

А. Каитасн^{1}, Б.К. Копжасаров²*

¹*Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан,
aburaikhan97@mail.ru*

²*«Жазкен Жиёмбаев атындағы қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Алматы, Қазақстан, bakyt-zr@mail.ru*

АЛМАНЫҢ ҚАН ҚЫЗЫЛ БІТЕСІНЕ (ERIOSOMA LANIGERUM) ҚАРСЫ ПАЗИТ APHELINUS MALI АРҚЫЛЫ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚОРҒАУДА КЕШЕНДІ КҮРЕСУГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ШЕШІМДЕРДІ ҚОЛДАУ ЖҮЙЕСІ

Андатпа

Алманың қан қызыл бітесі *Eriosoma lanigerum* (Homoptera: Aphidiae) дүние жүзіндегі алманың маңызды зиянкесі. Белгілі бір кең спектрлі инсектицидтерді қолданыстан алып тастағаннан бері *E. lanigerum* алма өсіретін аймақтардағы ең маңызды зиянкестердің біріне айналды. Қазіргі уақытта қан қызыл бітесі популяциясын тиімді басқару химиялық күресу әдістері мен пайдалы жәндіктердің, әсіресе оның негізгі ерекше табиғи жауы, паразит *Aphelinus mali* (Hymenoptera: Aphelinidae) арқылы биологиялық басқару арасындағы жақсы синергияға негізделген. Білімге негізделген шешімдерді қолдау жүйесін әзірлеу үшін екі түрдің де егжей-тегжейлі мониторинг деректері далада (Алматы облысы) он жыл бойы (2010–2020) жиналды. *Aphelinus mali* ұшулары бақшада алманың гүлдену алдында басталып, ең аз дегенде екінші ұрпақтың ұшуы аяқталғанға дейін жалғасты. *E. lanigerum* өсірудің маңызды кезеңдерінің пайда болуы, мысалы, жүн түзіп басталуы немесе көктемгі әрекеті және жорғалағыштардың колониялардан гүл шоғырларына немесе өркендерге көшуі мұқият бақыланды. Барлық алынған ақпараттар тарихи және әдеби деректермен салыстырылды және популяция динамикасының фенологиялық үлгісінде талданды. Біздің нәтижелеріміз әзірленген модель арқылы бірінші буындағы ересек *A. mali* (алғашқы паразиттік белсенділік үшін маңызды және маусымның жалғасында *A. mali* ұрпақтарын жалғастыру үшін негіз) пайда болуын нақты болжауға болатындығын болжады. Демек, бұл ақпаратты далалық сынақтың нәтижелері көрсеткендей, дәл осы сәтте зиянды әсерлері бар инсектицидтердің бүркүін тоқтату үшін пайдалануға болады. Сонымен қатар, *E. lanigerum* жорғалағыштарының гүл шоғырларына немесе жаңа өскіндеріне қарай қоныс аударуының басталуы модель арқылы дәл болжанады. Қорытындылай келе, біздің нәтижелеріміз модельді *E. lanigerum*-ды оның негізгі табиғи жауының максималды биологиялық күресу арқылы тиімді бақылауға қол жеткізу үшін бақылау процедураларының қолайлы мерзімдері үшін шешімдерді қолдау жүйесі үшін пайдалануға болатындығын көрсететті.

Кілт сөздер: *Қан қызыл бітесі- Eriosoma lanigerum; паразитоидты Arpheninus mali; популяция динамикасы; шешімдерді қолдау; инсектицидтер; фенофаза; генерация; пиретроид.*

Кіріспе

Eriosoma lanigerum (Hausmann) – алма бақтарының ең зиянды зиянкестерінің бірі [1-5]. Ол қабығымен, бұтақтарымен, өркендерімен және тамырларымен қоректеніп, алма ағашын әлсіретеді, нәтижесінде ісіктер жиі пайда болады. Алма ағаштарының әлсіреуінен, қан қызыл бітесімен зақымданулар кішірек жемістердің пайда болуына әкеледі. Бітелер колонияларды қорғайтын қабықпен қамтамасыз ететін және оларға ерекше жүнді көрініс беретін ұзын ақ-мақта балауыз жіптерін шығарады. Ағаштың ауа бөліктерін нимфалардың («жорғалаушылар») көші-қонымен колонизациялаудан басқа, бітелер жыл бойы жетілген ағаштардың тамырларында кездеседі, олар жиі байқалмайды [6]. Екі ерекшелік (жүннен

қорғайтын қабат және топырақ деңгейінен төмен жасырын тіршілік формалары) оларды бақылауды ерекше қиындатады. Батыс Еуропада коммерциялық алма бақтарында тек *arterous virginoparae* маңызды [7] және олар жылына 12 ұрпаққа дейін жетеді. Қыстайтын иесі американдық қарағаш (*Ulmus americana* L.) бельгиялық анар жемістер өндіретін аймақтарда болмағандықтан, *E. lanigerum* алма ағаштарында өзінің толық өмірлік циклін аяқтайды [1]. Демек, сирек қанатты *E. lanigerum* морфтары мен жұмыртқалары ғана байқалады (2018 жылғы 28 қыркүйекте, 2017 жылғы 22 қыркүйекте және 2014 жылғы 7 қазандағы *rsfruit* бойынша бақылаулар, Керком, Синт-Труиден). Ұрпағы тек американдық қарағашта өсетін жыныстық формалар беретін қанатты жүнді алма тлилерінің ықтимал дисперсиялық рөлі біздің аймақта анық емес. Қыстау негізінен бірінші жас нимфалар түрінде болғанымен [7], барлық жастықтар, сондай-ақ ересектер қыста Синт-Труиденнің айналасындағы бақыланатын бақтарда *rsfruit* арқылы байқалады.

1961 жылдан бастап мониторинг деректері Синт-Труиден аймағы үшін *rsfruit*-те жиналды. Бастапқыда бақылау бітедегі балауыз жіптердің өсуіне шоғырландырылды (осылайша, жалаңаш (балауыз жабыны жоқ) біте қайтадан белсенді болып, қоректеніп, түлеп, жүн деп аталатынды шығара бастағанда). Біріктірілген зиянкестермен күресу (IPM) тактикасы кеңінен қабылданғаннан бері, кең спектрлі инсектицидтерден өсімдікті қорғаудың неғұрлым селективті құралдарына көшумен, қан қызыл бітемен күресудің негізгі нысанасы болды. Демек, соңғы онжылдықтарда мониторинг қызметінің бағыты осы өмірлік кезеңге ауыстырылды.

Сонымен қатар, қан қызыл бітемен қоректенетін жыртықштардың тізімі, мысалы, сирфидтер, кокцинеллидтер, хризопидтер, карабидтер, өрмекшілер мен құлақшындар [2,10-15], ең маңызды табиғи жауларының бірі. *E. lanigerum* дүние жүзінде паразитоидты *Aphelinus mali* (Haldeman 1851) (Hymenoptera: Aphelinidae) [16-18]. Бұл иесіне тән (жалғыз) эндопаразитоид бітенің барлық партеногенетикалық кезеңдерін паразиттендіреді, үшінші сатыдағы нимфалар мен егде жастағы иелеріне артықшылық береді, бірақ оның иесімен салыстырғанда (жылына 4-7 ұрпақ) ұрпақтың аз болуы (жылына 4-7 ұрпақ) кемшілігі бар. [3,19]. Оның үстіне, *A. mali* иесінен айырмашылығы, әсіресе ересек өмірлік кезеңде инсектицидтерге өте сезімтал [3,5,8]. *A. mali* бітенің өлі шындалған (мумияланған) денесінің ішінде толық жетілген дернәсіл немесе қуыршақ ретінде қыстайды, көктемде жаңа ересек паразитоидты аралар шығады [3,7,17].

