1,8±0,01 2,7±0,06 2,8±0,15
Puplaşma tarixi və miqdarı	Единичные: 25.06(6,7%) 10.08(30,0%) Массовое: 2.07(100%) 12.08(80,0%)	11.08(5%) 15.08(80%)	9.08(3,3%) 15.08 (100%)	28.06(3,8%) 4.07(70-85%)	25.06(3,3%) 5.07(89%)	14.08(3%) 16.08 (100%)	15.08(100%)
Ölüm, %	62,5	0,5	8,9	-	-	1,5	64,6

Görünür ki, mübadilə proseslərinin intensiv getməsi pup fazasına keçidi də sürətləndirir: yoxlama (təbii şərait) ilə müqayisədə fərq 5 gün etmişdir, halbuki ölüm yoxlama variantında da çox yüksək olmuşdur - 62,6%.

Qeyd etmək lazımdır ki, puplaşma prosesinin yüksək faizi fonunda (80-100%) ikinci nəsilə təcrübə variantlarında (0 saat - 16 saat) ölüm, ortasutkalıq temperaturun $31,4^{\circ}\text{C}$ və nisbi rütubətin 65-75% olduğu şəraitdə bir o qədər də yüksək olmamışdır.

Ədəbiyyat məlumatları da sübut edir ki, (Ehrenhardt et al., 1953) amerika ağ kəpənəyinin tırtıllarının inkişafına, xüsusən də kiçik yaşlarda, yüksək temperaturla aşağı rütubətin (24-30%) nisbəti mənfi təsir göstərir. AAK-nın abşeron populyasiyasının inkişafında da bu qanunauyğunluq aşkar edilmişdir - yüksək temperaturun fonunda (ortasutkalıq $31,4^{\circ}\text{C}$) havanın nisbi rütubətinin 24-30% arasında dəyişməsi zərərvericinin tırtıllarının tor yuvada inkişafını ləngidir.

Lakin bizim təcrübə variantlarımızda yüksək temperatur fonunda rütubət 50-85% arasında dəyişmişdir. Görünür ki, AAK-nın inkişafı və ölüm faizi daxili və xarici (ekoloji) amillərin birgə təsiri ilə müəyyənləşir: eyni təbii populyasiya materialı müxtəlif fotoperiodik rejimlərdə eyni reaksiyanı vermir.

İqlim dəyişkənliyinin amerika ağ kəpənəyində fotoperiodik reaksiyalarının parametrlərinə təsiri... necədir?

Qlobal iqlim dəyişikliklərinin baş verdiyi son onilliklərdə zərərli həşərat orqanizmində fizioloji parametrlərə təsirini araşdırmaq olduqca mühüm məsələdir. Belə ki, qlobal iqlim dəyişkənliyi xarici mühitin fiziki-kimyəvi göstəricilərinin

analizi ilə təsdiqlənmişdir (*J. Houghton, 2004; IPCC Climate Change 2007; III. Рамсморф, 2009; Л.Сokolov, 2010*). Maraqlıdır ki, iqlim dəyişkənliyinə qarşı həşəratların reaksiyası da olduqca müxtəlifdir, bəzən isə gözlənilməz xarakterdə biruzə verir. Bu barədə toplanmış son illərin məlumatları, həşəratlarda belə reaksiyaların bir neçə kateqoriyalarını fərqləndirməyə imkan verir. Bunlar arealların, sayın, fenoloji inkişafın, voltinizmin morfologiyanın, fiziologiyanın, davranışın, digər növlərlə qarşılıqlı münasibətlərin və birliklərin strukturunun *dəyişilməsini əhatə edir* (B. Мешков, 2009; D. Musolin, 2007).

Ədəbiyyat məlumatlarından görünür ki, bu işlər arasında daha çox rast gəlinlər ayrı-ayrı növlərin areallarının dəyişilməsi və fenologiyalarını əhatə edən tədqiqatların nəticələridir. Belə ki, reaksiyaların bu kateqoriyalarını qeyd etmək asandır və onlar təbiətdə baş verən dəyişikliklərə qarşı cavab reaksiyasının daha müsbət (yəni əksliyi az olan) indikatorlarıdır (*C. Parmesan, 2001; L. Shoo, 2006; C. Thomas, 2010*).

Analizin nəticələri göstərmişdir ki, müxtəlif növlərdə iqlimin istiləşməsi onlarda yazda mövsümi inkişafın daha erkən başlanmasına, yayda inkişafın daha sürəkli keçməsinə, payızda isə fəallığın dayanması və qışlamaya gedişin daha gec baş verməsinə səbəb olur. Bununla belə, fakültativ diapauzaya və polivoltin mövsümi tsiklə malik olan növlər il ərzində nəsillərinin sayını artırma bilmişlər. Bu, effektiv temperaturların cəminin dəyişilməsi nəticəsində mümkün olmuşdur. Yəni fakültativ diapauzanın xas olduğu və lokal populyasiyalarında voltinizmi (nəsillərin sayı) temperatur

şəraitləri ilə məhdudlaşan növlərdə adətən monovoltin populyasiyaların bivoltin inkişafa keçməsi baş verir, bu isə sübut edir ki, həmin populyasiyalar daha isti şəraitlərdə periodik olaraq və ya daima 2-ci nəslə verə bilirlər (H. Numata, 1993; D. Musolin, 2001; E. Волкович, 1984).

Bu tədqiqatlar 400 növ onurğasızlar üzərində (həşəratlar, gənələr və nematodlar) həyata keçirilmişdir və nəticədə, əlavə olaraq formalaşan nəsillərin sayını müəyyənləşdirmişlər: əsasında effektiv temperaturların cəmi və aşağı temperatur astanası (həddi) duran modeli işləyib hazırlamışlar (K. Yamamura, 1998).

Həmin modeldən görünür ki, temperaturun 1°C yüksəlməsi - tripslər, pərdəqanadlılar, gənələrdə əlavə tam nəslin, mənənələrdə 2-ci nəslin formalaşmasına imkan verir, halbuki həşəratların digərləri olduğu kimi qalır.

Temperatur 2°C qalxdıqda isə tam inkişaf edən əlavə nəslə pulcuqqanadlılar, yarımşərtqanadlılar, bərabərqanadlılar (mənənələr müstəsna olmaqla) və nematodlar verə bilirlər. Orta hesabla hər il 2 əlavə nəslə ikiqanadlılar və pərdəqanadlılar, 3 nəslə tripslər və gənələr, 4 nəslə isə mənənələr verəcəklər.

Sübut olunmuşdur ki, təbii şəraitdə konkret populyasiyada voltinizm hər halda dəyişir. Bu xüsusiyyət mövsümi təzahürləri - diapauzanın formalaşması, böyümə sürəti və s. tənzimləyən reaksiyanın dəyişməsi ilə əlaqədardır (Л. Соколов, 2010; В. Мешкова, 2009).

İlk dəfə olaraq, iqlim dəyişkənliyinin fotoperiodik reaksiyaların parametrlərinə təsiri ətraflı şəkildə *Wyeomyia smithii* (Diptera, Culicidae) ağcaqanadının müxtəlif coğrafi po-

pulyasiyalarında Şimali Amerikada tədqiq olunmuşdur (*W. Bradshaw, 2001*).

Həmin tədqiqatların əsasında, yəni identik, ciddi nəzarət altında həyata keçən eksperimentlərin nəticələrinə görə qeyd etmək olar ki, FPR-in genetik olaraq möhkəmlənmiş parametrlərinin dəyişilməsi iqlim dəyişkənliyi ilə bağlıdır və bu səviyyədə dəyişikliklər sonrakı illərdə də çox tez baş verəcəkdir.

Maraqlıdır ki, iqlim dəyişkənliyi, istiləşmə ilə bağlı olan və nəticələri gələcəkdə də gözlənilən (hazırda 2026-cı il iyul-avqust aylarında Almaniya, Fransa, İspaniyada havanın temperaturunun 45°C -dək yüksəlməsi, ölkələrdə daşqınların törətdiyi fəsadların fonunda) bu dəyişiklikləri, iqlimin istiləşməsinə qarşı genetik cavab kimi xarakterizə edirlər. Yəni bu və yaxud digər mövsümi hadisələrin (fəallaşmanın bərpası fenofazası kimi, mövsümi sakitlik və s.) zamanın optimizasiyası ilə bağlı olan seleksiyanı əks etdirir. Bununla belə heç bir halda genetik dəyişikliklərin temperatur optimumları və ya yüksək temperaturlara qarşı dözümlülüyü ilə bağlı olduğunu göstərmir.

Amerika ağ kəpənəyinin azərbaycan populyasiyasının mövsümi tsiklini tənzimləyən fizioloji reaksiyaları ətraflı şəkildə tədqiq olunmuşdur (*X.Кулueva, 2012, 155*). Göstərilmişdir ki, XX əsrin 70-ci illərində ilk dəfə olaraq, Quba rayonunun ətrafında ($41^{\circ} 22'$ şimal e.d. və $48^{\circ} 30'$ şərq d.) aşkar edilmiş və sonralar bir qədər cənuba $40^{\circ} 27'$ ş.e. və $49^{\circ} 57' 27''$ ş.d. (Abşeron yarımadası) doğru yayılmış bu təhlükəli karantin növü, hazırda (2025-2026 -cı illər) yalnız şimal-şərq zonalarda rast gəlir, respublikanın qərbi və cənubi regionlarında müşahidə edilməmişdir.

Aparılan tədqiqatların nəticələrinə görə, quba-xaçmaz və bakı-abşeron populyasiyaları arasında zərərvericinin fazala-

rının inkişafında fərq 5-7 gün təşkil etsə də, *ciddi dəyişikliklər diapauzanın induksiyasında aşkarlanmışdır: abşeron populyasiyasına xas olan yay diapauzası quba-xaçmaz populyasiyasında qeydə alınmamışdır* (X.Кулиева, 2006 a, b).

Müşahidələr nəticəsində məlum olmuşdur ki, bütün zona boyu (Qusar, Quba, Xaçmaz rayonları) amerika ağ kəpənəyi ildə tam 2 nəsil vermişdir. Bu regionda yay mövsümündə effektiv temperaturların cəmi (ETC) 10^0 C yuxarı - 2300 dər/gün (inkişaf astanası: yumurta $+9...+10^0$ C, tırtıl $+10,7^0$ C və pup $+9,5...+10,5^0$ C) toplanır. Bu istiliyin miqdarı amerika ağ kəpənəyinin tam 2 nəslinin inkişafı üçün tələb olunan effektiv temperaturların cəmini üstələyir. Lakin ikinci nəslin puplarında diapauzanın induksiyası zərərvericinin quba-xaçmaz populyasiyasının sonrakı inkişafını dayandırır, halbuki abşeron populyasiyası inkişafını davam edirdi (cədvəl 8).

Cədvəl 8

Amerika ağ kəpənəyində (*Hyphantria cunea* Drury.) kəpənəklərin təqvim tarixləri və effektiv temperaturları cəminin hesablama nəticələri

год	I nəsil				II nəsil				III nəsil			
	Kəpənəklərin uçuşunun başlanması		Tırtılların çıxışının başlanması		Kəpənəklərin uçuşunun başlanması		Tırtılların çıxışının başlanması		Kəpənəklərin uçuşunun başlanması		Tırtılların çıxışının başlanması	
	tarix	ETC	tarix	ETC	tarix	ETC	tarix	ETC	tarix	ETC	tarix	ETC
2004	5/V	132,0	2/VI	274,5	10/VII	900,0	21/VII	965,3	20/VIII	861,0	2/IX	258,0
2005	2/V	129,8	2/VI	280,5	4/VII	945,0	3/VIII	955,8	10/VIII	736,3	23/VIII	448,0
2006	1/V	134,2	1/VI	295,0	8/VII	957,0	20/VII	931,0	15/VIII	782,8	28/VIII	504,0

Abşeronda müxtəlif illərdə (2003-2009-cu illər) effektiv temperaturların cəmi 2875,7 - 3374,6 dər/gün həddində 9^0 C artıq dəyişir. Bu, amerika ağ kəpənəyinə pup fazasınadək davam edən III nəslin inkişafına imkan verir (*X.Кыльева, 2012*).

Qeyd etmək lazımdır ki, effektiv temperaturların cəmi müvafiq olmadıqda III nəslin inkişafı 2-ci yaş (1995-ci il) və 4-cü yaş tırtıllaradək (1998-ci il) inkişaf edə bilir (*X.Кыльева, 2006 a,b; X.Кыльева, 2010*).

Aparığımız çoxillik müşahidələrin nəticələri göstərmişdir ki, kəpənəklərin puplardan uçuş tarixi, tırtılların yumurtalardan doğulması ETC-dən asılı olaraq dəyişir.

Bu xüsusiyyət, amerika ağ kəpənəyinin azərbaycan populyasiyasında çox illərdə təkrarlanmış və nəticədə, şimal-şərq zonasında bu adventiv növün iki populyasiyaları (Quba-Xaçmaz və Bakı-Abşeron) formalaşmışdır, fərdlərin bir hissəsində isə mövsüm ərzində natamam üçüncü nəsil inkişaf etmişdir.

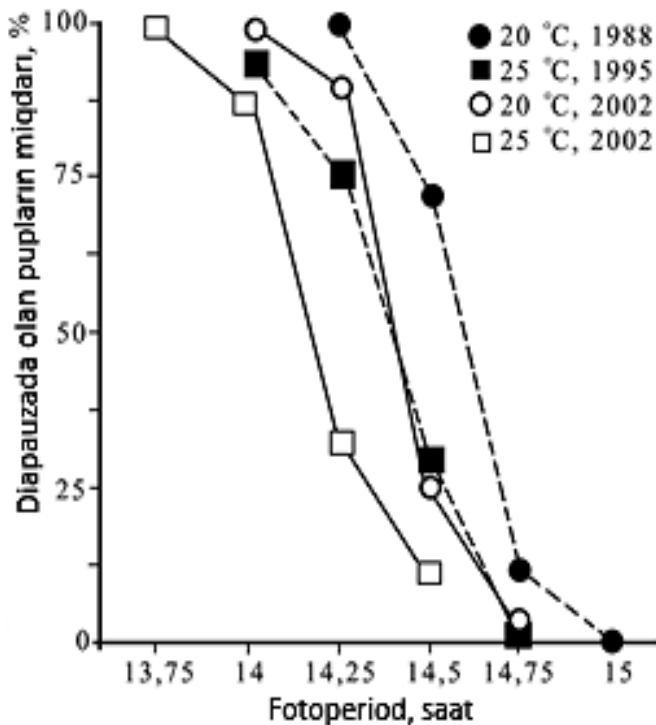
Ədəbiyyat məlumatlarının analizi göstərmişdir ki, ümumilikdə, inkişafın temperatur normaları zərərvericiyə bütün həyat tsiklini və ya bir mərhələsini bitirmək üçün tələb olunan inkişafın aşağı astanası (İAA), inkişaf sürəti və ETC-nin qarşılıqlı əlaqələri kimi anlayışı daxil edir (*B. Мешкова, 2009*).

Belə bir məlumat da mövcuddur ki, amerika ağ kəpənəyinin bütün inkişaf mərhələləri üçün inkişafın aşağı astanası (İAA) $39,4^0$ şimal e.d. (şimal bivoltin nəsil) və $35,4^0$ cənub e.d. (cənub trivoltin nəsil) az fərqlənir, lakin effektiv temperaturların cəmi tırtıl fazasını bitirmək üçün şimal populyasi-

yasına daha çox lazımdır (*T. Gomi, 1996*). Hər iki populyasiya fərdlərin müxtəlif tırtıl yaşının nisbətində görə qarışıqdır: tırtılların bir hissəsi öz inkişafında 6 yaş (1-ci tip), digəri isə 7- yaş (2-ci tip) keçirir. Lakin şimal populyasiyada 7-ci yaş tırtıllar 14,5%, cənubda isə bu tırtılların faizi az olur - yalnız 3,4%. Bu zaman 1-ci tipə aid olan tırtıllar birgə çox tez inkişaf etmişlər, lakin 2-ci tipin fərdləri həm 6-cı, həm də 7-ci yaşlarda daha uzun müddət inkişaf etmişlər (*T. Gomi, 1996*). Beləliklə, amerika ağ kəpənəyinin trivoltin tsiklə keçidin əsas mexanizmlərindən biri kimi, 6-cı və 7-cı yaşlarda tırtılların inkişaf müddətinin qısalması, 2-ci tipə qalan tırtılların sayının azalması ilə əlaqələndirilir. Ümumilikdə, bu, bütün preimaginal fazanın qısalmasına səbəb olur və vegetativ mövsüm ərzində 3 nəslin inkişafının tamamlanmasına şərait yaradır.

Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olmuşdur ki, trivoltin (üçnəsillilik) mövsümi tsiklə keçmiş populyasiyalarda FPR-in, yəni fotoperiodik reaksiyaların parametrləri dəyişmişdir (*T.Gomi, 2007*). Bizim apardığımız tədqiqatların nəticələri də göstərir ki, FPR-in ekoloji dəyişkənliyi amerika ağ kəpənəyində onun yaşadığı xarici mühitin müxtəlif nisbətlərində eyni cür ifadə olunmur (bax: fəsil II.2, şəkil 10).

Dəyişkənliyin dərəcəsini qiymətləndirmək üçün eyni bir populyasiyaya (36° ş.e., temperatur 25°C şəraitdə 7 il inkişaf edən populyasiyanın fərdləri və 14 il 20°C -də inkişaf edənlər) aid olan fotoperiodik ayrıləri müqayisə olunmuşdur (şəkil 18). Hər iki temperaturda kritik fotoperiod 15 dəq. azalmış, lakin diapauzada olan pupların miqdarı 14 saatda bəzi rejimlərdə 96,0%-dən 12,5%-dək azalmışdır, yəni diapauzaya meyillilik azalmışdır.



Şəkil 18. Amerika ağ kəpənəyində (*Hyphantria cunea* Drury.) çoxillik müşahidələrin nəticələrinə görə fotoperiodik reaksiyanın parametrlərinin dəyişilməsi (T. Gomi, 2007-yə görə)

Qarşıya sual çıxır - populyasiyanın trivoltin tsiklə keçid zamanı gün uzunluğunun təsiri altında inkişafın temperatur normalarında dəyişikliklər baş verirmi?

Bəli, müəyyən edilmişdir ki, amerika ağ kəpənəyinin tırtıllarının inkişaf sürəti uzun gün şəraitində artır (tırtır fazasının davamiyyəti 16-saatlıq fotoperiodda - 23 gün, 8 saatda -16 gün), lakin qısa gün şəraitində - diapauzanın formalaşdığı

dövrə də sabit, dəyişməz qalır (*X. Кулиева, 2006, a*). Sözsüz ki, bütün hallarda əsas, müəyyənləşdirən səbəb, ətraf mühitdə baş verən dəyişikliklərdir.

Beləliklə, təqdim olunmuş analizin nəticələrindən görünür ki, iqlim istiləşməsinin təsiri altında amerika ağ kəpənəyinin populyasiyalarında həm inkişafın temperatur normalarında, həm də fotoperiodik reaksiyanın (FPR) parametrlərində ekoloqo-coğrafi differensiasiya baş verir. Nəticədə, trivoltin tsiklə keçmiş populyasiyada bir nəslin inkişaf edib bitməsi üçün effektiv temperaturların cəmi azalaraq 72,5 dər/gün olmuşdur.

Regionun temperatur ehtiyatının artması və növün temperatur konstantının cəmdə azalması 3 nəslin inkişafını normal bitirməyi təmin edir, hətta keçid zonalarında (Abşeron yarımadası) - harada ki, zərərverici həm iki, həm də üç nəsillə inkişaf edə bilər. Nəzərə alınsa ki, FPR-in parametrləri də bəzi dəyişikliklərə məruz qalır (şəkil 18), onda gün uzunluğu III nəsildə pupların fəal inkişafına mane olmur.

Yalnız bir məsələ hazırkı dövrədək tam şəkildə aydın deyil belə ki, yemin keyfiyyətinin mövsümi dinamikasının və iqlim dəyişkənliyi ilə bağlı olan digər amillərin bu proseslərdə rolu müəyyənləşməmişdir.

Belə bir fikir mövcuddur ki, iqlimin istiləşməsi növlərin mövsümi inkişaf dinamikasına həmişə pozitiv, müsbət təsir göstərməyəcək və zərərvericilərin reallaşan nəsillərinin sayının artmasını stimula etməyəcəkdir. Çünki iqlim istiləşməsi, həşəratları termal stress şəraitinə sala bilər, bu isə onların böyümə və inkişafına neqativ təsir göstərəcəkdir (*X.Кулиева, Б. Ахмедов, 2016*).

FƏSİL IV

AMERİKA AĞ KƏPƏNƏYİNİN FENOLOJİ ANALİZİ VƏ SAYININ PROQNOZLAŞDIRILMASININ FİZİOLOJİ ÜSULU

Müasir dövrdə bitkilərin zərərli orqanizmlərdən mühafizə sistemi araşdırma, tədqiqat mərhələsində olub, torpaq və əkin sahələrinin fitosanitar potensialının tənzimlənməsi, həmçinin idarə olunması nöqtəyi-nəzərindən diqqət mərkəzindədir.

Zərərli orqanizmlərin sayının tənzimlənməsi bir-birilə qarşılıqlı əlaqədə olan təşkilati, aqrotexniki, bioloji və kimyəvi tədbirlərin köməyi ilə həyata keçirilir. Lakin zərərli həşərat növlərindən bitki mühafizəsi sistemini rəşional şəkildə təşkil etmək üçün həmin növlərin inkişaf tsikllərinin xüsusiyyətlərini və mövsümi fəallıq dinamikasını bilmək lazımdır.

Zərərli növlərin mövsümi inkişaf vaxtını və ayrı-ayrı mərhələlərində davamiyyətini, regionun coğrafi koordinatlarından və mikroiqlimi yaradan ərazilərin yerləşmə xüsusiyyətlərindən asılı olan astronomik səbəblərlə müəyyənləşdirirlər. Coğrafi en və uzunluq dairəsindən və konkret iqlim şəraitlərindən asılı olan regionlarda bu növlərin inkişaf tsikllərində fərqlər müşahidə edilir. Bu fərqlilik, həmçinin həmin növlərin ayrı-ayrı fazalarının ilin konkret fəslinə uyğun gəlməsində də görmək olur.

Adətən bu fərqliliklər, xarici mühit amillərinin tsiklik dəyişkənliyinə qarşı, həmçinin ilin qeyri-əlvərişli iqlim şəraitini keçirmək üçün yaranan bir uyğunlaşmadır. Bunlar əhəmiyyətli dərəcədə ilin müxtəlif vaxtında zərərvericinin qidalanan mərhələlərinə, fazalarına paylanması yolu ilə yem ehtiyatlarından istifadə etməyə imkan yaradır.

Növün fenoloji xüsusiyyətlərinin tədqiqi növlərin konkret yaşayış məkanının şəraitinə ekoloji uyğunlaşmasının yollarını dərk etmək üçün lazımdır. Əməli nöqtəyi nəzərdən də bu məlumatlar əhəmiyyət kəsb edir, zərərli həşərat populyasiyalarının vəziyyətini proqnozlaşdırmaq üçün vacibdir.

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin becərildiyi əkin sahələrində müxtəlif növ zərərvericilərin inkişafını proqnozlaşdırmaq üçün onların həmin sahələrdə görünmə və yayılma proqnozlarının tərtib olunması tələb olunur. Ona görə də *uzunmüddətli, mövsümi və qısamüddətli proqnozlar* mövcuddur.

Uzunmüddətli proqnozlar gözlənilən il və ya vaxt üçün tərtib olunur. Bu proqnozlar, zərərli orqanizmlərin kompleks növlərindən qorunmaq məqsədilə, gözlənilən konkret şəraitin xarakteristikasını verir və bitkiləri mühafizə etmək üçün tövsiyələr daşıyır. Uzunmüddətli proqnozlar elmi tədqiqat işləri əsasında işlənilib hazırlanır və onlarda cari il ərzində faktiki vəziyyətin analizi verilir.

Fəqli proqnozlar inkişafı və yayılması mühit amilləri, həmçinin digər şəraitlərdən asılı olan dinamik obyektlər üçün işlənilib hazırlanır.

Qısamüddətli proqnozlar yalnız bəzi növlər üçün istifadə olunur. Adətən bu proqnozlarda populyasiyanın ilkin vəziyyəti, onların zərərvurması və zərərvurma iqtisadi həddləri nəzərə alınır.

Zərərli həşərat növlərinin mövsümi tsikllərinin təsnifləşdirilməsi üçün mövsümi inkişafın tarixlərinə dair müqayisəli məlumatlardan və fərdlərin müxtəlif coğrafi və ekoloji populyasiyalarda sağqalma göstəricilərindən istifadə olunur. Bu göstəricilər populyasiyaların dinamikasında fərqliliklərin səbəbləri müəyyənləşir.

Fenoloji əyrilər və istilik resursları üsulundan istifadə etməklə, zərərvericinin ontogenezinə diapauza və ya qışlama dövründə inkişafı kəsilməyən mərhələlər proqnozlaşdırılır.

IV.1. Fenoloji analiz

Zərərli həşərat növlərinin illik tsiklinin ekoloji xüsusiyyətlərini müəyyənləşdirmək üçün yalnız fotoperiodik reaksiyalarını araşdırmaq və bu məlumatlardan istifadə kifayət etmir. Bu baxımdan, ekoloqo-fizioloji xüsusiyyətlərin digər nəticələri də əhəmiyyət kəsb edir. Bu məlumatlar, əsasən temperatur və vertikal zona üzrə yayılma xüsusiyyətləri, ontogenezin fəal mərhələlərinin inkişaf tarixi və sürəti arasındakı asılılığı əhatə edir.

Amerika ağ kəpənəyinin fenoqramması (bax: şəkil 6) ətraflı izahatla təqdim olunmuşdur və analizi təsdiqləmək üçün həmin nəticələrin konkret elementlərini yada salmaq lazımdır. Göründüyü kimi, zərərvericinin birinci nəslinin inkişafı (Bakı-Abşeron populyasiyası) aprel ayının 3-cü dekadasından mayın əvvəlində baş verir. İlk kəpənəklərin qışlayan puplardan uçuşu mayın birinci dekadasında başlanır

və iyun ayının ikinci dekadasınadək davam edir. Lakin ilk yumurta topalarına may ayının birinci dekadasında artıq rast gəlinir. Bu yumurtalardan tırtılların doğulması iyun ayının əvvəlində qeydə alınmışdır. Tırtıl fazasının inkişafı iyul ayının birinci dekadasınadək davam edir və bu zaman artıq, ilk puplaşma prosesinin nəticəsi olan puplar formalaşır. Birinci nəslin pup mərhələsi avqust ayının üçüncü dekadasınadək uzanır, lakin fərdlərin bir hissəsi - 39,1% pup iyul ayının üçüncü dekadasında yay diapauzasına gedir.

Birinci nəslin puplarından uçmuş kəpənəklərə iyul ayının birinci dekadasında rast gəlinir, ikinci dekadada isə artıq yumurtalara rast gəlinir, yəni II nəsil başlanır. Yumurtaqoyma prosesi avqustun ikinci dekadasınadək davam edir və bu zaman tək-tək tırtıllara artıq avqustun birinci dekadasında rast gəlinir. Tırtıl fazası sentyabrın birinci dekadasınadək inkişaf edir.

Müşahidələr sübut etmişdir ki, pup mərhələsi sentyabrın birinci dekadasında davam etsə də kəpənəklərin bu puplardan uçuşu avqustun ikinci dekadasında da davam edir. İlk yumurtalara avqustun ikinci dekadasında da rast gəlir və amerika ağ kəpənəyinin üçüncü nəslinin inkişafı başlanır. Artıq birinci dekadada tırtıllar doğulur və puplaşma prosesi də gedir. Hətta üçüncü nəslin tırtıllarına oktyabr ayının birinci dekadasında da rast gəlinir. Əsasən puplaşma prosesi gedir, fəal puplar noyabr ayının 25 -dək inkişaf edirlər, sonradan onlar qış diapauzasına keçir, fizioloji sakitlik halı bitdikdən sonra qışlama başlanır.

IV.2. Mövsümi say dinamikasının qanunauyğunluqları və fenoloji proqnozda onlardan istifadə

Bitki mühafizəsi sahəsində kənd təsərrüfatı bitkilərinin zərərvericilərinin say dinamikasında baş verən dəyişikliklər daima nəzarət altında saxlanılır. Belə ki, tədqiq olunan və nəzarətdə saxlanılan zərərvericinin say dinamikasının dəyişilməsi ilə kənd təsərrüfatı istehsalının intensivliyi arasında asılılıq mövcuddur. Zərərverici populyasiyasının yayıldığı rayonlarda çoxalma intensivliyi, həmçinin davranış xüsusiyyətləri bu proseslərdən asılı olaraq dəyişir.

Bitkiləri zərərvericidən mühafizə sistemində onların say dinamikasının müxtəlif zonal modelləri istifadə olunur. Bu aqroklimatik (aqrar təsərrüfatlarda iqlim göstəricilərindən istifadə) üsulun köməyi ilə zərərvericinin yayılmasının xarakteri, inkişafı, say dinamikası müəyyənləşir: bu göstəricilər enerji ehtiyatı və mühitin fizioloji amillərinin halına çevrilirlər.

Çoxillik müşahidələrin nəticələri göstərir ki, zərərvericilərin təbiətdə fərdlərinin sayı ildən ilə dəyişir, müxtəlif olur, lakin bu dəyişikliklər müəyyən həddlərdə baş verir.

Yuxarı hədd - həmin populyasiyanın mövcud olduğu mühitin həcmi və yaşamaq üçün ehtiyatları ilə şərtlənir.

Aşağı hədd - sıfır xəttidir ki, buna çatanda populyasiya məhv olur. Ola bilsin ki, bu hədd geniş yayılmış hadicədir, lakin bu o demək deyil ki, həmin biotopda gələn il həmin növlərə tamamilə rast gəlinməyəcəkdir. Belə ki, sağ qalmış qonşu populyasiyalardan olan “immiqrantlar” yenidən

həmin populyasiyanı yaradacaqlar, yəni yenidən bərpası mümkündür.

Qeyd etmək lazımdır ki, həşəratın davranışı və çoxalmasının xarakteri ilə mövcud olduqları məkanın dəyişkən iqlim amilləri arasında əlaqənin tədqiqinə çox işlər həsr olunmuşdur. Hazırda sübut edilmişdir ki, zərərvericinin say dinamikasında xarici mühit amillərinin həlledici rolu vardır, belə ki, bunlar reproduktiv inkişafı təmin edir və məhsuldarlıqlarının artmasına, reallaşmasına imkan yaradırlar.

Təqdim olunmuş fəsillərdə nəticələrin analizindən görünür ki, bütün bu amillərin arasında əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərən və zərərvericinin mövcudluğunu təmin edən istilik və rütubətin olmasıdır. Belə ki, hidrotermiki şərait həm zərərvericinin məkan daxilində yayılma xarakterinə, həm də nəsillərinin sayı, inkişafı və fazalarının sürəkliyinə, kəpənəklərin uçuş intensivliyinə və s. təsir göstərir.

Çoxillik nəticələrin analizi əsasında kəpənəklərin hədd sayının fenoloji proqnozunun riyazi modelləri işlənib hazırlanmışdır. Bu modellər, zərərli növlərdən mühafizə tədbirlərinin keçirilmə vaxtını göstərir. Modellər əsasən müxtəlif növ sovkalarının (kələm, nida, ipsilon) Azərbaycan populyasiyaları üçün (*P.Axmedov, 1992*) hazırlanmışdır. Kəpənəklərin sayının hədd sıxlığının modelləri işıq tələlərinin qeydiyyat məlumatlarının qiymətləndirilməsi yolu ilə (dekadada 1 tələdə kəpənəklərin orta sayı) həyata keçirilmişdir.

İ.Y. Polyakov və digərləri (1962) Azərbaycanın aran və dağlıq əraziləri üçün riyazi modelləri işləyib hazırlamışlar. Modellər yumurta və tırtıl müstəviləri üçün iqtisadi cəhətdən mühüm astana kriteriyaları kimi istifadə edilmişdir.

Məsələn, nida sovkasının yumurtalarının sıxlığı əsasında kəpənəklərinin say həddinin fenoloji proqnozunun modeli qrafik formula ilə ifadə olunmuşdur: dağ populyasiyası üçün $y=6+1,52x\pm2,9$ ($r=0,915$; $D=84$); aran populyasiyası üçün isə $y=2,1x-4\pm37$ ($r=0,933$; $D=87$).

Tırtılların 10 gündən sonra sıxlığında: dağ populyasiyası üçün $y=0,6+0,17x+0,3$ ($r=0,784$; $D=61$); 20 gündən sonra: $y=0,24x+0,3$ ($r=0,971$; $D=94$) aran populyasiyasında. Nəticədə, nida sovkasının yumurtaları üçün hədd kimi 7 yumurta sıxlığı, tırtıllar üçün isə orta hesabla 1 bitkiyə 1,5 əd. qəbul olunmuşdur. Bu zaman say astanası («Π» - *poroq*) kimi $x_{\Pi}=\Pi+1,96E-a/\epsilon$, harada: x_{Π} – çox sayda kəpənəklərin say həddi, Π – hədd sıxlığı (yumurta), 1,96 – konstant, t - Styudent kriteriyası, E- proqnoz tənliyinin səhvi, B – proqnoz tənliyinin reqressiya əmsalıdır.

Analoji model və fenoloji proqnoz tənliyi kələm sovkası üçün 10 gündən sonra yumurta sıxlığında: $y=1,4+1,04x\pm0,7$ ($r=0,96$; $D=93$) aran populyasiyası üçün; $y=2,1+1,67x\pm1,7$ ($r=0,94$; $D=83$) kələm sovkasının dağ populyasiyası. Kələm sovkasının tırtıllarının 10 gündən sonra sıxlığı: $y=(x-1)^{4,683}/0,1199\pm0,36$ ($r=0,87$; $D=76$) aran populyasiyası və $y=0,93+0,27x\pm0,3$ ($r=0,925$; $D=86$) dağ populyasiyası üçün.

Müəyyən edilmişdir ki, kəpənəklərin mübarizə tədbirlərinin (məs., preparat və ya feromonlu tələlərdən istifadə...) başlanmasını tələb edən hədd sıxlığı 10 gün ərzindən gec olmadan (yumurtaların hədd sıxlığı - 9 və tırtıl -9 aran; müvafiq olaraq, 4 və 9 dağ populyasiyaları üçün olduğu şəraitdə) həyata keçirilməlidir (nida sovkası üçün); müvafiq olaraq ip-

silon sovkası üçün - 1-2 və 3 aran və 8 və 6 dağ populyasiyaları üçün; *kələm sovkası üçün* - müvafiq olaraq, 7 və 4 aran, müvafiq olaraq, 4 və 4 dağətəyi populyasiya üçün.