Асанта 10, 13, 15, 20, 25, 30 және 32 °C тұрақты температурада *E. lanigerum* жүнді алма тлилерінің *arterous virginoparae* өмірінің барлық кезеңдерінің даму уақытын хабарлады. 10–25 °C диапазонында өмірдің барлық кезеңдері үшін даму жылдамдығы мен температура арасындағы жақсы сызықтық модель байқалды. Жалпы даму үшін төменгі және жоғарғы температура шегі сәйкесінше 5,2 және 32 °C деп бағаланды. Бірінші, екінші, үшінші және төртінші кезеңдерді және жалпы дамуды аяқтау үшін қажетті орташа дәреже-күндік жинақтаулар сәйкесінше: 125,6, 51,0, 47,7, 50,7 және 267,6 болды.

A. mali дамуы да температураға кері негізделеді. Асанта және Дантанараяна (1992) 13-тен 30 °C-қа дейінгі диапазондағы даму жылдамдығы мен температура арасындағы жақсы сызықтық модельді байқады. Олардың нәтижелеріне сүйене отырып, өмірдің барлық кезеңдері үшін жалпы төменгі шекті мән ретінде 8,3 °C пайдаланатын жалғыз сызықтық регрессия моделін пайдалану осы паразитоидтың маусымдық дамуын болжау үшін жеткілікті дәлдікке ие. Дамудың осы шартты шегі 8,3 °C болғанда, екі жынысты біріктіріп, жұмыртқа салудан ересек пайда болғанға дейін толық даму үшін төменгі шекті мәннен жоғары 254,8 градус-күн (DD) қажет болды [17].

Температура шектері және DD температура қосындылары, 267,6 DD кейін аптерозды *virginoparae* біте үшін жалпы даму уақыты 5,2 °C ең төменгі шекпен [9] салыстырғанда ең төменгі шекті 8,3 °C және 254,8 DD *A. mali* үшін жұмыртқадан ересекке дейін. *mali* оның паразитоидты *A. mali*-ге қарсы *E. lanigerum* үшін бастапқы немесе үздіксіз жетекшілігін растайды. *A. mali* максималды биологиялық басуы бар бітеде максималды бақылау деңгейіне жету үшін бақылау өңдеулерінің оңтайлы уақыты мен орналасуына шешім қабылдау қажет.

Бұл зерттеудің мақсаты *A. mali* және *E. lanigerum* үшін әдебиеттер мен бақылау деректері негізінде фенологиялық болжау модельдерін құру және алма өсіру тәжірибесінде кешенді өсімдік қорғауда шешім қабылдау үшін олардың жарамдылығын тексеру болды. Нақтырақ айтсақ, біз *A. mali*-дің бірінші және екінші ұрпақтарының ұшуын болжау дәлдігін, сондай-ақ бірінші *E. lanigerum* жорғалағыштарының миграциясының басталуын анықтауды мақсат еттік. Өйткені, бұл бітеге қарсы дақылдарды қорғау спрейлерін қолданудың шешуші сәттері, олардың негізгі табиғи жауына (*A. mali*) теріс әсер етуден аулақ болу керек.

Зерттеу нысаны және әдістері

Келесі 11 жыл ішінде *Aphelinus mali* ұшуы сәуірден (жасылдан қызғылт бүршікке дейінгі фенологиялық кезең) ең аз шілдеге дейін, кем дегенде апта сайын (3-7 күн аралығы), Bug- типті 3 сары жабысқақ тұзақтағы ересектердің санын анықтау арқылы бағаланды. Scan® Yellow (Biobest, Westerlo, Бельгия) бақыланатын баққа $25 \times 10 \text{ см}^2$ [12]. Алма ағашының шатырына шамамен 1,5 м биіктікте қақпандар қойылды. 2010 жылдан бастап мониторинг Бельгияның шығысында орналасқан pcfruit зерттеу орталығының айналасындағы максималды 10 км радиуста немесе шегінде ($50^{\circ}46'22,05'' \text{ N}$, 5) IPM алма бақтарында (Jonagold мутанттары, Гринстар немесе Браберн сорттары) мониторинг жүргізілді. Синт-Трюден төңірегінде бір радиуста алма бақтарында (бақылау жылына байланысты 2–5) қыстың аяғында және (ерте) көктемде *E. lanigerum* фенологиясы, әсіресе қыстауда жүн түзілуінің басталуы бақыланды. Бақыланатын әрбір бақшада осы зерттеудің әрбір мониторинг жылында жоғарыда аталған өсімдік құрылымдарының кем дегенде 10-ы (діндегі ескі ағаштар, гүл шоғырлары, өркендер) мұқият тексерілді.[18]

Модельдеу. Төрт кезенді аяқтау және жалпы даму үшін қажетті *E. lanigerum* даму уақыттары, сондай-ақ әртүрлі тұрақты температураларда *A. mali* жұмыртқасынан ересекке дейін даму уақыты 10°C (тек *E. lanigerum*), 13 әдебиеттерде бар. , 15, 18, 20, 25 және 30°C [17]. Екі түр үшін де қаныққан көпмүшелік регрессия негізінде температураға негізделген фенологиялық модель құрастырылды. Әзірлеу жылдамдығы (=1/дамыту уақыты (күн)) R studio бағдарламалық құралын пайдалану арқылы температураның ($x = T (^{\circ}\text{C})$), $f(x) = 1/\text{әзірлеу уақыты (күн)} = \text{әзірлеу жылдамдығы}$) функциясы ретінде орнатылды. (R 3.6.2 нұсқасы) және «devRate» R бумасы. Осы мақсатта «devRate» R бумасының функциялары мен деректер жиыны/тізімдері 2 полином («поли2») және көпмүшелік 4 («поли4») функциялары 5 және 6 көпмүшелік функцияларының формулаларымен кеңейтілді. S1). «devRate» R бумасы параметрді бағалау үшін сызықты емес ең кіші квадраттарды бағалау процедурасын пайдаланады. Үлгілердің сәйкестігі диагностикалық қалдық графиктері және Akaike ақпараттық критерийі (AIC) арқылы бағаланды (Қосымша S1 кестесін қараңыз). Тұрақты температураның функциясы ретінде даму жылдамдығының графиктері S1 және S2 қосымша суреттерінде көрсетілген. Қоршаған ортаның температурасына қатысты даму уақыты мен ұрпақтары «devRate» R-пакетінің «devRateIBM» функциясы арқылы бағаланды, бұл ретте *A. mali* аналықтары пайда болғаннан кейін бірден жұптасып, жұмыртқа салады (бұрынғы бақылауларға негізделген), ал *apterous virginoparae* қанды алма бітелері ересек болғаннан кейін бірден жаңа нимфаларды береді (бұрынғы бақылауларға негізделген). Бірінші және екінші буындағы (G1 және G2) *A. mali* ересектерінің болжамды алғашқы күндері және 2010–2020 жылдар аралығындағы тәуліктік температура деректеріне негізделген жаңа бірінші *virginoparae E. lanigerum* «тексергіштердің» болжамды алғашқы күндері салыстырылды. осы кезеңдегі әрбір жыл үшін далалық бақылаулар деректері. *E. lanigerum* және *A. mali* үшін тиісінше минимум $5,2^{\circ}\text{C}$ және $8,3^{\circ}\text{C}$ төмен шекті температуралар үшін полиномдық функциялар теориялық тұрғыдан алғанда, даму қарқыны нөлге (сонымен қатар жоғары температураларда ($32,7^{\circ}\text{C}$ жоғары)) орнатылды. теріс (бірақ физикалық мүмкін емес) теріс даму деңгейі).