Nəzərə almaq lazımdır ki, zərərvericiyə qarşı mübarizə tədbirini keçirmə vaxtını müəyyən etmək üçün fenoloji proqnoz tərtib edilərkən *nomogramlardan* istifadə daha məqsədəuyğun hesab olunur (*P.Axmedov, 1988*). Belə ki, temperaturun aylar üzrə çoxillik göstəricilərinin əsasında tədqiq olunan növlərin inkişaf vaxtı müəyyənləşir və müxtəlif rayonlarda onların inkişaf tarixləri dəqiqləşir. Məsələn, sovkalarda onların inkişaf tarixləri (günlərlə) inkişafının davamiyyətini müəyyənləşdirən riyazi model təqdim olunmuşdur.

Çoxillik tədqiqatlarımızın nəticələri (1979-2016-ci illər) əsasında bir çox kənd təsərrüfatı zərərvericilərinin azərbaycan populyasiyalarının fenoloji analizi həyata keçirilmişdir və bəzi növlərin (*Noctuidae, Pieridae, Geometridae, Arctiidae, Aphididae, Tortricidae*) inkişafının ekoloqo-fizioloji xüsusiyyətləri əsasında say və inkişaf proqnozunun riyazi modeli tərtib olunmuşdur (*X. Kulyeva, 2012. 115-146; 2017, a, b; 2019; 2020*). Həmçinin amerika ağ kəpənəyinin təbii şəraitdə fenoloji dəyişkənliyinin korrelyasion analizi aparılmışdır (*X. Kulyeva, 2010*).

Analiz prosesində hər fenofaza üçün effektiv temperaturlar cəmi və inkişaf mərhələlərinin (tək-tək və kütləvi şəkildə) qeydə alınma tarixlərindən istifadə edilmişdir. Bu zaman aşağıdakı fenoloji mərhələlər nəzərə alınmışdır:

- inkişafın aşağı temperatur həddindən imagonun uçuşu baş verən temperaturun göstəricisinədək;
- qışlayan materialdan imagonun uçuşundan digər - bi-

rinci nəslin kəpənəklərinin uçuşunadək;

- birinci nəslin kəpənəklərindən ikinci nəslin kəpənəklərinin uçuşunadək.

Mühit amillərinin təsirinə qarşı olduqca plastik olan təhlükəli amerika ağ kəpənəyinin inkişaf vaxtlarını bilmək ona qarşı mübarizə tədbirlərini vaxtında planlaşdırıb başlamaq üçün lazımdır. Bundan başqa, zərərvericinin ayrı-ayrı inkişaf fazalarının vaxtının müəyyənəlməsi yoluxma zonalarının qeydə alındığı qonşu rayonlarda da tədbirləri həyata keçirmək üçün vacibdir. Yəni həmin rayonlarda əkin sahələri, bitkiləri yoxlamanın optimal tarixləri təyin edilməli və yoluxma ocaqları aşkar olunarsa, vaxtında yox edilməlidir.

Bu məqsədlə, təhlükəli zərərvericinin inkişaf vaxtını dəqiqliklə müəyyənəlmək və onun ekoloqo - fizioloji göstəricilərinin əsasında inkişaf edəcəyi vaxtı proqnozlaşdırmaq üçün effektiv temperaturların cəmi nəzərə alınmaqla amerika ağ kəpənəyinin say dinamikası və fenologiyası tədqiq olunmuşdur.

Amerika ağ kəpənəyi bir çox kənd təsərrüfatı bitkiləri üçün böyük təhlükədir və onun Azərbaycan ərazisində geniş yayılmasından mümkün itkilərin həcmi, ona qarşı mübarizə tədbirlərinə xərclənən vəsaitdən qat-qat artıq olacaqdır.

Cədvəl 8-də (bax: səh 109) amerika ağ kəpənəyinin fenoloji inkişafında dəyişikliyi xarakterizə edən məlumatlar təqdim olunmuşdur. Belə ki, həm təcrübə, həm də təbii şəraitdə proqnozun əsas kriteriyasının - zərərvericinin ayrı-ayrı fazalarının inkişafı üçün lazım olan effektiv temperaturların cəminin dəyişilməsi istifadə edilmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, tırtıl fazasının davamiyyəti, di-

gər amillərdən başqa, əlbəttə, inkişafı üzərində keçdiyi yem bitkisindən asılıdır. Təbii populyasiya üzərində aparılmış müşahidələr göstərmişdir ki, bu növün kəpənəkləri yumurtalarını seçicilik prinsipi əsasında bitki üzərinə qoyur: yumurtaqoymanın selektiv xarakteri, tırtılların bəsləndiyi təcrübə variantları ilə də təsdiqlənmişdir (cədvəl 9).

Cədvəl 9

Müxtəlif ağac cinsləri üzərində amerika ağ kəpənəyinin yumurtalarının paylanması

Cins	Yumurtaqoymanın miqdarı, ümumi sayə %-lə	Cins	Yumurtaqoyma miqdarı, ümumi sayə %-lə
Tut	67,3	Şaftalı	4,9
Gavalı	7,7	Heyvə	8,9
Alma	9,6	Əncir	1,5
Qoz	3,8	Alça	5,5
Armud	5,8	Gilənar	1,3
Gilas	4,8	Akasiya	0,0
		Palıd	0,0

Qeyd olunduğu kimi, amerika ağ kəpənəyinin tırtıllarının inkişafı üçün ən əlverişli ağac - tutdur *Morus alba* L.). Belə ki, bütün fazalarının inkişafı ən az ölüm faizi ilə və yüksək məhsuldarlıqla bu variantda müşahidə edilmişdir (cədvəl 3).

Aşkar olunmuşdur ki, tut yarpaqları (çəkil yarpaqları, yəni meyvəsiz tut ağacı) ilə tırtılların bəsləndiyi optimal şəraitdə zərərvericinin görünmə, inkişaf vaxtının proqnozu üçün ən əsas və həlledici amil - temperaturdur (bax: fəsil III).

Qeyd etdiyimiz kimi, pupların bir hissəsi artıq fevral-mart aylarında qış diapauzasından çıxmış olurlar - bunu təsdiqləyən əlamətlər stummaların (tırtıl gözlərinin nahiyyəsinin) itməsi və piy cisminin dəyişilməsidir. Bu fərdlərin sonrakı inkişafı ciddi surətdə müəyyən həddi keçməli olan temperatur amili ilə bağlıdır

Cədvəl 10-da amerika ağ kəpənəyinin ayrı-ayrı fazalarının inkişaf “astanaları” təqdim olunmuşdur. Bizim tədqiqatlarımızda şərti olaraq, temperatur “astanaları” kimi 8° , 9° və 10°C götürülmüşdü. Lakin bunlardan ən dəqiq olanı, hesablama nəticələri təcrübə ilə üst-üstə düşən 9°C “astanası” olmuşdur. Məhz, həmin “astanada” (kritik hədd) ilk kəpənəklərin uçuşu təbiətdə, effektiv temperaturların cəmi $130-138^{\circ}\text{C}$ çatanda başlanmışdır.

Cədvəl 11-də isə 9°C “astanasında” amerika ağ kəpənəyinin inkişafının ayrı-ayrı mərhələləri üçün effektiv temperaturların cəmi hesablanmışdır.

C ə d v ə l 10

Amerika ağ kəpənəyinin (*Hyphantria cunea* Drury.) ayrı-ayrı fazalarının inkişaf “astanaları”

İnkişaf fazaları	İnkişafın aşağı “astanası”
Yumurta	+9 - $+10^{\circ}$
Tırtıl	$+10,7^{\circ}$
Pup	+9,5 - $+10,5^{\circ}$

Göründüyü kimi, zərərvericinin təqdim olunmuş nəticələri təbiətdə müşahidə edilən məlumatlarla uyğunluq təşkil edir (cədvəl 11). Belə ki, 9°C inkişaf “astanasında” effek-

Cədvəl 11

Amerika ağ kəpənəyinin (*Hyphantria cunea* Drury.) inkişaf mərhələlərinin effektiv temperaturlarının cəmi (təcrübə materialı)

Zərərvericinin inkişaf mərhələləri və fazaları	I nəsil	II nəsil
	effektiv temperaturların cəmi	effektiv temperaturların cəmi
Kəpənəklərin uçuşunun başlanması	130-138	815
Kəpənəklərin kütləvi uçuşunun başlanması	175	895-900
Tırtılların yumurtadan çıxışının başlanması	275	945
Tırtılların kütləvi çıxışı	365	1025
3-4-cü yaş tırtılların yerləşdiyi tor yuvaların yaranması	410	1100
3-4-cü yaş tırtılların yerləşdiyi tor yuvaların kütləvi şəkildə yaranması	500	1175
Tırtılların puplaşmasının başlanması	655	1309
Tırtılların kütləvi puplaşmasının başlanması	735	1400

tiv temperaturların cəmi ilə təbiətdə kəpənəklərin görünməsi və tırtılların yumurtalardan doğulma təqvim tarixlərinə görə hesablamaların nəticələri illərə görə əhəmiyyətsiz dərəcədə fərqlənir, yəni kənarlanmalar nəzərə çarpır.

Qeyd etmək lazımdır ki, təbiətdə yazda kəpənəklərin uçuşundan 18-22 gün əvvəl və birinci nəslin tırtıllarının yumurtalardan doğulmasının - 30-41 günləri ərzində havanın ortasutkalıq temperaturu 9°C -dən yuxarı olur (*X. Кулиева, 2006, a, b*). Birinci nəsildə yumurtaların inkişafının davamiyyəti 14-22 gün, ikinci nəsildə - 9-12 gün, yay puplarının inkişafı isə 14-18 gün çəkir.

Nəticədə, amerika ağ kəpənəyinin inkişafının ümumi davamiyyəti - yaz kəpənəklərinin uçuşundan başlayaraq yay kəpənəklərinin uçuşunadək 63-67 gün təşkil edir. Birinci nə-

sil tırtıllarının yumurtalardan çıxışından ikinci nəsil tırtılların çıxışınadək 49-62 gün keçir (fenoqramma).

Nəzərə almaq lazımdır ki, amerika ağ kəpənəyinin III nəslinin inkişafı təbiətdə bilavasitə tələb olunan effektiv temperaturların cəmi ilə əlaqədardır. Belə ki, bu uyğunluq pozulsa, yəni effektiv temperaturların cəmi müvafiq olmasa, nəslin inkişafı 2-ci yaş tırtıllara (1995-ci il) və 4-cü yaş tırtıllaradək (1998-ci il) mümkündür (*X. Kymueva, 2006, a, b*).

Cədvəl 8-də təqdim olunmuş nəticələr (bax: fəsil III.4) sübut edir ki, amerika ağ kəpənəyinin inkişafının davamiyyəti II nəslin kəpənəklərinin uçuş tarixindən III nəslin kəpənəklərinin uçuşunadək 37-41 gün təşkil edir. Tırtıl fazasında isə II nəslin fərdlərinin yumurtalardan doğulmasından III nəslin tırtıllarının çıxışınadək 12-30-ə baş verir.

Cədvəl 12

Abşeronda (Göradil qəsəbəsi) müxtəlif illərdə effektiv temperaturların cəmi (ETC)
9° C "astanada

Aylar	Günlərin sayı	İllər və havanın ortasutkalıq temperaturu							
		2003		2004		2005		2006	
		°C	ETC	°C	ETC	°C	ETC	°C	ETC
may	31	19.6	328,6	15.6	204,6	20.1	344,1	18.9	306,9
iyun	30	24.4	462,0	24.2	456,0	26.0	510,0	26.3	519,0
iyul	31	26.0	527,0	29.0	620,0	29.0	620,0	28.4	601,4
avqust	31	29.2	626,2	30.9	678,9	28.4	601,4	29.3	629,3
sentyabr	31	26.9	537,0	29.3	609,0	29.3	609,0	27.3	549,0
oktyabr	31	19.9	337,9	24.1	468,1	24.1	468,1	23.6	452,6
noyabr	30	10.9	57,0	15.4	192,0	16.4	222,0	16.5	225,0
		Cəmi: 2875,7		3228,6		3374,6		3283,2	

Cədvəl 12-də müxtəlif illərdə Abşeronda (Görədil qəsəbə) 9°C “astanasında” effektiv temperaturların cəmi verilmişdir. Bu nəticələrin analizi Abşeronda amerika ağ kəpənəyinin natamam 3 nəsillə (pup mərhələsinədək) inkişafının imkanlarını göstərir. Belə ki, metereoloji məlumatlara görə temperatur göstəriciləri arasındakı fərq düzəliş edilsə, (fərq $2-3^{\circ}\text{C}$), onda effektiv temperaturlarının cəmi 3228°C müvafiq gəlir, bu isə Abşeron şəraitində amerika ağ kəpənəyinin 3 natamam nəslinin inkişafı üçün lazım olan temperatura uyğundur.

Beləliklə, nəticələr göstərir ki, I nəslin 3-cü və 4-cü yaşlı tırtıllarının olduğu ilk tor yuvaları 12-18 gündən sonra gözləmək lazımdır və tırtıllar doğulduqdan 10-15 gün sonra isə II nəslin yuvaları rast gəlinəcəkdir. Bu zaman kəsiyində effektiv temperaturların cəmi 130°C -dən az olmamalıdır. Yazda kəpənəklərin kütləvi, birgə uçuşu effektiv temperaturların cəmi $175-180^{\circ}\text{C}$ şəraitində 7-15 gündən sonra başlanacaqdır.

Havanın ortasutkalıq temperaturu yüksək olduqca (15°C -dən artıq) kəpənəklər daha intensiv uçurlar. Yayda, yəni ikinci nəsildə tırtılların yumurtalardan birgə çıxışı, yuvaların kütləvi şəkildə görünməsi və kütləvi kəpənəklərin uçuşu - effektiv temperaturların cəminə əlavə 90°C gəldiyi şəraitində baş verir (cədvəl 11).

Deməli, zərərvericinin proqnozlaşdırılmasında istifadə məqsədilə, amerika ağ kəpənəklərinin ayrılıqda fazalarının effektiv temperaturlarının cəminə görə inkişafının müəyyənləşməsində metereoloji məlumatlardan istifadə etmək vacibdir.

Beləliklə, Bakı-Abşeron və Quba-Xaçmaz zonaların (amerika ağ kəpənəyinin azərbaycan populyasiyasının əsas

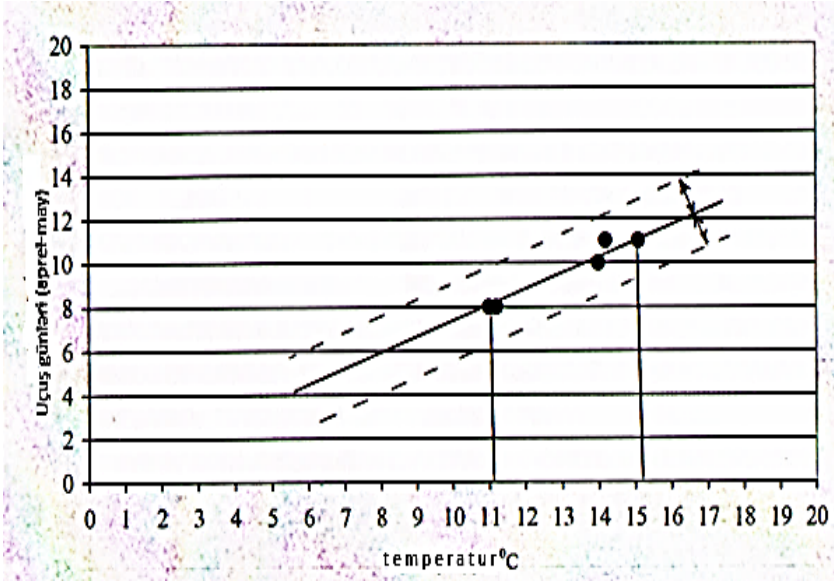
yayıldığı regionlarda) temperatur şəraiti fərqlidir, ona görə də zərərvericinin inkişaf tarixlərini proqnozlaşdırmaq və deməli, mübarizə tədbirlərini planlaşdırmaq üçün rayonun iqlim xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq həyata keçirmək tələb olunur.

IV.3. Pupların fizioloji halının qiymətləndirilməsi yolu ilə inkişaf proqnozunun təkmilləşməsi

Zərərli həşəratların sayının proqnozu modelləri tamamilə populyasiyanın vəziyyətini və sayını qabaqcadan müəyyənləşdirə bilməz. Say modellərinin hamısı ekoloji amillərin dəyişikliyi əsasında qurulmuşdur, onlar spesifik olduğu üçün gözlənilən nəticəni çox vaxt real şəraitlərdə vermirlər. Məsələn, çəmən qarışçı kəpənəyi *Tephрина arencearia* Den. et Schiff. (Lepidoptera, Geometridae) üzərində aparılan tədqiqatlar nəticəsində (2008-2010-cu illər) aşkar edilmişdir ki, yazda uçan kəpənəklərlərin uçuş tarixi ilə havanın ortasutkalıq temperaturu arasında güclü səviyyədə düz korrelyasiya mövcuddur (şəkil 19). Lakin bu asılılıq, heç də həmişə mövcud qanunauyğunluğu - yazda uçan kəpənəklərin uçuş intensivliyinin temperaturdan asılı olan dəyişkənliyini, digər növlər üçün əks etdirmir.

Modeldə çox sayda amilləri əhatə etmək cəhdi həm model mürəkkəbləşdirir, həm də onun reallaşdırmağı çətinləşdirir. Əgər say qeydiyyatı aparılarkən əsas göstərici optimal səviyyədə olmuşsa, onda onun təsiri hiss olunmayacaqdır və nəticədə, analiz aparılarkən o, əhəmiyyətsiz kimi qiymətlən-

dirilib kənar ediləcəkdir. Halbuki, bu elementin optimumdan cüzi kənarlanması təzahürün nəticələrinə təsir göstərib, onu yanlış istiqamətə yönəldəcəkdir.



Şəkil 19. Sarı çəmən qarışcısı *Tephрина arenacearia* Den.et Schiff. Yaz kəpənəklərinin uçuş tarixinin temperaturdan asılılığı
 $(y = 14,0 \pm 0,76x; R_{y/x} = 0,76 \pm 0,20; r = +0,73 \pm 0,024)$

Ona görə də mürəkkəb ekoloji təzahürlü modellər çox vaxt mükəmməl olmur. Modelin qeyri-mükəmməl olması, dəyişkənliklər zaman həddində ifadə olunarkən biruzə verir, məsələn, ildən ilə, məkan baxımından bir biotopdan digərinə...

Bu, ilk növbədə, sayın qeydiyyatı və onun əsasında tərtib olunmuş müxtəlif cədvəllərdə, hansılar ki, növün sağqalma

xüsusiyyətini əks etdirirlər - onlar hazırkı populyasiyanın hazırkı vaxtda müşahidə nəticələrinə istinad edirlər. Bu modelləri yalnız müşahidələr aparılarkən həddlər çərçivəsində bütün amillərin dəyişkənliyi baş verdikdə istifadə etmək olar.

Digər tərəfdən nəzərə almaq lazımdır ki, ekoloji göstəricilərin dəyişkənliyinə əsaslanan bu modellərin reallaşmasında çətinliklər ölçülərin dəqiq olmaması ilə əlaqədar olur, yəni zərərvericinin sayının dəqiq olmaması, xüsusən də təbii şəraitdə... bu qeyri-dəqiq məlumatlar birləşdiriləndə səhv etimalı da artır.

Bundan başqa, çox vaxt kəpənəklərin məhsuldarlığını sabit vahid hesab edirlər. Əslində həmin göstərici həm ekoloji inkişaf şəraitlərindən, həm də orqanizmin fizioloji halından, mübadilə proseslərinin gedişindən, fərdin cinsi inkişafının, yəni reproduksiyanın formalaşması üçün tələb olunan ehtiyat üzvi birləşmələrin toplanmasından asılıdır.

Zərərli həşəratların inkişaf dövrünün proqnozlaşdırılması və optimal mübarizə vaxtının xəbər verilməsi əsasən 3 üsulla həyata keçirilir:

- 1) effektiv temperaturlar cəminin müəyyənləşməsi əsasında zərərvericinin inkişaf fazalarının proqnozlaşdırılması (*P. Axmedov, 1992; J. Irwin, Richard, 2000*);
- 2) inkişaf fazalarında maddələr mübadiləsinin səviyyəsi və morfofizioloji halın dəyişilməsi əsasında zərərvericinin sayının proqnozlaşdırılması (*P. Ушати-нская, 1974; A. Kupeeва, 1983*);
- 3) tırtılların hemolimfasının qatılığının dəyişilməsi və fermentativ fəallığın müəyyənləşməsi əsasında məh-

suldarlığın proqnozlaşdırılması (Ю. Филипович и др., 1979; Т. Шамуев, 1994).

Birinci üsul nisbətən qədim və geniş yayılmış olsa da çatışmayan cəhəti - əldə olunan nəticələrin zərərvericinin növ spesifikliyindən asılı olaraq dəyişilməsidir. Yəni zərərvericilərə növ mənsubiyyətin-dən asılı olaraq, havanın temperaturu və rütubət göstəricisi arasındakı nisbətin dəyişilməsinə qarşı müxtəlif reaksiyaya malik olma xüsusiyyəti xasdır. Bu üsul, bilavasitə zərərverici populyasiyasının dinamikasının tipindən asılıdır. Zərərverici çoxillik tipə aid olan populyasiya dinamikasına malikdirsə, birillik göstəricilər kifayət deyildir, yəni qradasiya səviyyəsini bir neçə il üçün müəyyənləşdirmək tələb olunur. Bu isə çoxillik say dinamikasına malik olan monovoltin növlərdə 4-10 il, bi- və trivoltin növlərdə isə bütün tsiklinə 2-3 il tələb olunur.

İkinci və üçüncü üsullar proqnozlaşdırmada nəticələrin dəqiqliyinə görə dəyərli olsalar da çox vəsait, bahalı cihaz və reaktivlər, çox sayda işçi qüvvəsinin olmasını tələb edirlər.

Apardığımız çoxillik tədqiqatlardan istifadə edərək zərərvericilərin populyasiya dinamikasının proqnozlaşdırılması üçün istifadə olunan üsullardan reallaşmasının asanlığı və demək olar ki, vəsait tələb etməyən yeni üsul işlənib hazırlanmışdır (H. Quliyeva, patent: İ 2012 0091).

Bu üsulun mahiyyəti - zərərvericilərin həyatilik qabiliyyətini xarakterizə edən əsas amil, orqanizmdə toplanmış piy cisminin müəyyənləşib, tərtib olunmuş riyazi modelə daxil etmə yolu ilə dişi fərdlərin yumurta məhsuldarlığını qabaqcadan istənilən nəsil üçün proqnozlaşdırmaqdan ibarətdir. Bu üsulun üstün cəhətləri:

- 1) daima metereoloji məlumatlara müraciət edilməməsi, yəni havanın temperaturu və rütubətin qeydiyyatının aparılmamasıdır;
- 2) konkret növ üçün bir dəfə iki fizioloji göstərici - *piy cisminin çəkisi və dişi fərdlərin yumurta məhsuldarlığı arasındakı korrelyativ asılılığı* müəyyənləşdirilib - $y = a + bx \pm \Delta$ və ya $y = c - kx \pm \Delta$ formulası əsasında (Lakin, 1990).

Üsulun sınaqları inkişafı tam çevrilmə yolu ilə - metamorfozla keçən zərərvericilər (sovkalar, ağ kəpənəklər, qarışçı kəpənəklər, xüsusən də amerika ağ kəpənəyi üzərində), yarpaqbükənlər, böcəklər sınaqdan çıxarılmışdır.

Bu üsul pup fazasında tətbiq olunur, növdən asılı olaraq, laboratoriya şəraitində bəslənmiş (inkişafı təbii populyasiyanın inkişafı ilə sinxron gedən) tırtıllardan eyni tarixdə puplaşan və çəkiliəri təqribən eyni olan fərdlər seçilir (3 seriyə hər birində 30-50 pup olmaqla). Pupların piy cisminin çəkisi müəyyənləşərkən, ilkin mərhələdə hər fərdin diri çəkisi analitik və ya torzion tərəzidə çəkilir. Sonradan ventral, yəni qarıncıq tərəfdən, əvvəl baş hissədə köndələn kəsik, qarıncıq üzərində isə uzununa kəsiklər edilir. Bu kəsikləri kiçikölçülü qaşılıq cərrahi əməliyyatlarda istifadə olunan skalper və ya adi nazik ülgüclər vasitəsilə etmək mümkündür.

Qarın nahiyyəsində kəsilmiş qabıq ürtüyü entomoloji iynə ilə açılır, pup mayesi filtr kağızı ilə qurudulur və “cərrah qaşığı” (olmasa adi entomoloji iynə ilə) sarımtıl rəngli piy cismi ehmalca, qabaqcadan çəkisi müəyyənləşmiş kiçik kvadratlar şəklində kəsilmiş kalka kağızı üzərinə qaşınır, rüşeym (tünd rəngli laxta) çıxarıldıqdan sonra tərəzidə çəkilir.

Nəzərə almaq lazımdır ki, fəal puplardan fərqli olaraq, qışlayan puplarda piy cisminin halı fərqli olduğu üçün (daha özüllü və yapışqanlı) qışlayan biomaterialda bu orqan diapauza vaxtı və ya diapauzaqabağı mərhələdə (növdən asılı olaraq - oktyabr-dekabr ayları arasında) müəyyənləşməlidir. Fəal puplarda piy cismi, tırtıllar puplaşdıqdan sonra 2-3 gün sonra (əsasən yay nəsillərində olur: havanın ortasutkalıq temperaturu 20-27°C), payızda isə avqustun axırı- sentyabrın əvvəlində 7 gündən sonra çıxarılmalıdır.

Konkret növ üçün riyazi model tərtib edilərkən (laboratoriya şəraitində əldə edilmiş biomaterial üzərində) dişi fərdlərin yumurta məhsuldarlığı da (hər seriyada 30 fərd olmaqla) müəyyənləşir. Yalnız yayda inkişaf edən nəsillərin say dinamikasının proqnozunu tərtib edərkən, təbiətdə inkişaf edən fazalarla laboratoriya üzərində müşahidələr aparılan biomaterialın fazalarının üst-üstə düşməsinə (sinxron inkişafda çox səhvə yol vermək olmaz) diqqət etmək kifayətdir. Laboratoriyada yetkin fərdlərin qidalandırılması növə müvafiq olaraq həyata keçirilir, məsələn, kəpənəklər 0,5%-li şəkər məhlulu ilə qidalandırılır (amerika ağ kəpənəyi variantında kəpənəklərin ağız aparatı inkişafdan qaldığı, atrofiyaya uğradığı üçün qidalanmırlar).

Yumurta məhsuldarlığı müəyyənləşərkən dişi fərdin qoyduğu (real məhsuldarlıq) və qoyulmamış (potensial məhsuldarlıq) yumurtaların sayı qeyd olunur. Adətən laboratoriya şəraitində dişi fərdlər üzəri cuna və ya kapronla bağlanmış şüşə qablarda (çox vaxt 2 erkək və 2 dişi saxlanılır) və ya əgər zərərverici böcəklədirsə, kvadratşəkilli dibi torpaqlı qutularda (üzəri tor ilə örtülü) bəslənilir. Cütləşmədən

sonra diş fərdləri tək-tək saxlamaq mümkündür və gündəlik qoyulmuş yumurtalar (əsasən qabı örtən parça üzərində) sayılır. Yumurtaqoyma prosesi bitdikdən sonra isə fərdlərin qarıncığı qoparılıb, içərisində su olan Petri qablarında iynə vasitəsilə uc hissədən açılır və ovariollar çıxarılır. Bu zaman ovariollarda aydın şəkildə görünən və sıra ilə düzülmüş (əlbəttə miqdarı fərdin halından asılı olaraq) yumurtalar sayılır.

Əgər analoji proses təbiətdə qışlayan puplar üzərində aparılırsa (yəni riyazi model artıq həmin növ üçün laboratoriyada müəyyənləşdikdən sonra), son yaşlı tırtıllar payızda toplandıqdan sonra puplaşma gedir və pupların piy cisminin həcmi qeyd edildikdən sonra modelə daxil edilir və yazda çıxan fərdlərin məhsuldarlığı qabaqcadan proqnozlaşdırılır. Həmin göstərici zərərvericinin I nəslinin say dinamikasını göstərəcəkdir.

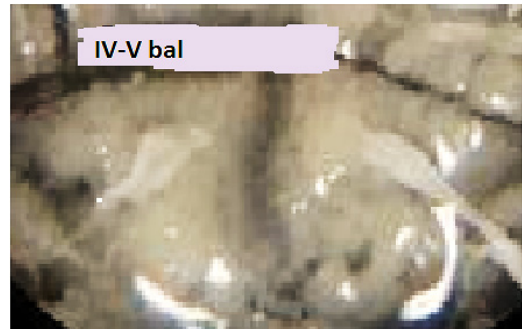
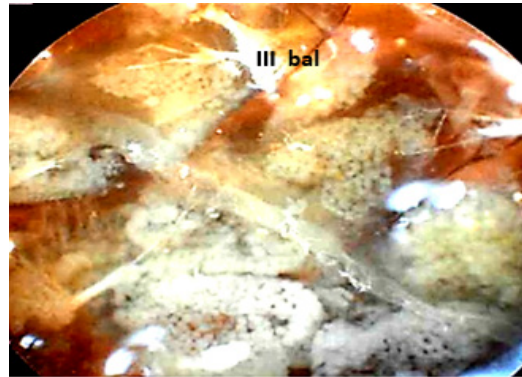
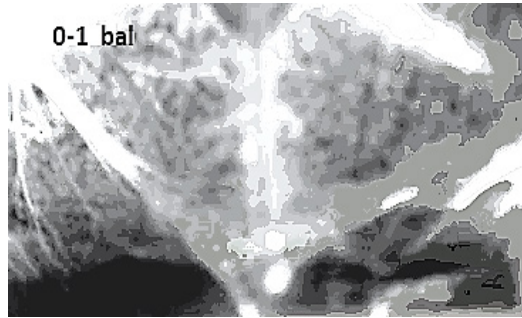
Yox, əgər II nəslin say dinamikası müəyyənləşirsə, I nəslin son yaşda olan tırtılları toplanır və laboratoriyada onlardan puplar əldə olunur, piy cismi çəkilir və modelə daxil olunur, hesablama aparılır.

İnkişafı natamam çevrilmə yolu ilə, metamorfozsuz gədən növlərdə, məsələn, çəyirtkələrdə yazda çıxacaq sürfələrin say dinamikasını proqnozlaşdırmaq üçün qışlamadan əvvəl (qışlama bu növdə yumurta fazasında baş verir) yetkin çəyirtkələrdə (oktyabrın axırı və noyabr ayında) piy cisminin həcmi müəyyənləşir.

Bunun üçün təbii şəraitdə tutulmuş (və ya laboratoriyada sinxron inkişafı həyata keçirilmiş fərdlərdə) döş-qarıncıq nahiyyəsində (ventral hissədən) 2 köndələn (ön və uc) və 1 uzununa kəsiklər edilir, bədən örtüyü açılır, çox miq-

darda, aydın şəkildə görünən sarımtıl-ağ rəngli piy cismi (bütün orqanların arasında yerləşir) kalka üzərinə keçirilir və çəkilir (şəkil 20). Nəticələr həmin qrup üçün tərtib olunmuş modelə daxil edilib, qılayan yumurtaların sayı müəttənləşir ki, bu da yazda onlardan çıxacaq sürfələrin sayını ($\pm\Delta$ ilə)ifadə edəcəkdir.

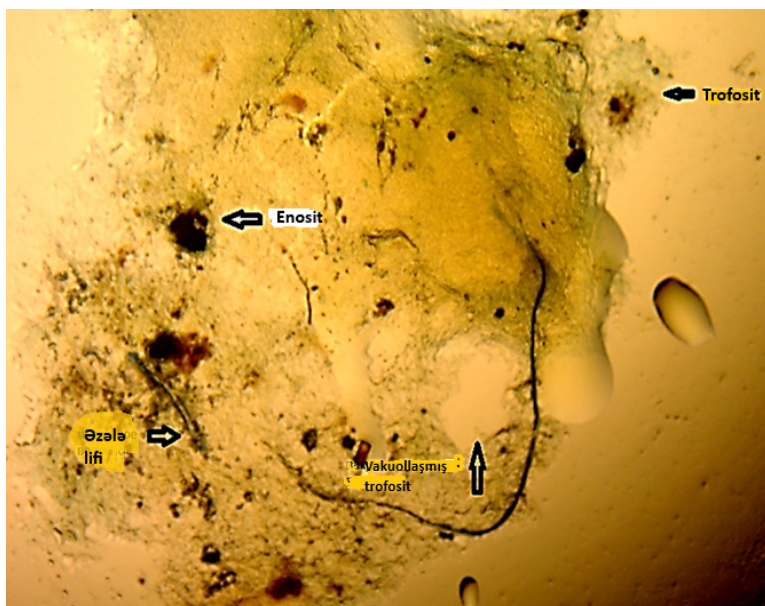
Qeyd etmək lazımdır ki, olduqca təhlükəli karantin növü olan amerika ağ kəpənəyi (*Hyphantria cunea* Drury.) bir polifaq növ kimi, puplarının fizioloji halının tırtılların bəs-



Şəkil 20. Çayırtkənin yetkin fərdlərindən çıxarılmış piy cismnin mikroskopik görünüşü: inkişaf səviyyəsi 5-ballıq şkalaya görə qiymətləndirilmişdir (H. F. Quliyeva, 2015 görə)

ləndiyi şəraitdən asılı olduğunu nəzərə alaraq, yem müxtəlifliyi fonunda araşdırılmışdır (bax: fəsil III.2).

Aparılmış tədqiqatların nəticələri (cədvəl 3-6) sübut etmişdir ki, amerika ağ kəpənəyinin fizioloji halını xarakterizə edən göstəricilər - pupların diri çəkisi və ehtiyat qida maddələrinin toplandığı əsas orqan - piy cisminin həcminə görə II nəslin pupları daha güclüdürlər.



Şəkil 21. Amerika ağ kəpənəyinin puplarında piy cisminin mikroskopik görünüşü: hüceyrəvi tərkibi (H. Kuliyeva, U. Sultanova, A. Abdulayeva, 2015 görə)

Şəkil 21-də amerika ağ kəpənəyi puplarının piy cisminin hüceyrəvi quruluş xüsusiyyətini əks etdirən mikrosko-

pik görünüşü təqdim olunmuşdur. Aparılmış tədqiqatların nəticələrinə görə, adətən piy cisminin ən yaxşı vəziyyəti qış fizioloji sakitlik halında - *diapauza qabağı* mərhələdə müşahidə olunur.