Болжамдардың дәлдігін сандық бағалау үшін болжау үлгілерінің өнімділігі болжанған (x) күндердегі байқалған (y) сызықтық регрессияларын пайдалана отырып, бақыланатын және болжамды күндер (31/03 кейінгі күндер саны) арасындағы келісімді тексеру арқылы бағаланды [11] 11 жылға (2010–2020), егжей-тегжейлі мониторинг және ауа райы

деректерімен. Идеал модель $r = 1$ корреляция коэффициентімен және $y = x$ регрессия сызығының ең кіші квадраттарымен дәлелденетіндей дәл және дәл болады. Барлық статистикалық талдаулар Rstudio бағдарламалық құралымен орындалды (R 3.6.2 нұсқасы).

Алма бағында далалық зерттеу. Далалық сынақ 2020 жылы алма бағында *E. lanigerum* және *A. mali* біртекті болуымен жүргізілді. Сынақ өңделмеген бақылауды және Decis EW (құрамында 100 г/л дельтаметрин бар) өңдеуді қоса алғанда, 4 қайталаумен, толығымен рандомизацияланған блок дизайнында орнатылды. Бұл емдеу осы мақалада көрсетілмеген, бірақ (статистикалық) бірге талданған басқа емдеу әдістерімен үлкен сынақтың бөлігі болды. Әрбір сынақ алаңы 7 ағаштан тұрды (3,10 м өңделген ағаш биіктігі, өсімдіктердің арақашықтығы 1,75 м қатарда), олар моторлы рюкзактарға арналған бүріккіш (Stihl түрі, SR 430 үлгісі) арқылы бүрікілген.) бұтақтардың астыңғы жағындағы бітеге (және *A. mali* ересектеріне) жету үшін шығыс түтіктегі 45° дефлектор экраны бар. Decis EW 2020 жылдың 16 сәуірінде 333,3 л/га LWA су көлемін пайдаланып, 0,300 л/га жапырақ қабырғасының ауданы (LWA) (=4,5 г дельтаметрин/га LWA) доза жылдамдығымен шашыранды. Алма ағаштары тік дақыл болғандықтан, өнімнің дозасының жылдамдығы мен су көлемі ЕРРО ұсынғандай (PP1/239(3) нұсқауы) га LWA үшін көрсетілген. LWA ағаштар саны × қатардағы отырғызу қашықтығы (d) × өңделген ағаш биіктігі × 2 жағы бойынша есептеледі және сынамалы бақтағы 15 500 м²/га топырақ бетіне сәйкес келеді.[19]

Әрбір учаске үшін жұқтырған өскіндер (2 жастағы + жаңа өсу) үшін бұрын белгіленген 10 аумақтағы жалпы біте колониясының жалпы беті (см²) тормен (0,5–1 см² шаршылармен) бағаланды, ол колониялар. Сонымен қатар, сол жерлерде байқалған ересек *A. mali* саны және кейіннен паразиттенген (мумияланған) біте саны (ашық, сондай-ақ жабық) бірдей жерлерде бағаланды (егер тығыз жүн болса, алдымен балауыз жойылды. абайлап үрлеу арқылы, біте/мумияларды жай көзбен санау үшін). Паразитизм дәрежесі 10 см² *E. lanigerum* колония бетіндегі паразиттенген біте санымен есептелді.

Сынақ нәтижелері Unistat Statistical Package, 10 нұсқасы (Unistat Ltd., Лондон, Ұлыбритания) арқылы статистикалық талдаудан өтті. Bartlett's Chi-Square және Bartlett-Box F-тестімен дисперсиялардың біртектілігін растағаннан кейін, әртүрлі шығыс нұсқалары (Anova, Таблица, қалдықтар, бірнеше салыстырулар) бар GLM (Жалпы сызықтық модель) процедурасы орындалды.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

A. mali және *E. lanigerum* үшін полиномдық регрессия үлгілері. Келесі көпмүшелік функция *A. mali* үшін температураның (°C) функциясы ретінде жұмыртқадан ересекке дейінгі даму жылдамдығын көрсетеді:

$$f(x) = -2,940 \times 10^{-3} - 1,716 \times 10^{-4}x + 4,895 \times 10^{-4}x^2 - 5,389 \times 10^{-5}x^3 + 2,653 \times 10^{-6}x^4 - 4,303 \times 10^{-8}x^5 \quad (1)$$

Төмендегі көпмүшелік функция *apterous virginoparae E. lanigerum* біте даму жылдамдығын температураның (°C) функциясы ретінде көрсетеді:

$$f(x) = 1,013 \times 10^{-3} - 9,014 \times 10^{-4}x - 2,011 \times 10^{-4}x^2 + 1,044 \times 10^{-4}x^3 - 8,425 \times 10^{-6}x^4 + 2,731 \times 10^{-7}x^5 \times 9) \quad (10^{-7}x^5 - 9)$$

Есептелген көпмүшелік регрессия үлгілері мен жеміс бақшасының температурасының нақты деректеріне сүйене отырып, екі түр үшін де үздіксіз даму есептелді және жинақталды (шекті температурадан төмен немесе одан жоғары температуралар үшін жинақталған даму қосылмаған) *A. mali* негізінен толық дернәсіл және *A. mali* жұмыртқасы ретінде қыстайтындықтан, дернәсіл мен қуыршақ даму уақыты бір-бірімен 1:4:5 [7,17,] байланысты болғандықтан, бұл қыстайтын формалардың барлығы да қыстайтын деп жорамалданады. жылдың басында жұмыртқадан ересекке дейін дамудың жартысы (01/01). Сонымен, көктемде бірінші жаңадан шыққан *A. mali* ересектері (= маусымда алғашқы *A. mali* ұшуларының басталуы) даму уақытының қалған жартысы аяқталған кезде болжанады, бұл жалпы жұмыртқаның 50% -ына сәйкес келеді. Екінші буындағы *A. mali* бірінші жұлдыздарының пайда болуы келесі толық ұрпақ уақытына жеткенде болжанады. *E. lanigerum* негізінен бірінші жастағы нимфа ретінде қыстайтындықтан [7], барлық біте

жылдың басында (01/01) бірінші нимфалық кезеңде болады деп болжанған. Жаңа бірінші инстарлы virginoparae («жыртқыштар») ата-аналық колониялардан таралып, ағаштың шатырында жаңа колониялар түзетін алғашқы қоныс аударатын формалар ретінде қарастырылатындықтан [15], миграцияның басталуы *E. lanigerum* бір толық ұрпақты аяқтаған кезде болжанады.

A. mali бірінші және екінші ұрпақ ересектердің пайда болуының болжамының дәлдігі. Өлшенген сағаттық температура деректеріне негізделген болжамды даму 2010 жылдан 2020 жылға дейін *A. mali* ересектерінің далалық бақылау деректерімен салыстырылды. 1-кестеде жаңа бірінші ұрпақ (G1) *A. mali* ересектері (=) үшін болжамды және бақыланатын күндер маусымда *A. mali* ұшуларының басталуы) және екінші буын (G2) *A. mali* ересектері көрсетіледі.

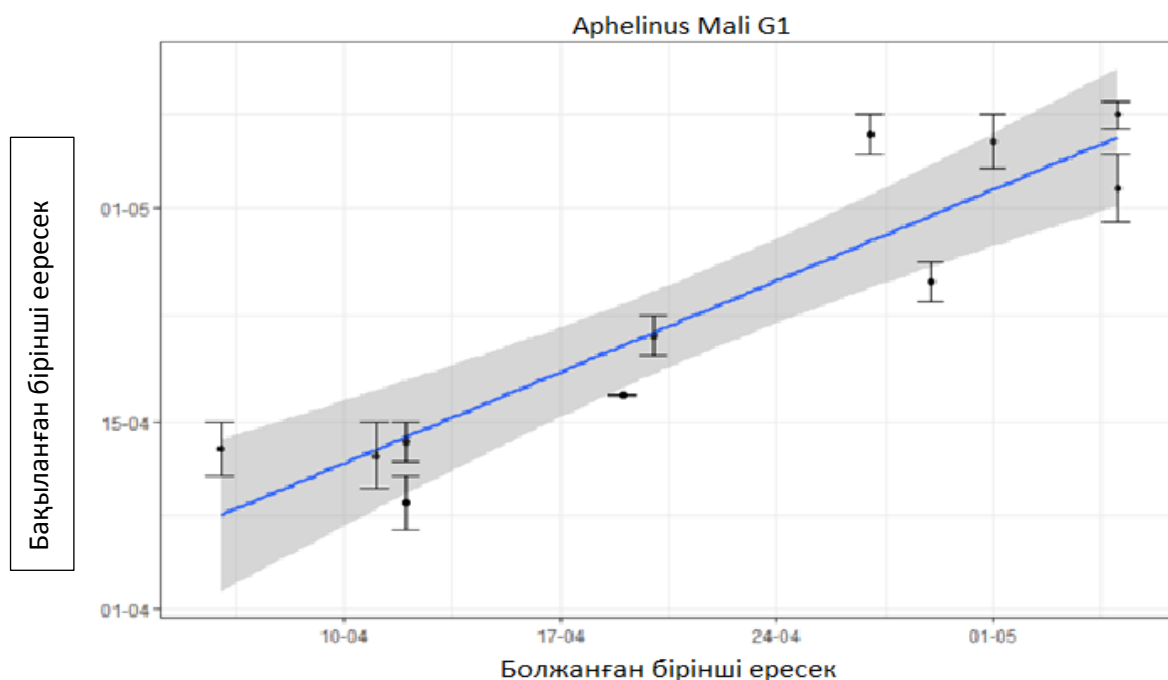
Кесте 1 – Жаңа бірінші буынның (G1) *A. mali* ересектерінің (маусымда *A. mali* ұшуларының басталуы) және екінші ұрпақтың (G2) *A. mali* ересектерінің болжамды және бақыланатын күндері.

Жыл	Болжалды бірінші G1 ересектер	Бақыланған бірінші G1 ересектер 1	Болжалды бірінші G2 ересектер	Бақыланған алғашқы G2 ересектер 2
2010	28 сәуір	24 сәуір	11/06	NA ³
2011	11 сәуір	04 сәуір	20 мамыр	NA ³
2012	30 сәуір	05 мамыр	06/06	15 маусым
2013	04 мамыр	07 мамыр	18/06	10 маусым
2014	05 сәуір	12 сәуір	25 мамыр	23 мамыр
2015	26 сәуір	05 мамыр	10/06	04 маусым
2016	04 мамыр	01 мамыр	06/06	06 маусым
2017	11 сәуір	08 сәуір	27 мамыр	25 мамыр
2018	19 сәуір	20 сәуір	24 мамыр	26 мамыр
2019	18 сәуір	16 сәуір	02/06	27 мамыр
2020	10 сәуір	11 сәуір	20 мамыр	23 мамыр

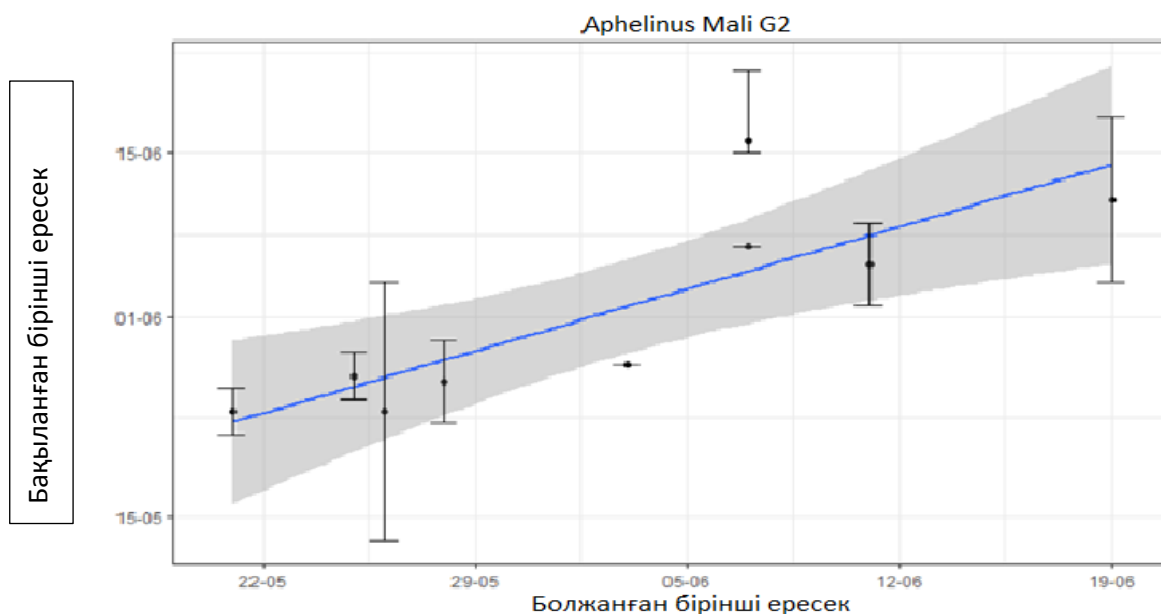
1 Сары жабысқақ бақылау тақталары тексерілген соңғы күн арасындағы орташа күн, ол үшін тексерілген пластиналардың ешқайсысы *A. mali* ересектерінің ұсталғанын көрсетпеген және бақылау тақталарында жаңадан шыққан *A. mali* ересек(тері) анықталған алғашқы күн.

2 G1 рейстері аяқталғаннан кейін сары жабысқақ бақылау тақталары тексерілген және тексерілген тақталардың ешқайсысында жаңадан ұсталған *A. mali* ересектері көрсетілмеген соңғы күн мен жаңадан пайда болған G2 *A. mali* ересектерінің бірінші күні арасындағы орташа күн жабысқақ пластиналарда қайтадан анықталды.

3 *A. mali* G1 және G2 арасын ажырата алатын егжей-тегжейлі мониторинг деректері жоқ. Болжамдардың дәлдігі болжамды (x) күндерде байқалған (y) сызықтық регрессиялары арқылы бағаланды. Нәтижелер 1-суретте көрсетілген.