Fizioloji sakitlik halından, yəni diapauzadan sonra piy cisminin əsas hüceyrələri - *trofositlərin* (ehtiyat üzvi birləşmələrin toplandığı hüceyrələr) sayının azalması qeydə alınmışdır.

Fizioloji sakitlik halından sonra piy cisminin əsas hüceyrələri - *trofositlərin* (ehtiyat üzvi birləşmələrin toplandığı hüceyrələr) sayının azalması olur və adətən, payızda - sentyabrdan oktyabrədək fərdlərin sayında piy cisminin inkişaf səviyyəsinə görə (5 ballıq şkala ilə) dəyişiklik baş verir. Belə ki, piy cismi II ball olan pupların sayı 32,7% azaldığı halda, piy cismi III ball olduğu pupların miqdarı 30,0% artı (şəkil 20, 21).

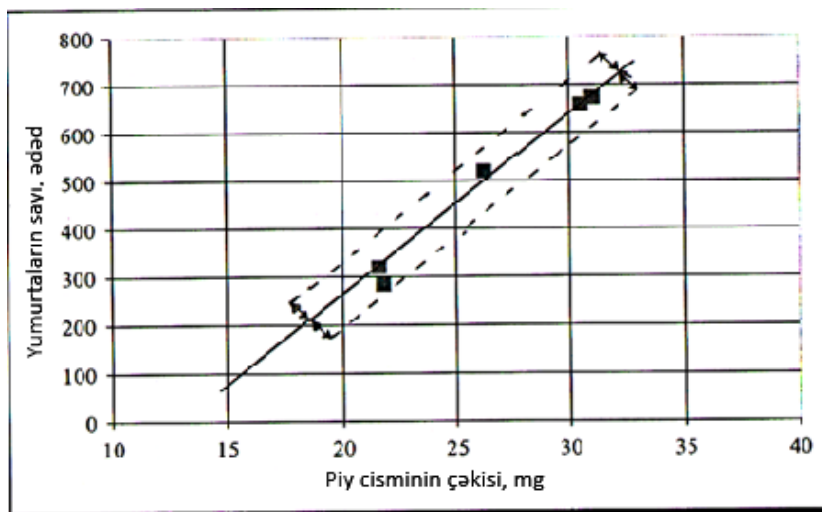
Müəyyən edilmişdir ki, piy cisminin ən kiçikölçülü hüceyrələri II ball inkişaf səviyyəsində olanlardır. Qışlama dövrünün ikinci yarısında onların ölçüləri böyüyərək III ball səviyyəsinə çatır. Piy cisminin inkişafı III ball müvafiq gələn puplar dekabr ayında 59-65% puplarda qeydə alınmışdır. Mikroskopik analizin nəticələri dəqiqliklə göstərmişdir ki, dekabr ayının ortasında 32% puplarda inkişaf səviyyəsinin tədricən böyüməsi baş verir: III baldan (2,7%) IV baladək (3,8%) səviyyəsinin yüksəlməsi qeydə alınmışdır.

Beləliklə, AAK-nın puplarında piy cisminin hüceyrələrinin inkişaf səviyyəsinin dəyişilməsinin tədqiqı qışlayan materialın fizioloji halını dəqiqliklə qiymətləndirməyə imkan verir.

Tədqiqatların nəticələrinə görə (cədvəl 4, 6), *Bakı-Abşeron şəraitində piy cismi daha yaxşı inkişaf edən (ildən asılı*

olaraq) puplar inkişaf səviyyəsi 2,9-3,5 ball və çəkisi 150 mg olan qışlayan puplardır. Daha zəif variantlarda (125-130 mg çəkisi olanlar) bu göstərici II-III ball arasında tərəddüd etmişdir. Piy cismi III-IV ball inkişaf səviyyəsinə müvafiq gələnələr uzun qışlama dövründən sonra özünün bütün fizioloji imkanlarını qoruyub saxlaya bilir və yazda normal inkişaf edə bilirlər (payız materialının ümumi sayının 32% pupları).

Tədqiqatların fizioloji göstəricilərilərindən istifadə etməklə populyasiyanın dinamikasının müxtəlif fazalarında fizioloji halı qiymətləndirilmişdir. Belə ki, bu məqsədlə aparılmış təcrübələrdə pupların piy cisminin həcmi ilə kəpənəklərin yumurta məhsuldarlığı arasında korrelyativ asılılıq müəyyənənmişdir (şəkil 22).



Şəkil 22. Amerika ağ kəpənəyinin qışlayan puplarının həcmi ilə yazda uçan kəpənəklərin yumurta məhsuldarlığı arasındakı asılılıq ($y=32,3x-321$; $R_{y/x}=32,3\pm 2,4$; $r=+1,0\pm 0,08$)

C ə d v ə l 13

$Y = a + bx \pm \Delta$ düsturu ilə müəyyənlanmış riyazi asılılıq ifadələrinin qiyməti

Nəsil	a	b	x	Δ	Müstəsna hal üçün	
					$M_{\text{н}}$	$\Delta_{\text{н}}$
I	406	1,8 $p = 1,01 \pm 0,08$	26,3	0,29	3,5	7,4
II	402	31,8 $p = 1,05 \pm 0,06$	23,3	3,8	43,9	92,0
III	321	32,3 $p = 1,08 \pm 0,08$	21,8	5,04	30,9	64,9

$y = a + bx \pm \Delta$ (y - dişi fərdlərin proqnozlaşdırılan yumurta məhsuldarlığı, ədəd; a - sərbəst hədd; b - reqressiya əmsalı; x - piy cisminin faktiki çəkisi, mg; Δ - reqressiya xətti üzərində nöqtələrin səviyyəsini müəyyənləşdirən zaman maksimal səhv, mg)

Şəkil 22-dən göründüyü kimi, hər biri 3 seriyada reallaşmış (2004-2007 -ci il) tədqiqatların nəticəsində iki göstəriciyə görə, yəni qışlayan pupların piy cisminin həcmi ilə arasındakı asılılığın *riyazi modeli tərtib edilmişdir*.

$y = 32,3x - 321$ düsturu ilə ifadə olunan asılılıq düz korrelyativ xarakter daşıyır. Bu zaman reqressiya əmsalı $r = +1,0 \pm 0,08$ olmaqla, sıfırdan yüksək olduğu üçün əsas göstəricilər arasında güclü düzxətli asılılığın mövcudluğunu ifadə edir (şəkil 22).

Beləliklə, əldə olunmuş nəticələr və aşkar edilmiş qanunauyğunluq - növ təhlükəli olduqca onun həyat tsiklində ifadə olunan fizioloji uyğunlaşmaları daha mürəkkəb olur. Bu, ekstremal şəraitlərdə sağ qalmağa imkan verir. Ona görə də zərərvericinin sayı və inkişafını qabaqcadan müəyyənləşdir-məyə imkan verən proqnozun növü mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Zərərli növlərin, xüsusən də AAK kimi olduqca təhlükəli, karantin növlərin say proqnozunun modelləşmə işində ilk növbədə, həyata keçirilməsi asan olan daha effektiv və dəqiqliyi yüksək olan üsuldən istifadə tələb olunur, bu, qabaqcadan zərərvericinin sıçrayışla kütləvi çoxalmasını ləkəlləşdirməyə, qarşısını almağa imkan verir.

IV.4. Amerika ağ kəpənəyindən mühafizə tədbirləri

Amerika ağ kəpənəyinin müxtəlif biotoplarda inkişaf xüsusiyyətlərinə dair məlumatların analizi göstərmişdir ki, müxtəlif ağac, kol, ot, yabanı bitən, həmçinin dekorativ bitkilərin təhlükəli zərərvericisinə qarşı mübarizə tədbirlərini işləyib hazırlamağın çətinliyi həmin şəraitlərdə inkişafında dəyişikliklərin olması, müxtəlifliyin olmasıdır. Belə ki, yem bitkisinin kifayət qədər olmasına baxmayaraq, bu növ dağlıq əraziləri keçə bilmir. Məsələn, 1952-ci ildə Macarıstanla sərhəddə yerləşən Ukraynanın Zakarpatye vilayətində düzənlik əraziləri yoluxduran zərərverici yem bolluğunun olmasına baxmayaraq, dağlıq ərazilərə keçə bilməmişdir - Karpat dağları qarşısını almışdır (*M. Чупков, 1989*). Gürcüstanda qərb

zonalarına demək olar ki, bütün hissəsində yayıldığı halda, 1999-2000-ci illərdə əsas ocaqları lokalizə olunmuş şərq rayonlarına keçə bilməmişdir.

Maraq doğuran nəticələrdən biri də kənd təsərrüfatı əkinlərinə keçməsi və inkişafı neçə illər öncə olduğu halda, *enliyarpaq meşədə də kütləvi şəkildə çoxala bilməsidir. Lakin bu, daimi, sürəkli davam etmir - periodik xarakter daşıyır.* Belə ki, 1978-ci ildə Stavropol vilayətində tək-tək rast gəlməş amerika ağ kəpənəyi yalnız 1983-cü ildə ocaqları formalaşa bilmişdir.

Cədvəl 14-də amerika ağ kəpənəyinin illər üzrə meşədə rast gəlmə məlumatları təqdim olunmuşdur.

Cədvəl 14

Amerika ağ kəpənəyinin Rusiyanın cənub ərazisində XXI əsrdəki meşə biotopunda ocaqları

Region	Ocaqların sahəsi, min hektarla														
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Kabardin Balkan	4,2	17,4	17,0	11,7	5,7	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,5	0,5	0,5
Şimali Osetiya	0,0	11,4	6,3	2,6	2,6	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Krasnodar vilayəti	0,0	0,4	0,4	0,1	0,2	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rostov vilayəti	0,0	0,4	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Sübut edilmişdir ki, amerika ağ kəpənəyi yeni areala keçdiyi birinci 10 il ərzində inkişafı atsiklik inkişafı keçir. Bu müddətdən sonra həmin invazion növün inkişaf dina-

mikasında atsikliklik qalsa da inkişafın dinamikası regiona keçdiyi dövrdəki dinamikadan fərqlənir. Bu cür xüsusiyyətin əsas səbəbləri - meşələrdə sürətlə entomofaqların kompleksinin (zərərvericinin parazitləri) formalaşdığı kimi, fitofaqların xəstəlik törədicilərinin də komplekslərinin inkişafı baş verir (A. Шамиев, 2011). Lakin həmin illərdə ocaqların formalaşmasında atsiklik təzahürlər hələ davam edir. Belə ki, 2010-cu ildə amerika ağ kəpənəyinin ocaqlarının ümumi sahəsinin azalması fonunda Krasnodar vilayətinin bir neçə mühafizə zolaqlarında ocaqlara rast gəlinmişdir.

Beləliklə, amerika ağ kəpənəyinin bir invazion orqanizm kimi, *1-ci atsiklik dövrü XXI əsrin birinci onilliyində bitmişdir. Yeni areala keçmiş fitofaqın həmin vaxtdan onun say dinamikasında keçici dövr davam edir. Həmin dövrdə aborigen fitofaqlara xas olan tsiklik inkişafın qığılımları formalaşmağa başlayır, bununla belə hələ atsikliyin elementləri saxlanılır. Bu keçid dövrü zərərverici (bizim variantda yeni zonaya keçmiş amerika ağ kəpənəyinin populyasiyası) bütün areal boyu tamamilə formalaşanaqədək davam edir. Bu dövr, həmin növə xas olacaq say dinamikasının tsiklik xarakteri bütün areal boyu formalaşanaqədək davam edəcəkdir.*

Deməli, amerika ağ kəpənəyinin say dinamikasına əvvəl atsiklik inkişaf (areala keçid dövrü), sonradan (10 ildən sonra) areal boyu tamamilə formalaşdıqdan sonra say dinamikası növə xas olan tsiklik xarakter alır.

Azərbaycanda da amerika ağ kəpənəyinin Şimal-Şərq zonalarda və qismən, hələ atsiklik dinamikada cənub rayonlarında qeydə alınsa da tədqiqatları genişləndirib enliyarpaq meşələrdə monitorinqləri intensivləşdirmək tələb olunur.

Nəzərə almaq lazımdır ki, bu zərərvericinin həyat tsiklində yeni regionda formalaşma dövründə atsiklik say dinamikası tsiklik (növün əsas dinamikası) dinamikaya çevrilir və keçid dövrü 10 ildən sonra bitir. Növün ekoloqo-fizioloji xüsusiyyətləri, mütləq konkret regionun ekoloji amilləri, xüsusən də ortasutkalıq temperatur və nisbi rütubətin nisbəti nəzərə alınmalıdır.

Amerika ağ kəpənəyi yeni regionlara sərbəst (məs., külək vasitəsilə) keçə bildiyi kimi, müxtəlif nəqliyyat vasitələri ilə, yük daşınmaları, məhsulun başqa əraziyə göndərilməsi zamanı da yayıla bilər.

Ona görə də bu təhlükəli zərərvericinin yayılmasının qarşısını almaq üçün effektiv fumiqantlar tapılmalıdır. Əvvəllər fumiqant (həşəratın nəfəs yolundan təsir göstərən pestisid) kimi, brom-metil preparatından istifadə edilirdi, hazırda onun istifadəsi məhdudlaşmışdır (!).

Hazırda amerika ağ kəpənəyinə qarşı əsasən bioloji mübarizə tədbirlərindən istifadə olunur, lakin nəqliyyat vasitəsilə məhsulun, yüklərin daşınmasında fumiqantla nəqliyyatın emalı üçün effektiv tərkiblərin araşdırılması istiqamətində tədqiqatlar gedir.

Bu baxımdan A. Şamilovun (2011) təklifi ilə fosfin və metil-yodid preparatları sınaqdan çıxarılmış, zərərvericinin yumurtaları, tırtılları və puplarını məhv etmək üçün yüklərin daşınması dövründə fumiqasiyada istifadəsi təklif edilmişdir.

Amerika ağ kəpənəyindən mühafizəyə başlamadan əvvəl vaxtında regionda onun ocaqları müəyyən edilməli və yayılmasının qarşısı alınmalıdır. Ona görə də şərti olaraq,

zərərvericinin regionda rast gəlinədiyi 3 zona müəyyənləşməlidir (Ю.Гниенко, А. Шамилов, Ю. Сергеева, 2020).

- 1) Zərərvericinin geniş yayıldığı zonalar: ocaqlar daha çox aşkar edilmiş yaşayış məntəqələri və 50%-dən çox yoluxmuş bitkilərin olduğu ərazi;
- 2) Qismən yayılma zonası: ocaqlar tək-tək yaşayış məntəqələrində, həmçinin kənar (periferik) ocaqların 15-km-ni əhatə edən zona;
- 3) Sərbəst zona, yəni zərərvericinin aşkar edilməsiyi ərazilər.

Zərərvericinin geniş yayıldığı zonalarda adətən aşağıdakı tədbirlər həyata keçirilir. Belə ki, bu tədbirlərin əsas məqsədi - maksimal səviyyədə zərərvericinin sayının azaldılması və ocaqların lokallaşdırılmasıdır. Ona görə də son illər bu istiqamətdə aparılmış tədqiqatların nəticələri əks olunmuş tövsiyələrə (Ю.Гниенко, А. Шамилов, Ю. Сергеева, 2020) istinad olunur. Bu zona üçün əsasən 2 üsul həyata keçirilir:

- 1) Amerika ağ kəpənəyinin hər nəslinin inkişaf dövründə 2 təkrarlıqda zonanın müayinəsi, yoxlanılması həyata keçirilir. Vizual yoxlamalar kütləvi şəkildə içəricində 3-cü yaş tırtılları olan tor yuvalar göründükdən sonra aparılır. Təkrar yoxlama 10 gündən sonra həyata keçirilir. Bir tədqiqatçıya və ya müvafiq əməkdaşa gündüz norması təxminən 5 h təşkil edir.
- 2) Tırtılların yerləşdiyi tor yuvalar budaqda kəsilir və məhv edilir, eyni zamanda, zərərvericinin yoluxdurduğu ağac, kol preparatla emal edilir. Lakin yuvalarda

5-ci yaş və yuxarı fərdlər olduqda budaqlar kəsilmir, yalnız ağac diqqətlə preparatla emal olunur.

Zaman baxımından yuvaların tapılması və məhv edilməsi arasında fasilə verilməməlidir, dərhal prosesə başlanılmalıdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, meşə zolaqları preparatlarla işlənildikdən yerüstü və aviasiya köməyindən istifadə olunur. Bu zaman müxtəlif kimyəvi və bioloji preparatlardan istifadə edilir.

Meşə təsərrüfatında tətbiq edilən insekticidlər qəbul edilmiş Qanuna - “Aqroximikatlər və pestisidlərlə təhlükəsiz istifadə qaydaları”-na müvafiq olaraq istifadə edilməlidir.

Preparatlardan istifadə, xüsusən də aerozol tipli emallar diqqət tələb edir. Texniki cəhətdən emalların effektivliyi meteoroloji şərait, çiləmənin keyfiyyəti, texniki siqnalizasiya, emalın aparılma vaxtlarından asılıdır.