Сурет 1 – Алма бақтарында бақылау арқылы болжанған бірінші буындағы (G1) *A. mali* ересектері мен бірінші байқалған G1 *A. mali* ересектерінің сызықтық регрессиялық талдауы. Қате жолақтары сары жабысқақ бақылау тақталары тексерілген соңғы күнді білдіреді, ол үшін тексерілген пластиналардың ешқайсысы *A. mali* ересектерінің ұсталғанын көрсетпеді және бақылау тақталарында жаңадан пайда болған *A. mali* ересек(тері) анықталған бірінші күн.



Сурет 2 – Алма бақтарында бақылау арқылы болжанған екінші ұрпақтың (G2) *A. mali* ересектері мен байқалған екінші G2 *A. mali* ересектерінің сызықтық регрессиялық талдауы. Қате жолақтары G1 рейстері аяқталғаннан кейін сары жабысқақ бақылау тақталары тексерілген соңғы күнді және тексерілген тақталардың ешқайсысында жаңадан ұсталған *A. mali* ересектерін көрсетпеген және жаңадан пайда болған G2 *A. mali* ересектері қайтадан анықталған бірінші күнді білдіреді.

Е. lanigerum көші-қон болжамдарының дәлдігі. Сонымен қатар, біте үшін өлшенген сағаттық температура деректеріне негізделген болжамды даму далалық бақылау деректерімен салыстырылды. Атап айтқанда, жорғалағыштардың (маусымдағы бірінші *E. lanigerum* ұрпағының жаңа 1-жұлдыздары) гүл шоғырларына немесе жаңа өскіндерге көшу сәті далалық бақылау арқылы мұқият тіркелді. Алғашқы көші-қон әрекетінің болжамды және бақыланатын күндеріне шолу 2-кестеде көрсетілген.

Кесте 2 – Алғашқы көші-қон әрекетінің болжамды және бақыланатын күндері

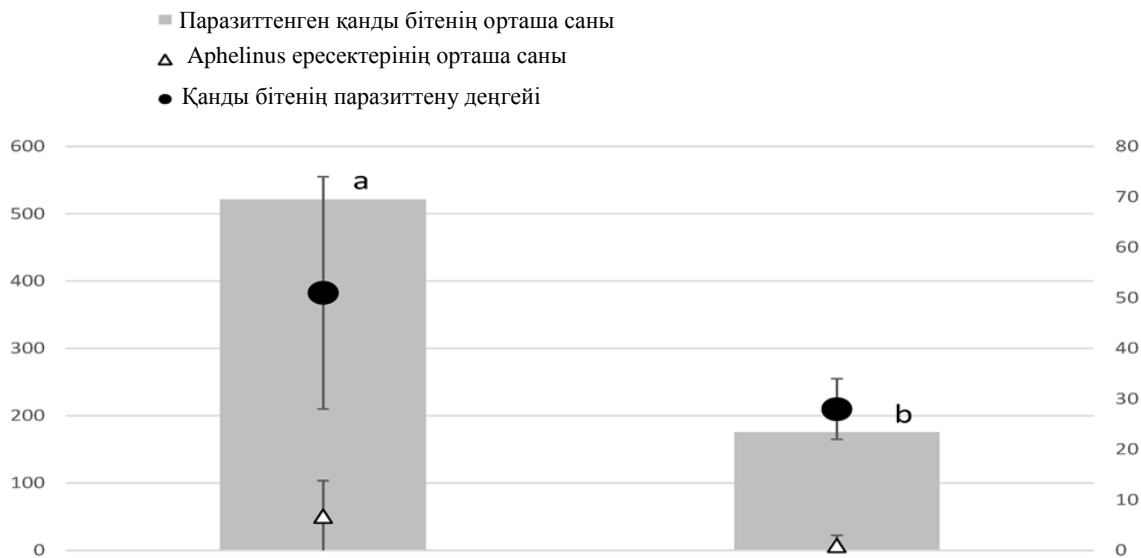
Жыл	Болжалды бірінші көші-қон	Бақыланған бірінші көші-қон
2010	30 сәуір	06 мамыр
2011	16 сәуір	14 сәуір
2012	29 сәуір	NA ¹
2013	07 мамыр	27 мамыр
2014	07/04	09 сәуір
2015	02 мамыр	21 сәуір
2016	03 мамыр	09 мамыр
2017	18 сәуір	25 сәуір
2018	20 сәуір	20 сәуір
2019	19 сәуір	16 сәуір
2020	09 сәуір	09 сәуір

Болжамдардың дәлдігі болжамды (x) күндерде байқалған (y) сызықтық регрессиялары арқылы қайтадан бағаланды (3-сурет). Нәтижелер орташа ± 8 күндік қателікпен сағаттық температура деректеріне (R-квадрат = 0,7499, p-мәні = 0,001) негізделген *E. lanigerum* тексергіштерінің бірінші миграциясын белгілі бір дәлдікпен болжауға болатындығын көрсетеді.

А. mali-ге жанама әсерлерді және *E. lanigerum* биологиялық препараттарды бақылауға әсер етуді далалық зерттеу. Далалық сынақта кең спектрлі пиретроидты инсектицид Decis 15 EW 2020 жылдың 16 сәуірінде *A. mali* (G1) ересектерінің бірінші ұшу кезеңінде 4,5 г дельтаметрин/га LWA дозасында шашыранды (1-кестені қараңыз). Кейінірек паразиттенген (мумияланған) біте саны және жаңа (G2) *A. mali* ересектерінің пайда болуы бағаланып, паразиттік дәрежесі анықталды. 2020 жылғы 16 сәуірдегі бағалау нәтижелері 4-суретте көрсетілген. *A. mali* (G1) ересектерінің бірінші ұшу кезеңінде инсектицидті бүрку нәтижесінде паразиттелген біте санының айтарлықтай ($p = 0,0243$) төмендеуіне әкелді. өңделмеген тексеру (әр бағаланған учаскедегі орташа сандар 522-ге қарсы 175). Бұл жаңадан пайда болған G2 *A. mali* ересектерінің байқалған санының 7 есе азаюына және паразитизм дәрежесінің айқын төмендеуіне әкелді ($=10 \text{ см}^2$ *E. lanigerum* колониясының бетіндегі мумияланған тли) (орташа 51 ± 23 деңгейінен екі есеге дерлік азаю) өңделмеген тексеруде дельтаметринмен өңделген учаскелерде 28 ± 6 дейін).

Қазіргі интегралды және органикалық жеміс өндірісінде паразитоидтар біте зиянкестерінің негізгі табиғи жаулары ретінде маңызды рөл атқарады [8]. Алдыңғы зерттеулер паразиттік ара аралығы *A. mali*-нің сезімтал өмір кезеңдеріне уақытында белгіленген инсектицидтік спрейлерден аулақ болу маңыздылығын көрсетті, бұл оның алма бақтарында бітені максималды табиғи түрде басу үшін өзінің популяциясын толыққанды

құруға мүмкіндік береді [3,5] . Сары жабысқақ пластиналар барлаудың тиімді әдісі екені дәлелденгенімен, бұл бақылау әдісі өте көп еңбекті қажет етеді және әдетте энтомологтар емес жеміс өсірушілер үшін айқын емес. Сондықтан *A. mali*дің өмірлік циклінің/динамикасының сыни кезеңдерін және онымен бірге қан қызыл бітелерін бақылаудың ең оңтайлы мүмкіндіктерін анықтайтын болжау үлгісі қажет.



Сурет 3 – *A. mali* ересектерінің бірінші ұшу кезеңінде 4,5 г/га LWA (Жапырақ қабырғасының ауданы) себілген дельтаметринмен далалық сынақтың нәтижелері 16/04/2020. 17.06.2020 ж. паразиттенген *E. lanigermum* біте (сұр жолақтар, сол жақ тік Y осі), ересек *A. mali* (G2) саны (үшбұрыштары бар) және паразитизмнің жалпы дәрежесі (қара шеңберлер) (екеуі де) бойынша бағалау. оң жақ тік Y осі) көрсетілген. Статистикалық айырмашылықтар әртүрлі әріптермен көрсетіледі. Қате жолақтары есептелген сандардың стандартты қателерін білдіреді

Паразитоидты популяцияның одан әрі көбеюіне мүмкіндік беретін ең шешуші кезең, сөзсіз, олар қыстаған мумияланған бітелерден шыққан *A. mali* бірінші буындағы ересектер. Біріншіден, *A. mali* популяциясының өте аз ғана бөлігі осы қоңыржай климаттық жағдайларда сәтті қыстайды [7,19,]. Екіншіден, бұл өсіп келе жатқан ересек паразитоидты аралар пестицидтерге өте сезімтал . Демек, ұсынылған модель өсірушілерді бірінші буын *A. mali* ересек ұшу белсенділігі туралы ескерту үшін кеңейту қызметтерінде және ескерту жүйелерінде пайдаланылуы мүмкін. Бұл бастапқы шағын ұшу белсенділігі шыңы әдетте салыстырмалы климатологиялық жағдайларда басқа зерттеулердің бақылауларына сәйкес келетін мониторинг деректері бойынша қысқа (әдетте 8-18 күн) болады .

Осы зерттеуде сипатталған далалық сынақта *A. mali* болжамдық моделі белсенді ұшатын ересек *A. mali* ересектерінің бірінші буынын нысанаға алатын кең спектрлі инсектицидтің ең нашар уақытын анықтау үшін пайдаланылды, бұл *E. lanigermum* биологиялық басылуының айтарлықтай төмендеуіне әкеледі. Алма бақтарында дақылдарды қорғау тәжірибелерінде үлгіні инсектицидтік спрейлерді уақытты анықтау үшін (өте осал) ересек *A. mali* паразитоидтарының бірінші ұшу белсенділігін мүлде сақтамайтындай етіп қолдануға болады . Демек, дәл осы кезде паразиттенудің бірінші раундтары сәтті аяқталып, паразиттік аралардың жалғасуы мен көбеюіне кепілдік беріледі. Осы сезімтал уақыт кезеңдерінен тыс бүрку әлі де мүмкін, бұл сонымен қатар басқа авторлардың зерттеулеріне сәйкес келетін *E. lanigermum*-ға қарсы IPM қосымша бақылау стратегияларын әзірлеу және сынау бойынша біздің бұрынғы жұмысымызбен расталады [18]. Қазіргі заманғы селективті

химиялық немесе биологиялық инсектицидтер жаңа колонияларды орналастыру үшін қоныс аударған кезде (қорғалмаған жалаңаш) жорғалаушыларға қарсы шашылғанда тиімдірек болғандықтан, бұл көші-қон әрекетінің басталуын дәл болжау *E. lanigerum* моделінің қызықты ерекшелігі.

Мұнда сипатталған модельдер біздің Алмабы облысы алма бақтарында кездесетін *A. mali* және *E. lanigerum* штаммдарының маңызды даму/белсенділік фазаларын болжайды. Нәтижелер (1-кесте және 2-кесте) максималды бірнеше күндік болжамды және бақыланатын күндер арасындағы сәйкессіздікті көрсетеді. Қан қызыл бітесі көші-қонының басталуы мен екінші буындағы ересек *A. mali* түрлерінің пайда болуы тұрғысынан бақтағы биологиялық өзгергіштік бірдей дәрежеде болады деп күтілетіндіктен, бұл қателік шегі тәуекелді білдірмейді деп күтілуде. Дегенмен, бірінші буын *A. mali* ересектерінің (8–18 күн) әдеттегі өте қысқа ұшу белсенділігін ескере отырып, өмірдің осы маңызды және өте осал кезеңіне арналған модель болжамдары бірнеше күндік қосымша қауіпсіздік маржасымен пайдаланылуы керек, немесе тек қосымша далалық бақылау әрекеттерімен (модель нәтижелерін басшылыққа алуға болады). Модельдер жеміс өндірісінің басқа аймақтарында бірдей дәлдікке ие бола ма, жоқ па, оны зерттеу қажет, өйткені *A. mali* және *E. lanigerum* басқа штаммдары даму қарқыны мен температура шегінде әртүрлі болуы мүмкін. Мысалы, басқа қызықты *A. mali* штаммдары төменгі температура шегімен сипатталған, демек олардың өмірлік циклін аяқтау үшін тиімді жинақталған температура талаптары төмен. Әлбетте, бұл *A. mali* штамдары көктемде ерте пайда болуы мүмкін, сондықтан зиянкестердің популяциясының төмен деңгейінде қан қызыл бітені жақсырақ бақылауды қамтамасыз етуі мүмкін. Айта кету керек, басқа да абиотикалық және биотикалық факторлар, мысалы, ұрықтандыру бағдарламасы немесе ерекше (әлеуетті төзімді) тамыр сабағы немесе алма сорты *E. lanigerum* өнімділігі мен дамуына айтарлықтай әсер етуі мүмкін. Демек, модельдерді одан әрі нақтылау кезінде бұл өте жақсы ескерілуі керек. Біз болашақ зерттеулерде осындай факторларды қосу және модельді орнатудың кеңейтілген тәсілдері арқылы модель параметрлерін реттеу, тәжірибелік өрісті бақылау деректері мен болжамдар арасындағы қалдықтарды азайту арқылы сәйкестік жақсылығын оңтайландыру арқылы модельдерді одан әрі әзірлеуді күтеміз. Осылайша, болжамдардың дәлдігі мен дәлдігін одан әрі жақсартуға болады, бұл сайып келгенде, бірінші және екінші ұрпақ *A. mali* ересек паразиттік араларының пайда болуын және *E. lanigerum* жорғалағыштарының нақты күнге көшуін жергілікті түрде болжауға мүмкіндік береді [19].

Қорытынды

Мұнда сипатталған модельдеу тәсілі *A. mali* бірінші және екінші ұрпақтарының ұшуларының, сондай-ақ бірінші *E. lanigerum* жорғалағыштарының миграциясының басталуы туралы жеткілікті дәл болжамды жасайды. Бұл алма өсірушілерге табиғи жау *A. mali*-нің өте сезімтал ересек өмір кезеңінің алғашқы ұшуларында зиянды жанама әсерлерді болдырмайтындай етіп инсектицидтермен емдеу уақытын жүргізуге мүмкіндік береді және зиянкес *E. lanigerum* өмірінің ең сезімтал кезеңін нысанаға алуға мүмкіндік береді. (яғни, қорғалмаған жалаңаш қоныс аударатын жүнді алма гли нимфалары).