Amerika ağ kəpənəyinə qarşı hazırda bakterial preparatlardan istifadə olunur. Belə ki, bu preparatların təsirin əsasında *Bacillus thuringiensis* kristalik spor kompleksi durur. ***Lepidosid kurstaki* amerika ağ kəpənəyinə qarşı istifadə edilən əsas vasitədir** (ООО ПО «Сиббиофарм», г. Бердск Новосибирск) və *Lepidobaktosid* (НПП «Экосервис», г. Анапа Краснодар), *Leptosid* (ООО «Инвиво», г. Москва) ən effektiv preparatlar hesab olunur.

Qismən yayılma zonasında tədbirlərin keçirilməsi üçün həmin zonada diqqətlə zərərvericinin müəyyənəlməsi və təcrid edilmiş ocaqlarda tamamilə məhv edilmə işini həyata keçirmək tələb olunur.

Ocaq dedikdə ağac, ağaclar qrupu, həmçinin yoluxma yerindən, yəni 3-5 km kənarda yerləşən əkinlər nəzərdə tutulur.

Əgər fitofaq yaşayış məntəqəsində və ya ona yaxın yerlərdə aşkar edilibsə, ocaq kimi məntəqənin ərazisi və amerika ağ kəpənəyinin zədələdiyi və 3 km radiusda yerləşən əkinlər, həmçinin məntəqədən keçən 5 km yol boyu hesab edilir.

Amerika ağ kəpənəyinin sərbəst zonasında tədbirlər, əsasən həşəratın iqlimləşməsini həyata keçirmək mümkün olan rayonlarda və yoxlama nəzarətinin selektiv yolla reallaşması həyata keçirilə bilən məntəqələrdə keçirilir. Başqa sözlə, zərərvericinin ən çox sevdiyi yem bitkilərinin əkilmiş olduğu yerlərdə yoluxmanın baş verə biləcəyi ehtimalını nəzərə alaraq, müşahidələri aparmaq, mütəmadi yoxlamaları həyata keçirmək lazımdır.

Amerika ağ kəpənəyinə qarşı həyata keçirilən və ətraf mühit üçün təhlükəsiz olan üsul - *bioloji mübarizədir. Bu baxımdan, tədqiqatlar və nəticələr çoxdur, hətta Azərbaycanda da analoji elmi iş 1998-2000-ci illərdə həyata keçirilmişdir (İ. Nuriyeva, 2000).*

Amerika ağ kəpənəyinə qarşı istifadə olunan parazitoidlərin müəyyənləşməsi və bioloji mübarizədə istifadə imkanlarının müəyyənləşməsinə həsr olunan tədqiqatlar dünyada intensiv araşdırılan mövzudur.

Maraqlıdır ki, tədqiqatlar aparılan ölkələrdə əsas məqsəd AAK-nın yerli entomofaqlarını tapmaqdır. Məsələn, İllinoys ştatında (ABŞ) amerika ağ kəpənəyinin tırtıllarından, yəni

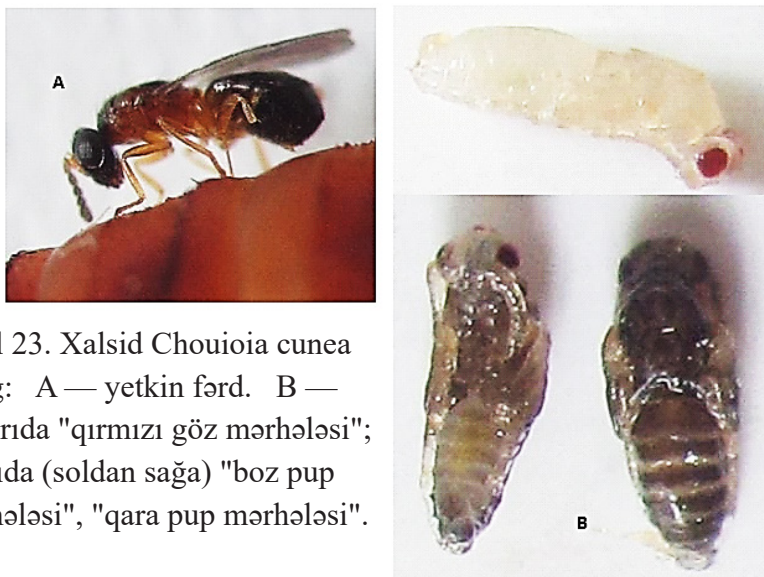
aborigen hesab edilən zərərvericinin 5 parazitoidi müəyyən edilmişdir.)nlardan 4 növ Pərdəqanadlılara aiddir: *Sinophorus validus* Cres. (Ichneumonidae), *Meteorus hyphantriae* Riley (Braconidae), *Apanteles hyphantriae* Riley (Braconidae), *Elachertus hyphantriae* Crawford (Eulophidae); bir növ – İkiqanadlı – *Mericia ampelus* Walker (Tachinidae) aiddir (G. Nordin, R. Rennels, J. Maddox, 1972).

Avropada amerika ağ kəpənəyinin 120 növ entomofaqı onunla trofik əlaqədə olduğu 1988-ci ildə müəyyən edilmişdir: 70 növü parazitik Pərdəqanadlılar (*Hymenoptera*) və taxin-milçəklərdir (*Diptera*). Lakin bu entomofaqların heç birini iqlimləşdirmək mümkün olmamışdır. Belə ki, çox vaxt entomofaqın həyat tsikli, inkişafı sahibin inkişaf tsikli ilə asinxronudur, yəni uyğun deyil və müvafiq aralıq sahibləri də yoxdur.

Amerika ağ kəpənəyinin parazitoidləri və yırtıcıları tırtıllar ilə qidalanır. Puplardan əsasən ixneomonidlər çıxır, lakin bir neçə növ pteromalod, torimid və taxinlər də qeydə alınmışdır. 11 növ yumurtalarla qidalanır (və ya onların daxilində parazitlik edir. Amerika ağ kəpənəyində parazitlik edən parazitoidlərdən 10 fəsiləyə aid olan 37 növ ikinci parazitoidlərdir (Z. Yang, 1987).

Çində amerika ağ kəpənəyinin mühüm entomofaqı hesab olunan xalsid *Chouioia cunea* Yang. (şəkil 23).

Bu xalsid növü amerika ağ kəpənəyinin yayıldığı ikinci arealında da geniş yayılmışdır. Bu növ Ukraynaya introduksiya olunmuş, hətta süni yolla çoxaldılmışdır (П. Мельник, 2000).



Şəkil 23. *Xalsid Chouioia cunea* Yang: A — yetkin fərd. B — yuxarıda "qırmızı göz mərhələsi"; aşağıda (soldan sağa) "boz pup mərhələsi", "qara pup mərhələsi".

Amerika ağ kəpənəyinin yumurtalarını Pərdəqanadlılara aid parazitoid *Trichogrammatidae* fəsiləsinin (*Trichogramma cacoecia* March.) և Torqanadlıların *Chrysopidae* fəsiləsinin nümayəndəsi (*Chrysopa carnea* Steph.) yoluxdurur. Lakin trixoqrammanın zədələdiyi yumurta topalarının miqdarı çox deyil - 19,0%, yoluxmuş yumurtaların miqdarı isə hər topaya orta hesabla 0,4% -dən artıq olmamışdır.

Amerika ağ kəpənəyinin əsas parazitoidi, yəni zərərvericinin sayını tənzimləyən *Psychophagus omnivorus* (Rusiyanın cənubu, Dağıstan, Belqorod) hesab olunur (A.Шамилов, 2010).

Məlum olmuşdur ki, amerika ağ kəpənəyinin bu parazitoidi pup mərhələsini yoluxdurur və iqlim şəraiti, həmçinin zonadan asılı olaraq, qışlayan pupların 30,0%-dən 90,0%-dək məhv edir (şəkil 24).



Şəkil 24. Amerika ağ kəpənəyinin yoluxmuş puplarında parazitoidin sürfələri (A.Şamiyev, 2011-ə görə)

Aşkar edilmişdir ki, adətən psixofaqus amerika ağ kəpənəyinin cənubda yerləşən populyasiyasını zonanın şimal hissəsindəkilərə nisbətən daha çox yoluxdurur. Pupların daxilində onlarca parazitoid sürfələri inkişaf edir. Ona görə də amerika ağ kəpənəyinin puplarına qarşı (qışlayan material) bioloji mübarizənin planlaşdırılması, həyata keçirilməsində *Psychophagus omnivorus-u* əsas parazitoid növ kimi, istifadəsi məsləhət görülmüşdür (şəkil 25).

Azərbaycanın şimal-şərq rayonlarında amerika ağ kəpənəyinin parazitokompleksi tədqiq olunmuşdur (İ.Nuriyeva, 2000; И. Нуриева, В. Ализаде, 2004). Müəyyən olunmuşdur ki, bu zərərvericinin Quba-Xaçmaz və Bakı-Abəşeron populyasiyalarının 9 növ parazitoidi, yəni təbii düşməni mövcuddur, onun say dinamikasına təsir edir və inkişafını dayandırır (cədvəl 15).



Şəkil 25. Biomaterialın buraxılması: ağac üzərinə biomaterialın olduğu pup baramalarının asılması

C ə d v ə l 15

Amerika ağ kəpənəyinin (*Hyphantria cunea* Drury.) quba-xaçmaz və bakı-abşeron populyasiyalarının parazitokompleksi (İ.Nuriyeva, V. Əlizadə, 2004-ə görə)

Yumurta və tırtıl parazitləri							
1. <i>Apanteles phutellae</i> Kurdjumov, 1912	Braconidae	+	+	+	+	+	+
2. <i>Meteorus versicolor</i> (Wesmael, 1835)	Braconidae	+	-	-	-	-	-
3. <i>Exorista larvarum</i> (Linnaeus, 1758)	Tachinidae	+	+	+	+	+	+
4. <i>Comptosia concinnata</i> (Meigen, 1824)	Tachinidae	+	+	+	+	+	+
Pupların parazitləri							
5. <i>Pimpla turionellae</i> (Linnaeus, 1758)	Ichneumonidae	-	-	-	+	+	+
6. <i>Brachymeria intermedia</i> (Nees, 1834)	Chalcididae	+	+	+	+	+	+
7. <i>Psychophagus omnivorus</i> (Walker, 1835)	Pteromalidae	+	+	+	+	+	+
8. <i>Conomortum patulum</i> (Walker, 1835)	Pteromalidae	+	-	-	+	-	-
9. <i>Pteromalus spp.</i>	Pteromalidae	+	-	-	+	-	-

Bunların arasında 2 növ Braconidae: *Apanteles plutellae* Kurdjumov, 1912, *Meteorus versicolor* (Wesmael, 1835) qeydə alınmışdır. Müəlliflər bir növ Ichneumonidae fəsiləsinə: *Pimpla turionellae* (Linnaeus, 1758); dörd növ Chalcididae fəsiləsinə: *Psychophagus omnivorus* (Walker, 1835), *Brachymeria intermedia* (Nees, 1834), *Conomorium patulum* (Walker, 1835), *Pteromalus* spp. və iki növ Tachinidae fəsiləsinə: *Exorista larvarum* (Linnaeus, 1758), *Compsilura concinnata* (Meigen, 1824) aiddir.

Müəllif bu parazitoidlərin həmin region üçün bioekoloji xüsusiyyətlərini tədqiq etmişdir. Nəticədə, amerika ağ kəpənəyinin tədqiq olunmuş azərbaycan populyasiyaları üçün ən çox əhəmiyyət kəsb edən entomofaq kimi, pupları məhv edən *Psychophagus omnivorus* и *Exorista larvarum* - u göstərmiş, onlardan bioloji yoxlama agentləri rolunda istifadəsini tövsiyə etmişdir.

SON MÜLAHİZƏLƏR

Təkamül baxımından, həşəratların xarici mühit amillərinin təsiri altında iki “sağqalma strategiyası” yaranmışdır: diapauza halı və diapauzada olmayanlarda metamorfozun ləngimə halı. Əldə olunmuş eksperimental nəticələrin müqayisəli analizi əhəmiyyət kəsb edən bir qanunauyğunluğu üzə çıxarmışdır: diapauza - fərdin fizioloji sakitlik halı formalaşmadan əvvəl bəsləndiyi, inkişaf etdiyi fotoperiodik şəraitdən asılıdır.

Diapauzanın başlanması üçün (hansı inkişaf mərhələsindən asılı olmadan) gün uzunluğunun dəyişilməsinə qarşı, yəni işığın təsirinə qarşı cavab reaksiyasına (eksponasiyaya) hazır olmalıdırlar. Bununla belə, gün uzunluğunun qısalmasına baxmayaraq (adətən qış diapauzasında), diapauza yalnız imaqo və yumurtaların kritik fotoperiodu (50%-dən yuxarı fərddə diapauzanın formalaşdığı gün uzunluğu) tırtıllarda bu göstəricini üstələdiyi halda mümkün olur.

Hazırkı tədqiqatlarda təhlükəli zərərverici olan amerika ağ kəpənəyinin fizioloji halının qiymətləndirilməsi və fotoperiodik reaksiyalarının (kəmiyyət və keyfiyyət) xüsusiyyəti araşdırılıb digər qruplarla (Noctuidae, Pieridae, Geometridae) müqayisəsi nəticəsində belə bir fikir irəli sürmək olar ki, zərərvericilərin fotoperiodik adaptasiyalarını hərəkətli və olduqca plastik bir sistem kimi qəbul etmək lazımdır (X.Кулиева, 2012). Belə ki, fotoperiodik reaksiyaların təzahür formasının əsasında ikizirvəli əyri durur və ifadə dərəcəsinin səviyyəsindən asılı olaraq, ciddi modifikasiyalara

uğrayır. Bu modifikasiyalar həm daxili, həm də xarici stimullara əsaslanır. Bunlar növün fotoperiodik reaksiyalarını, həmçinin sonrakı ardıcıl təbii populyasiyaları xarakterizə edirlər.

Təqdim olunmuş eksperimental nəticələr göstərmişdir ki, diapauza - əlverişsiz mühit amillərinin ritmik olaraq təkrarlanan təsirinə qarşı bir uyğunlaşmadır, növün filogenetik qarşılıqlı münasibətlərindən asılı deyil. Diapauzanı, müxtəlif fizioloji proseslərin - qabıqdəyişmə, metamorfozun gedişində maddələr mübadiləsinin əsasında duran biokimyəvi və fizioloji proseslərin mürəkkəbləşməsinin nəticəsində formalaşdığını qəbul etmək düz olardı. Diapauzanın formalaşması həmşə qaz mübadiləsinin tormozlanması ilə müşayiət olunur.

Zərərvericiyə qarşı vaxtında mühafizə tədbirlərini həyata keçirmək üçün onun mübadilə proseslərinin intensivliyini, ekoloqo-fizioloji xüsusiyyətlərini əks edən məlumatları əldə etmək tələb olunur, çünki bunlar görülcək tədbirin əsasını təşkil edir. Fenoloji müşahidənin əsasında zərərvericinin mövsümi inkişaf tsiklini (fəal faza ilə sakitlik halında olan fazanın növbələşməsində ifadə olunan dövrü) tənzimləyən fotoperiodik uyğunlaşma-nın mühüm əhəmiyyəti müəyyənləşir. Bu nəticəni amerika ağ kəpənəyinin, yəni zərərvericinin praktiki əhəmiyyət kəsb edən fenoloji say proqnozunun əsası kimi qəbul etmək olar.

Tədqiqatlar sübut etdi ki, amerika ağ kəpənəyinə də fotoperiodizmin kəmiyyət və keyfiyyət təzahürləri xasdır. Kəmiyyət fotoperiodik reaksiyalar fərdlərin böyümə və inkişafın səbəb olan maddələr mübadiləsinin intensivləşməsi

və ehtiyat qidalı birləşmələrin əhəmiyyətli səviyyədə toplanması, məhsuldarlığın artması və s. formasında ifadə olunur. Lakin bu reaksiya heç də həmişə eyni cür ifadə olmur, yəni fotoperiod və temperaturun dəyişkənliyinə qarşı cavab reaksiyası növə xas olan spesifik xarakterdə biruzə verir: tırtılların boyu və çəkisi artır, pupların kütləsi də diapauzadan əvvəl artır, məhsuldarlıqda da dəyişiklik baş verir.

Məlum olmuşdur ki, amerika ağ kəpənəyinin fotoperiodik reaksiyaları yüksək temperatur və aşağı temperaturda fərqli olur: FPR-in ekoloji dəyişkənliyi müxtəlif xarici şəraitlərdə fərqli xarakter daşıyır, yəni təzahür forması eyni olmur. Belə ki, havanın və nisbi rütubətin mövsümi dəyişkənliyi nəticəsində FPR-in inversiyası baş verir və yay diapauzasını xarakterizə edən əyri aydın şəkildə ifadə olunmuş ikizirvəli FPR tipi ilə əvəz olunur.

Kəmiyyət reaksiyası qışda diapauzanın (kəmiyyət FPR) başlanmasını təmin edir.

Soyuqadavamlılıq da amerika ağ kəpənəyində səciyyəvi xarakter daşıyır: bir mühafizə reaksiyası olaraq, qışın soyuq aylarında fərdlərin toxumalarında, adətən reduksiya uğrayan, azalan maddələr və qliserinin miqdarının artması, bunlara paralel olaraq, ehtiyat qlikogenin miqdarının azalmasında ifadə olunur.

Fototermiki inkişaf şəraitinin rolunu nəzərə alaraq, zərərvericinin nəsillərinin davamiyyəti, say və inkişafının riyazi modeli tərtib edilmişdir.