Әдебиеттер тізімі

1. Quarrell, S.R.; Corkrey, R.; Allen, G.R. Predictive thresholds for forecasting the compatibility of *Forficula auricularia* and *Aphelinus mali* as biological control agents against woolly apple aphid in apple orchards. *Biocontrol* 2017, 62, 243–256.
2. Lordan, J.; Alegre, S.; Gatiús, F.; Sarasúa, M.J.; Alins, G. Woolly apple aphid *Eriosoma lanigerum* Hausmann ecology and its relationship with climatic variables and natural enemies in Mediterranean areas. *Bull. Entomol. Res.* 2015, 105, 60–69.
3. Goossens, D.; Bangels, E.; Belien, T.; Schoevaerts, C.; De Maeyer, L. Optimal profit of the parasitism by *Aphelinus mali* in an IPM complementary strategy for the control of *Eriosoma lanigerum*. *Commun. Agric. Appl. Biol. Sci.* 2011, 76, 457–465.

4. Cross, J.V.; Solomon, M.G.; Babandriener, D.; Blommers, L.; Easterbrook, M.A.; Jay, C.N.; Jenser, G.; Jolly, R.L.; Kuhlmann, U.; Lilley, R.; et al. Biocontrol of pests of apples and pears in northern and central Europe: 2. Parasitoids. *Biocontrol Sci. Technol.* 1999, 9, 277–314.
5. Beliën, T.; Bangels, E.; Peusens, G.; Goossens, D.; Berkvens, N.; Viaene, N. Towards improved control of woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum*) in integrated fruit production. *Acta Hortic.* 2011, 917, 15–22.
6. Beers, E.H.; Cockfield, S.D.; Fazio, G. Biology and management of woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann), in Washington state. *IOBC-WPRS Bull.* 2007, 30, 37–42.
7. Evenhuis, H.H. Een oecologisch onderzoek over de appelbloedluis, *Eriosoma lanigerum* (Hausm.), en haar parasiet *Aphelinus mali* (Hald.) in Nederland. *Tijdschr. Over Plantenziekten* 1958, 64, 1–103.
8. Stokwe, N.F.; Malan, A.P. Woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann), in South Africa: Biology and management practices, with focus on the potential use of entomopathogenic nematodes and fungi. *Afr. Entomol.* 2016, 24, 267–278.
9. Sandanayaka, W.R.; Bus, V.G. Evidence of sexual reproduction of woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum*, in New Zealand. *J. Insect Sci.* 2005, 5, 27.
10. Gontijo, L.M.; Cockfield, S.D.; Beers, E.H. Natural enemies of woolly apple aphid (Hemiptera: Aphididae) in Washington State. *Environ. Entomol.* 2012, 41, 1364–1371.
11. Orpet, R.J.; Crowder, D.W.; Jones, V.P. Woolly Apple Aphid Generalist Predator Feeding Behavior Assessed through Video Observation in an Apple Orchard. *J. Insect Behav.* 2019, 32, 153–163.
12. Nicholas, A.H.; Spooner-Hart, R.N.; Vickers, R.A. Abundance and natural control of the woolly aphid *Eriosoma lanigerum* in an Australian apple orchard IPM program. *BioControl* 2005, 50, 271–291.
13. Penalver-Cruz, A.; Alvarez, D.; Lavandero, B. Do hedgerows influence the natural biological control of woolly apple aphids in orchards? *J. Pest Sci.* 2020, 93, 219–234.
14. Short, B.D.; Bergh, J.C. Feeding and Egg Distribution Studies of *Heringia calcarata* (Diptera: Syrphidae), a Specialized Predator of Woolly Apple Aphid (Homoptera: Eriosomatidae) in Virginia Apple Orchards. *J. Econ. Entomol.* 2004, 97, 813–819, 817.
15. Beers, E.H.; Cockfield, S.D.; Gontijo, L.M. Seasonal phenology of woolly apple aphid (Hemiptera: Aphididae) in Central Washington. *Environ. Entomol.* 2010, 39, 286–294.
16. Bergh, J.C.; Stallings, J.W. Field evaluations of the contribution of predators and the parasitoid, *Aphelinus mali*, to biological control of woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum*, in Virginia, USA. *Biocontrol* 2016, 61, 155–165.
17. Asante, S.K.; Danthanarayana, W. Development of *Aphelinus mali* an endoparasitoid of woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum* at different temperatures. *Entomol. Exp. Appl.* 1992, 65, 31–37.
18. Stowke N, Malan A. Laboratory bioassays to determine susceptibility of woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) (Hemiptera: Aphididae), to entomopathogenic nematodes. *African Entomol.* 2017; 25: 123–136
19. Mols, P.J.; Boers, J.M. Comparison of a Canadian and a Dutch strain of the parasitoid *Aphelinus mali* (Hald) (Hym., Aphelinidae) for control of woolly apple aphid *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) (Hom., Aphididae) in the Netherlands: A simulation approach. *J. Appl. Entomol.* 2001, 125, 255–262.

References

1. Quarrell, S.R.; Corkrey, R.; Allen, G.R. Predictive thresholds for forecasting the compatibility of *Forficula auricularia* and *Aphelinus mali* as biological control agents against woolly apple aphid in apple orchards. *Biocontrol* 2017, 62, 243–256.
2. Lordan, J.; Alegre, S.; Gatiús, F.; Sarasúa, M.J.; Alins, G. Woolly apple aphid *Eriosoma lanigerum* Hausmann ecology and its relationship with climatic variables and natural enemies in Mediterranean areas. *Bull. Entomol. Res.* 2015, 105, 60–69.