Amerika ağ kəpənəyi üçün tərtib edilmiş riyazi modelin fərqli xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, yalnız bir göstəricinin müəyyənləşməsinə istinad edilir. Belə ki, müxtəlif nəsillər-

də fəal və qışlayan pupların piy cisminin çəkisini müəyyən etməklə, yazda zərərvericinin kütləvi şəkildə görünmə, sayı barədə qabaqcadan məlumat əldə etmək olar.

Amerika ağ kəpənəyinin (*Hyphantria cunea* Drury.) qışlayan puplarında soyuqdan mühafizə reaksiyaları aşkar edilmişdir. Bu reaksiyalar, Qış dövrünün başlanması ilə AAK-nın pupları oliqopauza amerika ağ kəpənəyində (*Arctiidae* fəsiləsi) FPR-in ekoloji dəyişkənliyi müxtəlif xarici şəraitlərdə fərqli xarakter daşıyır, yəni təzahür forması eyni olmur. Belə ki, havanın və nisbi rütubətin mövsümi dəyişkənliyi nəticəsində FPR-in inversiyası baş verir: yay diapauzasını xarakterizə edən əyri ikizirvəli FPR tipi ilə əvəz olunur, yəni bu hal diapauzanın modifikasiyasıdır.

Amerika ağ kəpənəyində yay diapauzası yüksək temperaturda (29-31,4°C həddlərində) formalaşır, lakin diapauzada olan pupların faizi tırtılların puplaşma vaxtı və bəslənməndiyi fotoperiodik şəraitdən asılı olur.

ƏDƏBİYYAT

1. Quliyeva H.F. Zərərvericilərin sayının proqnozlaşdırılması üsulu. Patent İ 2012 0091 (27.09.2012).
2. Гулийева Ш.Ф. Ентомологийанын тядгигат методлары. Дярс вясаити.- “Zərdabi LTD” ММС.- Бақы, 2015.- 262 сящ.
3. Нурийева И.А. Азярбайъанын Шимал-Шярг районларында аь америка кяпяняйинин (*Hyphantria cunea* Drury.) паразитляринин биоеколожи хцсусийятляри. Намиз.дис.автореф., Бақы, 2000, 26 с.
4. Ахмедов Р.М. Эколого-физиологические основы прогнозирования численности совок и колорадского жука, повреждающих овощные культуры и картофель в Азербайджане – Киев, 1988, Автореф. докт.дис., 329 с.
5. Ахмедов Р.М. Эколого-физиологические основы прогноза динамики популяций совок и колорадского жука в Азербайджане. - Баку, 1992, 366 с.
6. Белозеров В.Н. Нимфальная диапауза у клеща *Ixodes ricinus* L. (Ixodidae). III. Фотопериодическая реакция голодных нимф. - Паразитология, 1970, т.4, вып.2, с.139-144.
7. Беляева Т.Г. Эндокринные железы колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) и их роль в половом созревании и имагинальной диапаузе.- В сб. Экол. и физиол. диап. колорад. жука, М., Наука,

1966.

8. Булыгинская М.А., Шамшев И.В. Сем. Arctiidae// Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур (ред. Кузнецов В.И.). т.3, ч.2. Чешуекрылые. СПб.: Наука, 1999, с.320-331.
9. Греганов И.Я., Овсянников Е.И., Саулич М.И. Ареал и зоны вредоносности американской белой бабочки *Hyrphantria cunea*., ГИС-технология, 20.01.2005.Проекция: «Равновеликая Альберса на СССР», 9.1001, 7, 100, 0, 44, 68, 0, 0.
10. Данилевский А.С. Фотопериодизм и сезонное развитие насекомых.- Л.: Изд. ЛГУ, 1961, 243 с.
11. Виноградова Е.Б. Диапауза мух и ее регуляция. - СПб., Наука, 1991, 218 с.
12. Виноградова Е.Б., Резник С.Я. Влияние однократного (ступенчатого) изменения фотопериодического режима и возраста самок на личиночную диапаузу *Calliphora vicina* R.-D (Diptera, Calliphoridae).- Энт. томол. обозр., 2002, т.81, вып.4, с.785-794.
13. Волкович Т.А. Анализ развития капустной белянки в Белгородской области/ Т.А. Волкович, А.Х. Саулич// Фенологическая индикация и фенопрогнозирование: Матер.V Всесоюз. Совещания.- Алма-Ата, 1984.- С.99-100.
14. Горышин Н.И. Соотношение светового и температурного факторов в фотопериодической реакции насекомых.- Энт. обозр., 1955, т.34, с.9 -14.
15. Горышин Н.И. Экологический анализ сезонного цикла развития хлопковой совки (*Chloridea obsoleta*

- Г.) в северных районах ее распространения.- Учен. зап. ЛГУ, 1958, 240, с. 3-20.
16. Горышин Н.И., Тыщенко В.П. Звено памяти и его место в механизме фотопериодической регуляции насекомых.- Журн.общ.биол., 1974, т.35, вып. 4., с. 518-528.
 17. Заславский В.А. Двухступенчатые фотопериодические реакции как основа для разработки модели фотопериодического контроля развития членистоногих.- Энтومол. обзр., 1972, т.51, вып.2, с.217-239.
 18. Заславский В.А. Фотопериодический и температурный контроль развития насекомых.- Л., 1984, 180 с.
 19. Заславский В.А. Взаимосвязь количественных и качественных реакций в фотопериодизме насекомых.- Зоол. журн., 1975, т.54, вып.6, с. 913-921.
 20. Заславский В.А. Существует ли у насекомых качественная оценка фотопериодической информации? - Журн. общ. биол., 1979, т.40, вып.2, с. 189-201.
 21. Зотин А.И., Фаустов В.С., Радзинская Л.И. Уровень АТФ и дыхание у зародышей.- Журн. Эмбриол. и Экспер. морфология .- 1967, т.18, № 1, с.1-12.
 22. Ижевский С.С. О возможности вывода американской белой бабочки *Hyphantria cunea* Drury. (Lepidoptera: Arctiidae) из числа карантинных объектов. // Защ.и карантин растений. 2002, № 12, с. 13-14.
 23. Ижевский С.С. Рекомендации по изменению ка-

- рантинного статуса американской белой бабочки (*Huphantria cunea* Drury.) (анализ фитосанитарного риска ограниченной распространенного карантинного вредителя на примере американской белой бабочки). 2003.- 222 с.
24. Иванчик Е.П. Периодичность индивидуального развития и критические периоды онтогенеза американской белой бабочки (*Huphantria cunea* Drury.).- В сб. Вопросы экологической физиологии беспозвоночных, М., 1974, с.82-118.
 25. Иванчик Е.П. Динамика газообмена у гусениц и куколок американской белой бабочки (*Huphantria cunea* Drury.).- В сб. Периодичность индивидуального развития насекомых, М., Наука, 1969.-128-129.
 26. Иванчик Е.П. Экологические и физиологические особенности зимнего покоя у американской белой бабочки (*Huphantria cunea* Drury.). – Мат.симп. по холодостойкости насекомых и клещей, Тарту, 1971.- 133.
 27. Кулиева Х.Ф., Агамалиев Ф.Г. Соотношение реакций, определяющих диапаузу у апшеронской популяции американской белой бабочки (*Huphantria cunea* Drury.).- Вест. БДУ, 2009, № 4, с. 70-78.
 28. Кулиева Х.Ф. Эколого-физиологическая и биохимическая характеристика некоторых опасных вредителей сельхозкультур (Noctuidae, Pieridae, Aphididae) и разработка научно обоснованных схем применения ювеноидов в системе борьбы с ними в

- условиях Азербайджана.- Дис. докт. н., 1999, Баку, 379 с.
29. Кулиева Х.Ф. Экологические особенности формирования летней диапаузы у апшеронской популяции американской белой бабочки (*Hyphantria cunea* Drury.). В сб.тр. Ин-та зоологии, Изд. Элм, Баку, 2006 (а), т.28, с.385-395.
 30. Кулиева Х.Ф. Фотопериодические особенности летней диапаузы у апшеронской популяции американской белой бабочки (*Hyphantria cunea* Drury.). Вестник БДУ, 2006 (б), № 3, с. 64-79.
 31. Кулиева Х.Ф. Фототермопериодические особенности летней диапаузы у апшеронской популяции американской белой бабочки (*Hyphantria cunea* Drury.). - Вестник БДУ, 2006 (в), № 3, с.64-78.
 32. Кулиева Х.Ф. Экологические особенности формирования летней диапаузы у апшеронской популяции американской белой бабочки (*Hyphantria cunea* Drury.). - Тр. Ин-та зоологии НАН Азербайджана, 2006 (г), т.28, с.385-396.
 33. Кулиева Х.Ф., Султанова У.Б. Влияние различия корма на физиологическое состояние американской белой бабочки *Hyphantria cunea* Drury. LX-VIII Intern. Res. and Pract.Confrence and III stage of the Championship in Medical and Pharmaceutical sci. London, IASHE, 2013, pp. 15-18.
 34. Кулиева Х.Ф. Ахмедов Б. А. Влияние изменения климата на параметры фотопериодической реакции у американской белой бабочки(*Hyphantria cunea*

- Drury. Вісник Харківського національ. університету ім.В.Н.Каразіна. сер. «Біологія», вип.25, 2016, с. 267-274.
35. Кулиева Х.Ф. Математические модели прогноза плодовитости самок разных поколений зеленой яблонной тли (*Arpis pomi Deg.*) в Куба-Хачмасской зоне Азербайджана. Вестник БДУ, 2017 а, №1, с. 57-68.
 36. Кулиева Х.Ф. Модели регрессионной зависимости плодовитости самок от экологических факторов в разных поколениях зеленой яблонной тли *Arpis pomi Deg.* (Homoptera, Aphididae). Published by LASHE, (Biology), London, 2017 б, pp. 26-32.
 37. Кулиева Х.Ф. Экологическое обоснование прогноза численности зеленой яблонной тли (*Arpis pomi Deg.*) в Азербайджане. Журн. Проблемы современной науки и образования, 2018, № 6 (126), с.12-17.
 38. Кулиева Х.Ф. Биоэкологическое обоснование прогноза развития яблонной плодоярки *Laspeyresia pomonella* L. (Lepidoptera, Tortricidae) в Шеки-Закатальской зоне Азербайджана. Jour. Advances in Biology & Earth Sciences, vol.5, No1, 2020, pp.41-48.
 39. Кулиева Х.Ф. Эколого-физиологическая характеристика азербайджанской популяции яблонной плодоярки *Laspeyresia pomonella* L. Журнал «Проблемы современной науки», 2019, №8(141), с.14-21.
 40. Кулиева Х.Ф. Сигнализация сроков развития апшеронской популяции американской белой бабочки *Hyphantria cunea* Drury. (Lepidoptera, Arctiidae). -

- Мат. науч. конф. «Актуальные проблемы в биологии XXI веке», Баку, 2010 (б), с.132-140.
41. Кулиева Х.Ф. Фотопериодические реакции апшеронской популяции желтой луговой пяденицы *Tephрина arenacearia* Den. et Schiff. (Lepidoptera, Geometridae).- Мат. Всерос. науч. конф. с межд. Участием «Экология, эволюция и систематика животных», 2009 (б), с. 98-100.
 42. Кулиева Х.Ф. Сигнализация сроков развития апшеронской популяции американской белой бабочки *Hyphantria cunea* Drury. (Lepidoptera, Arctiidae) /Матер. научн. конф. «Актуальные проблемы в биологии XXI веке», Баку, 2010.- с. 132-140.
 43. Кулиева Х.Ф. Новый физиологический способ прогнозирования численности вредных насекомых. - Patent. а 2009 0009, 2011 (б).
 44. Киреева-Золотоверхая И.М. Влияние света и температуры на интенсивность поглощения кислорода куколками непарного шелкопряда.- Вестник зоологии, 1967, № 2, с.51-55.
 45. Кинд Т.В. Эндокринная детерминация эмбриональной диапаузы у античной волнянки *Orgyia antiqua* L. (Lepidoptera, Limantriidae).- Проб.фотопер. и диапа. насекомых, Л., 1972, с.210-228.
 46. Киреева А.М. Экология и физиология непарного шелкопряда. - Киев, 1983, с. 90-117.
 47. Кожанчиков И.В. Основные результаты изучения экологии насекомых.- Энтом. обозр., 1961, т.38, № 2.

48. Куузик А. Изучение зависимости скорости замерзания от степени переохлаждения у гусениц побега вьюна-смолевщика (*Petrova resinella* L.) при помощи аспирационного криостата.- Изв.АН Эст.ССР, 1970, т.19, №3, с. 219-223.
49. Лозина-Лозинский Л.К. Жизнеспособность и анабиоз при низких температурах у животных.- Изв. НИИ им. П.Ф.Лесгафта, 1952, т.25, с.3-32.
50. Лозина-Лозинский Л.К. Очерки по криобиологии. Адаптация и устойчивость организмов и клеток к низким и сверхнизким температурам. Л., Наука, 1972, 288 с.
51. Меривээ Э.Э. Эколого-физиологическая характеристика холодостойкости насекомых.- Автореф. канд. дис., Тарту, 1972.- 23с.
52. В. Мешкова В.Л. Сезонное развитие хвоелистогрызущих насекомых/ В.Л. Мешкова.- Харьков: Планета-принт, 2009.- 396 с.
53. Мельник П.О. Методика массового разведения энтомопаразита АБМ хойойі / П.О. Мельник, Л.І. Колісниченко, А.А. Сикало. – Чернівці, 2000. – 14 с.
54. Никольская И.С., Радзинский Л.И. Соотношение дыхания и содержания АТФ в яйцах клопа *Pyrrhocoris apterus* L. в течение развития. - Онтогенез, 1979, т.10, № 6, с.636-639.
55. Никольская И.С., Грудницкий В.А. Влияние рентгеновского облучения и ингибиторов синтеза нуклеиновых кислот на дыхание и содержание АТФ в

- зародышах вьюна.- Докл.АН СССР, 1970, т.194, № 2, с. 478-480.
56. Нуриева И.А., Ализаде В.Р. Биоэкологические особенности паразитов, заражающих *Hyphantria cunea* (Drury, 1773) В Северо-восточном Азербайджане, Бюллетень науки и практики / Bulletin of Science and Practice <https://www.bulletennauki.ru> Т. 10. №3. 2024 <https://doi.org/10.33619/2414-2948/10>
57. Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений.- М., Изд.Колос, 1969, 406 с.
58. Разумова А.П. Изменчивость фотопериодической реакции в ряду последовательных поколений у паутинных клещей (Acarina).- Энтومол. обозр., 1967, т.46, с. 268-272.
59. Радзинская Л.И., Никольская И.С., Фаустов В.С. Действие оснований и нуклеозидов на дыхание и АТФ зародышей морского ежа.- Докл. АН СССР, 1972, № 6, с.505-508.
60. Радзинская Л.И., Никольская И.С. Энергетика развития тутового шелкопряда. 1. Дыхание и уровень АТФ в зародышевом развитии. - Онтогенез, 1972, т.3, № 6, с. 602-607.
61. Рамсторф Ш. Глобальное изменение климата: диагноз, прогноз, терапия/ Ш. Рамсторф, Х.Й. Шельнхубер; пер.с нем. Д.К. Трубочанинова.- М.: ОГИ, 2009.- 272 с.
62. Родионова Л.З. Критические периоды в онтогенезе китайского дубового шелкопряда *Antherea pernyi* G.-М.- ДАН СССР, 1961, т.137, вып.4, с. 964-967.

63. Родионова Л.З., Чеснек С.И. Сравнительная устойчивость к низким температурам куколок *Nyctanthes Drury*. летней и зимней генераций.- В сб. Период. инд. разв. Насекомых, М., Наука, 1969.
64. Рекомендации по выявлению и прогнозированию развития американской белой бабочки в лесах / Ю.И. Гниненко, А.С. Шамилов, Ю.А. Сергеева. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2020. – 44 с.
65. Саулич А.Х. Сезонное развитие насекомых и возможности их расселения.- СПб, Изд. СПбГУ, 1999, 248 с.
66. Саулич А.Х., Волкович Т.А. Экология фотопериодизма насекомых. - СПб, Изд. СПбГУ, 2004, 274 с.
67. Соколова И. В. Сезонные циклы совок (*Lepidoptera*, *Noctuidae*) лесостепной зоны России.- С. Петербург, 2002, 135 с.
68. Соколов Л.В. Климат в жизни растений и животных/ Л.В. Соколов.- СПб.: ТЕССА, 2010.- 344 с.
69. Сугоняев Е.С. О сезонно-циклических адаптациях паразита *Blastothrix confusa* Erd. (*Hymenoptera*, *Chalcididae*) к своему хозяину- акациевой ложнощитовке. - Зоол. журн., 1963, т.42, вып.11, 1732-1734.
70. Тыщенко В.П. Физиология фотопериодизма насекомых. - Тр. ВЭО., 1977, т.59, с.1-155.
71. Тыщенко В.П. О происхождении и эволюции фотопериодической реакции насекомых. - Журн. общ. биол., 1973, т.34, вып. 4, с. 539-558.
72. Тилавов Т. Изменение цианостойчивости в по-

- стэмбриональном развитии колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say. – В сб. Периодичность индивидуального развития насекомых, М., Наука, 1967.
73. Тилавов Т. Изменение устойчивости к высокой температуре в постэмбриональном развитии колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say.-Зоол. журн., 1969, т.28, с.158.
74. Ушатинская Р.С., Йирковский Г.Г., Тилавов Т. Характер и размеры изменений чувствительности колорадского жука к повреждающим агентам в процессе онтогенеза.- Экология, 1971, т.3, с.53
75. Ушатинская Р.С., Иванчик Е.П. Переохлаждение и замерзание на разных этапах индивидуального развития американской белой бабочки *Hyphantria cunea* Drury.- В сб. Вопр. экол. физиол. беспозвоночных, М., Наука, 1974, 144-155.
76. Ушатинская Р.С. Некоторые физиологические и биохимические особенности диапаузы колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say..- Сб.Колорадский жук и меры борьбы с ним, М., Наука, т.2, 1958, с.150-185.
77. Ушатинская Р.С. Диапауза насекомых и ее модификаций.- Журн. общ. биол., 1973, № 2, с.194-215.
78. Ушатинская Р.С., Иванчик Е.П. Переохлаждение и замерзание на разных этапах индивидуального развития американской белой бабочки *Hyphantria cunea* Drury.- В сб. Вопр. экол. физиол. беспозвоночных, М., Наука, 1974, 144-155.

79. Ушатинская Р.С. Эколого-физиологическая приспособленность колорадского жука к периодичности абиотических факторов внешней среды.- В сб. Вопросы экологической физиологии беспозвоночных, М., Наука, 1974, с.5-44.
80. Фалькович М.И. Сезонное развитие пустынных чешуекрылых (Lepidoptera) Средней Азии и его историко-фаунистический анализ.- Энт. обзор., 1979, т.58, вып. 2, с.260-281.
81. Фаустов В.С., Зотин А.И., Радзинская Л.И., Никольская И.С. АТФ в развитии зародышей иглокожих, рыб, амфибий.- Журн. эвол. биохимии и физиол., 1968, т.4, № 3, с.224-230.
82. Хокума Кулиева Эколого-физиологические основы прогноза развития вредных насекомых: прогнозирование развития Noctuidae, Pieridae, Arctiidae, Geometridae в Азербайджане. LAP LAMBERT Academic Publishing, GmbH & Co. KG, 2012.- pp.155.
83. Чирков, М.В. Вирусные инфекции американской белой бабочки и разработка микробиологического метода борьбы с вредителем / М.В. Чирков. – Л., 1989. – 24 с.
84. Чураев И.А. Американская белая бабочка (изд. второе, дополненное). Изд. «Сельхоз. литер, журн. и плакатов» Москва. - 1962.- 124 с.
85. Чернышев В.Б. Типы суточных ритмов активности насекомых // Зоол. ж. 1963.- Т. 42. № 4. С. 525-534.
86. Чернышев В.Б. Суточные ритмы у насекомых // Сб. «Поведение насекомых как основа для разработки

- мер борьбы с вредителями сельского и лесного хозяйства», Киев. - 1975.-225.
87. Шамилов, А.С. Американская белая бабочка и система защитных мероприятий в очагах ее массового размножения. канд.дис.,2011, 177 с
88. Шамилов, А.С. Американская белая бабочка и система защитных мероприятий в очагах ее массового размножения : Автореф. канд. дис. / Шамилов А.С. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2010. – 24 с.
89. Шельдешова Г.Г., Стекольников А.А. О смене типов фотопериодической реакции при развитии акациевой ложнощитовки *Pathenolecanium corni* Bouche. - Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 1965, т.36, с.26-30.
90. Beck S.D. Insect photoperiodism. - N.Y.-London: Acad.Press., 1968, p. 1-228.
91. Beck S.D. Effect of Photoperiod and Thermoperiod on Growth of *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera, Noctuidae).- Ann. Entomol. Soc. Ann.1986, vol. 79, N 5, p. 821-826.
92. Bünning E. Суточные ритмы и изменение времени при фотопериодических реакциях. - В кн: Биологические часы. М., 1964, с.409-421.
93. Bünning E. Common features of photoperiodism in plants and animals. - Photochem. Photobiol., 1969, vol. 9, N 3, p. 219-228.
94. Bodine J.H., Boell E. The action of certain stimulating and inhibiting substances on the respiration of active and blocked eggs and isolated embryos. - Physiol.

- Zool., 1937, vol.10, N 3, p. 245-257.
95. Bradshaw W.E. Genetic shift in photoperiodic response correlated with global warming/ W/E/ Bradshaw, C.M. Holzapfel//Molecular Ecology. - 2001.- vol.17.- 157-166.
 96. Guillet Ch. La metabolisme energetique au course du development de *Drosophila melanogaster*. Les nucleotides adenyliques. - These doct.sci., boil. Univ. Claude-Bernard Lyon, 1973, p.34-ill.
 97. Gomi T. A mechanism for the decrease in developmental period of a trivoltine population of *Hyphantria cunea* Lepidoptera, Arctiidae)/T. Gomi // Applied Entomology and Zoology. - 1996.- vol.31.- p.217-223.
 98. Gomi T. Shifting of the life cycle and life-history traits of the fall webworm in relation to climate change/ T. Gomi., Nagasaka, T. Fukuda, H. Hagihara // Entomologia Experimentalis et Applicata. - 2007.- vol.125.- p.179-184.
 99. Hodkova M. Interaction of feeding and photoperiod in regulation of the corpus alatum activity in females of *Pyrrhocoris apterus* (Hemiptera).- Zool. Jb. Physiol. 1982, B 86, H.4, p. 477-488.
 100. Houghton J. Global Warming. The Complete Briefing/J. Houghton. - 3 rd edn. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.- 382 p.
 101. Irwin Jason T., Lee Richard E. Mild winter temperatures reduce survival and potential fecundity of the goldenrod gall fly, *Eurosta solidaginis* (Diptera, Terebrantidae).- J. Insect Physiol..2000, vol.46, N 5, p. 665-661.

102. IPCC Climate Change, Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. - Geneva: Switzerland, IPCC, 2007.-104 p.
103. Kuliyeva, H. U. Sultanova, A. Abdullaeva New approach in assessment of the physiological state of pupae veterinary, medicine of the american white butterfly of and agricultural sciences, *Hyphantria cunea* Drury. (Lepidoptera, Arctiidae). Jour. "Gisap: biology, London, IASHE, 2015.- pp. 31-34 july N 7.
104. Lees A.D. The physiology of diapause in Arthropods. - Cambridge monogr. exper. biol., 1955, vol. 4, 151 p.
105. Lees A.D. The control of polymorphism in aphids. - J. Insect Physiol., 1966, vol.3, p. 207-277.
106. Lees A.D. The physiology of diapause in Arthropods. - Cambridge monogr. exper. biol., 1955, vol. 4, 151 p.
107. Masaki S. The effect of temperature of pupal diapause in *Barathra brassicae* L.- Jap. Appl. Zool., 1956 (a), vol. 21, N 3, p. 97-107.
108. Masaki S. The local variation in the diapause pattern of the cabbage moth, *Barathra brassicae* L. with particular reference to the aestival diapause. - Bull. Fac.Agric. Mic. Univ., 1956 (b), vol. 13, p. 29-46.
109. Masaki S. Ecological significance of diapause in the seasonal cycle of *Abraxas Miranda* Butl. - Bull. Fac. Agric. Mie. Univ. 1957, vol. 15, p. 15-24.
110. Masaki S. The response of a "short-day" insect to certain external factors: the induction of diapause in *Ab-raxas Miranda* Butl. - Butl.Japan, J.Appl. Entomol. a.

- Zool., 1959, vol.2, N 4, p. 285-294.
111. Masaki S. Summer diapause. - Ann. Rev. Entomol., 1980, vol. 25, p. 1-25.
 112. Maryman H.T. Review of biological freezing. - In: "Cryobiology", H.T. Maryman (Ed) Acad. Press, 1966.
 113. Margaix C., Carrido A. Effect de temperatures constants en el dosarrollo de Steinton (Lepidoptera, Gracilariidae).- Bol. Stanid. veg Plases, 2000, vol.26, N 2, p. 277-283.
 114. Müller H.J. Probleme der Insektendiapause. - Verhandt. Deutsch. Zool. Ges., 1979, B.29, S. 192-222.
 115. Musolin, D.L. Environmental control of voltinism of the stinkbug *Graphosoma lineatum* L. (Heteroptera, Pentatomidae) in the forest-steppe zone/ D.L. Musolin, A. Kh. Saulich// Entomologia Generalis. - 2001...- no 4.- p.255-264.- Vol.25
 116. Musolin, D.L. Insects in a warmer world: ecological, physiological and life-history responses of true bugs (Heteroptera) to climate change/ D.L. Musolin//Global Change Biology. - 2007.- vol.13.- p.1565-1585.
 117. Norris M.J. The influence of constant and changing photoperiods on imaginal diapause in the Red Locust (*Nomadacris septemfasciata* Serv.)- J. Insect Physiol., 1965, vol. 11, N 8, p. 1105-1119.
 118. Numata, H. Photoperiodic responses of the linden bug, *Pyrrhocoris apterus*, under conditions of constant temperature and under thermoperiodic conditions/ H. Numata, A. Kh. Saulich, T.A. Volkovich// Zoological Science. - 1993.- vol.10, no.3.- p.521-527.

119. Nordin, G.L., Rennels, R.G., Maddox J.V. Parasites and pathogens of *Hyphantria cunea* in Illinois. / Environm. Ent., 1972, 1, № 3. – C. 351–354.
120. Novak V.J., Slama K. The influence of juvenile hormone on the oxygen consumption of the last larval instar of *Pyrrhocoris apterus* L.- J. Insect Physiol., 1962, vol.8, p.145-153.
121. Payne N. M. Two factors of heat energy involved in insect cold hardening. - J. Ecol., 1927, vol.8, p.8
122. Parmesan, C. Detection of range shifts: General methodological issues and case studies using butterflies/ C. Parmesan//Walter, G-R. “Fingerprints” of Climate Change: Adapted Behavior and Shifting Species Ranges/ -N.Y.: Kluwer Academic, Plenum Publishers. - 2001- p.57-76.
123. Rabb R.L. Diapause in *Protoparce sexta* (Lepidoptera, Sphingidae).- Ann. Entomol.Soc. Amer., 1966, vol.59, N 1, p. 160-165.
124. Regnum I.A. Зеленые насаждения Дагестана атакует американская белая бабочка. 23.08.2005, 13, с.32.
125. Saunders D.S. Insect clocks. - Oxford, 1976, p. 1-212.
126. Saunders D.S. Insect clocks. Third Edition Elsevier Sci. B.V. 2002, p. 1-551.
127. Salt R. W. Principles of insect cold-hardiness. - Ann. Rev. Entomol., 1961, vol.6, p. 55-74.
128. Salt R. W. Application of nucleation theory to the freezing of supercooled insects. - J. Insect Physiol., 1958, vol.2, N 3, p. 178-188.
129. Salt R. W. Factors influencing nucleation in superco-

- oled insects. - *Canad J. Zool.*, 1966, vol.44, N 1, p. 117-133.
130. Saunders D.S. Insect photoperiodism: the clock and the counter-review. - *Physiol.Entomol.*, 1981, vol. 6, p. 99-116.
131. Schneiderman H.A., Williams C.M. The physiology of insect diapause. VII. The respiratory metabolism of the *Cecropia* silkworm during diapause and development. - *Biol. Bull.*, 1953, vol.105, N 2, p. 320-334.
132. Shoo, L.P. Detecting climate change induced range shifts: Where and how should we be looking? / L.P. Shoo, S.E. Willams, J.M. Hero// *Austral Ecology*. - 2006.- vol.31.- p.22-29.
133. Tauber M.J., Tauber C.A., Masaki S. Seasonal adaptations of bisects. - N.Y., Oxford: Oxford University Press, 1986, 411p.
134. Thomas, C.D. Climate, climate change and range boundaries/ C.D. Thomas//*Diversity and Distributions*. - 2010.- p.488-495.- vol.16.
135. Yang, Z., A new genus and species of Eulophidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) parasitizing *Hyphantria cunea* Drury in China // *Entomotaxonomia* 11 (1-2), 1989. – P. 117–130.
136. Yamamura, K. A simple method to estimate the potential increase in the number of generations under global warming in temperate zone/ K. Yamamura, K. Kiritani // *Applied Entomology and Zoology*, 1998.- vol.33.- p.289-298.
137. Vuillaume M., Dattee J. Photostimulation delaproduc-

- tion d'ATPH dans le tegument d'un insecte: interpretation physiologique des analyses in vivo et in vitro. - Arch. Zool. Exp. Et Gen., 1980, vol. 121, N 2, p. 159-172.
138. Wilde J., de Stegwee D. Two major effects of the corpus allatum in the adult Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say.). - Arch. Neerl.zool., 1958, vol. 13, p. 277-289.

Qeyd üçün

Qeyd üçün

Qeyd üçün

Hökümə Quliyeva

AMERİKA AĞ KƏPƏNƏYİNİN
(*HYPHANTRIA CUNEA DRURY.*)
AZƏRBAYCANDA İNKİŞAF
PROQNOZUNUN EKOLOQO-
FİZİOLOJİ ƏSASLARI

Mətbəənin direktoru: Elman Qasimov
Dizayner: Azər Aydın

Çapa imzalanmışdır: 19.09.2026. Formatı 60x84 1/16.
Həcmi 10.5 ç.v. Sifariş № 46. Tiraj 300

“Zərdabi Nəşr” MMC Nəşriyyat Poliqrafiya müəssisəsi
Tel.: (012) 493 51 92, (050; 055; 070) 344 76 01
e-mail: zerdabi_em@mail.ru



Quliyeva Hökümə Fərman qızı
Biologiya elmləri doktoru, professor

1950-ci il sentyabr ayının 3-də Bakı şəhərində hərbi həkimin ailəsində anadan olmuşdur. 1975-ci ildə S.M. Kirov adına Azərbaycan Dövlət Universitetinin (indiki Bakı Dövlət Universiteti) Biologiya fakültəsini bitirmişdir. 1975-ci ildə Azərbaycan MEA Zoologiya institutunun aspiranturasına qəbul olunmuşdur. 1983-cü ildə namizədlik, 1999-cu ildə isə doktorluq dissertasiyasını müdafiə etmişdir.

Prof. H.F. Quliyeva 1992-ci ildə baş elmi işçi, 2007-ci ildə isə professor elmi adlarını almışdır. O, 2001-ci ildən BDU-nun Zoologiya kafedrasında professor vəzifəsində çalışır. "Onurğasızlar zoologiyası" (rus bölməsi), "Entomologiya və bitki mühafizəsi" (rus və azərb. bölmələri), "Tibbi entomologiya" (azərb. və rus bölmələri) "Onurğasızlar faunasının qorunması" (azərb. və rus bölmələri), "Həşəratların fiziologiyası" (azərb. və rus bölmələri), "Həşəratların ekologiyası" (azərb. və rus bölmələri), "Entomologiyanın tədqiqat metodları" fənlərindən dərs deyir.

Prof. H.F. Quliyevanın elmi iş stajı 41 il (Azərbaycan MEA Zoologiya in-tu), pedaqoji iş stajı isə 26 ildir. O, 5 monoqrafiya, 5 dərslik, 13 dərs vəsaiti, 27 proqram, 115 elmi məqalə, 1 elmi tövsiyələr, 3 ixtira və 3 elmi-əməli təkliflərin müəllifidir.

Prof. H.F. Quliyevanın tədqiqat sahəsi Eksperimental entomologiya, Həşəratların ekoloji fiziologiyası və biokimyası, Bitki mühafizəsidir. O, ilk dəfə olaraq, Azərbaycan şəraitində təhlükəli zərərvericilərə qarşı yeni – endokrinoloji mübarizə üsulunun tətbiqinin elmi sxemlərini (1999-2001-ci illər), həmçinin zərərli (Noctuidae, Pieridae, Aphididae, Arctiidae, Geometridae, Piralididae) və xeyirli (Bombycidae) həşərat növlərinin ekoloqo-fizioloji və biokimyəvi xüsusiyyətlərini tədqiq etmiş, onların inkişafı və say dinamikasının proqnozlaşdırılması yeni fizioloji üsulunu (patent: İ 2012 0091) işləyib hazırlamışdır. Onun nəticələri elmi-əməli təklifləri Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı Nazirliyi (1982-1998-ci illər) və Rusiya Kənd Təsərrüfatı Akademiyası (1997-ci il) tərəfindən tətbiq olunmuşdur.

Prof. H.F. Quliyeva 2000-2016-cı illərdə Azərbaycan MEA-nın Zoologiya İnstitutunun İxtisaslaşmış Müdafiə Şurasının həmsədri və üzvü, 2018-ci ildən isə Azərbaycan Respublikası Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin Elmi-Metodiki Şurasının üzvü olmuşdur.

Prof. H.F. Quliyeva 2010-cu ildən 2016-cı ilədək Azərbaycan MEA-nın Zoologiya İnstitutunun Elmi İşləri Əlaqələndirmə Şurasının katibi, 2011-ci ildən 2018-ci ilədək Beynəlxalq Elm və Ali Təhsil Akademiyasının eksperti olmuşdur ("International scientific expert" No exp.11-001:13-092).

2013-cü ildə Diploma "In the forefront of science" NoDA-013/0138 (London, United Kingdom) layiq görülmüşdür. O, 2014-2016-cı illərdə Diploma "Sophist" No DS-014/0115, No DS-015/0111, No DS-016/0052 (London, UK), həmçinin Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin və Bakı Dövlət Universitetinin Fəxri Fərmanları, BDU-nun 100 illiyi münasibətilə "Yubiley" medalı ilə təltif olunmuşdur.