3. Goossens, D.; Bangels, E.; Belien, T.; Schoevaerts, C.; De Maeyer, L. Optimal profit of the parasitism by *Aphelinus mali* in an IPM complementary strategy for the control of *Eriosoma lanigerum*. *Commun. Agric. Appl. Biol. Sci.* 2011, 76, 457–465.
4. Stokwe, N.F.; Malan, A.P. Woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann), in South Africa: Biology and management practices, with focus on the potential use of entomopathogenic nematodes and fungi. *Afr. Entomol.* 2016, 24, 267–278.
5. Beliën, T.; Bangels, E.; Peusens, G.; Goossens, D.; Berkvens, N.; Viaene, N. Towards improved control of woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum*) in integrated fruit production. *Acta Hortic.* 2011, 917, 15–22.
6. Beers, E.H.; Cockfield, S.D.; Fazio, G. Biology and management of woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann), in Washington state. *IOBC-WPRS Bull.* 2007, 30, 37–42.
7. Evenhuis, H.H. Een oecologisch onderzoek over de appelbloedluis, *Eriosoma lanigerum* (Hausm.), en haar parasiet *Aphelinus mali* (Hald.) in Nederland. *Tijdschr. Over Plantenziekten* 1958, 64, 1–103.
8. Cross, J.V.; Solomon, M.G.; Babandriker, D.; Blommers, L.; Easterbrook, M.A.; Jay, C.N.; Jenser, G.; Jolly, R.L.; Kuhlmann, U.; Lilley, R.; et al. Biocontrol of pests of apples and pears in northern and central Europe: 2. Parasitoids. *Biocontrol Sci. Technol.* 1999, 9, 277–314.
9. Sandanayaka, W.R.; Bus, V.G. Evidence of sexual reproduction of woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum*, in New Zealand. *J. Insect Sci.* 2005, 5, 27.
10. Gontijo, L.M.; Cockfield, S.D.; Beers, E.H. Natural enemies of woolly apple aphid (Hemiptera: Aphididae) in Washington State. *Environ. Entomol.* 2012, 41, 1364–1371.
11. Orpet, R.J.; Crowder, D.W.; Jones, V.P. Woolly Apple Aphid Generalist Predator Feeding Behavior Assessed through Video Observation in an Apple Orchard. *J. Insect Behav.* 2019, 32, 153–163.
12. Nicholas, A.H.; Spooner-Hart, R.N.; Vickers, R.A. Abundance and natural control of the woolly aphid *Eriosoma lanigerum* in an Australian apple orchard IPM program. *BioControl* 2005, 50, 271–291.
13. Penalver-Cruz, A.; Alvarez, D.; Lavandero, B. Do hedgerows influence the natural biological control of woolly apple aphids in orchards? *J. Pest Sci.* 2020, 93, 219–234.
14. Short, B.D.; Bergh, J.C. Feeding and Egg Distribution Studies of *Heringia calcarata* (Diptera: Syrphidae), a Specialized Predator of Woolly Apple Aphid (Homoptera: Eriosomatidae) in Virginia Apple Orchards. *J. Econ. Entomol.* 2004, 97, 813–819, 817.
15. Beers, E.H.; Cockfield, S.D.; Gontijo, L.M. Seasonal phenology of woolly apple aphid (Hemiptera: Aphididae) in Central Washington. *Environ. Entomol.* 2010, 39, 286–294.
16. Bergh, J.C.; Stallings, J.W. Field evaluations of the contribution of predators and the parasitoid, *Aphelinus mali*, to biological control of woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum*, in Virginia, USA. *Biocontrol* 2016, 61, 155–165.
17. Asante, S.K.; Danthararyana, W. Development of *Aphelinus mali* an endoparasitoid of woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum* at different temperatures. *Entomol. Exp. Appl.* 1992, 65, 31–37.
18. Stowke N, Malan A. Laboratory bioassays to determine susceptibility of woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) (Hemiptera: Aphididae), to entomopathogenic nematodes. *African Entomol.* 2017; 25: 123–136
19. Mols, P.J.; Boers, J.M. Comparison of a Canadian and a Dutch strain of the parasitoid *Aphelinus mali* (Hald) (Hym., Aphelinidae) for control of woolly apple aphid *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) (Hom., Aphididae) in the Netherlands: A simulation approach. *J. Appl. Entomol.* 2001, 125, 255–262.

А. Каштасп^{1*}, Б.К. Копжасаров²

¹Казакский национальный аграрный исследовательский университет,
Алматы, Казахстан, aburaikhan97@inbox.ru

²ТОО «Казакский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им.
Ж.Жиембаева», Алматы, Казахстан, bakyt-zr@mail.ru

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ, ОСНОВАННАЯ НА КОМПЛЕКСНОЙ БОРЬБЕ С ЯБЛОННОЙ КРОВЯНОЙ ТЛЕЙ (ERIOSOMA LANIGERUM) В БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЕ ПАРАЗИТОМ APHELINUS MALI

Аннотация

Красная кровяная тля яблони *Eriosoma lanigerum* (Homoptera: Aphidiae) является важным вредителем яблок во всем мире. С момента удаления из применения некоторых инсектицидов широкого спектра действия *E. lanigerum* стал одним из самых важных вредителей в регионах выращивания яблок. В настоящее время эффективное управление популяцией кроваво-красной тли основано на хорошей синергии между химическими методами борьбы и биологическим управлением полезными насекомыми, особенно с помощью его главного уникального природного врага, паразита *Aphelinus mali* (Hymenoptera: Aphelinidae). Для разработки системы поддержки решений, основанных на знаниях, данные детального мониторинга обоих видов были собраны в течение десяти лет (2010-2020) в полевых условиях (Алматинская область). Полеты *Aphelinus mali* начались в саду до цветения яблони и продолжались, по крайней мере, до окончания полета второго поколения. *E.* за появлением важных стадий выращивания *lanigerum*, таких как начало формирования шерсти или весеннее действие, и миграцией рептилий из колоний в цветочные пучки или побеги, тщательно следили. Вся полученная информация была сопоставлена с историческими и литературными данными и проанализирована на фенологической модели динамики населения. Наши результаты получены с помощью разработанной модели взрослого *A* первого поколения. *Mali* (важное для первой паразитарной активности и основание для продолжения потомства *A. mali* в продолжении сезона) предполагал, что происхождение может быть вполне предсказуемым. Следовательно, эта информация может быть использована для прекращения опрыскивания инсектицидами, которые, как показали результаты полевых испытаний, оказывают вредное воздействие именно в этот момент. Кроме того, *E.* начало миграции рептилий *lanigerum* в сторону цветочных гроздей или новых побегов точно предсказано моделью. Подводя итог, наши результаты показывают, что модель может быть использован для системы поддержки решений для приемлемых сроков контрольных процедур для достижения эффективного контроля за счет максимальной биологической борьбы с его основным природным врагом.

Ключевые слова: яблонева кровяная тля-*Eriosoma lanigerum*; паразитоид *Apheninus mali*; динамика населения; поддержка при принятии решения; инсектициды; фенофаза; генерация; пиретроид.

А. Kashtasp^{1*}, B.K. Kopzhasarov²

Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan
aburaikhan97@inbox.ru

²ТОО "Kazakh Scientific Research Institute of Plant Protection and Quarantine
named after Zh.Zhiembayev", Almaty, Kazakhstan, bakyt-zr@mail.ru

DECISION SUPPORT SYSTEM BASED ON COMPREHENSIVE CONTROL OF APPLE BLOOD APHID (ERIOSOMA LANIGERUM) IN BIOLOGICAL PROTECTION BY THE APHELINUS MALI PARASITE

Abstract

The woolly apple aphid *Eriosoma lanigerum* (Homoptera: Aphidiae) is an important pest of apples around the world. Since the withdrawal of certain broad-spectrum insecticides from use, *E.*

lanigerum has become one of the most important pests in apple growing regions. Currently, the effective management of the blood-red toad population is based on a good synergy between chemical methods of control and biological management of beneficial insects, especially through its main unique natural enemy, the parasite *Aphelinus mali* (Hymenoptera: Aphelinidae). Detailed monitoring data of both types were collected in the field (Almaty region) for ten years (2010-2020) to develop a Knowledge-Based Decision Support System. The flights of *Aphelinus mali* began before the flowering of apples in the garden and continued at least until the end of the flight of the second generation. E. the emergence of important stages in the cultivation of lanigerum, such as the beginning of wool formation or spring activity, and the transition of reptiles from colonies to flower clusters or shoots, was carefully monitored. All the information obtained was compared with historical and literary data and analyzed in a phenological model of population dynamics. Our results are based on the developed model of the first generation adult A. it was assumed that the appearance of mali (important for the first parasitic activity and the basis for the continuation of the offspring of *A. mali* in the continuation of the season) can be accurately predicted. Therefore, this information can be used to stop spraying insecticides with harmful effects at this point, as the results of field tests show. In addition, E. the beginning of migration of lanigerum reptiles to flower clusters or new shoots is accurately predicted by the model. In conclusion, Our results suggest that the model E. lanigerum has shown that it can be used as a decision support system for acceptable timing of control procedures to achieve effective control through maximum biological control of its main natural enemy.

Key words: woolly apple aphid *Eriosoma lanigerum*; parasitoid *Aphelinus mali*; population dynamics; decision support; insecticides; phenophase; generation; pyrethroid.

FTAMP 68.37.29

DOI <https://doi.org/10.37884/2-2022/10>

A. Каумасп

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан
aburaikhan97@mail.ru

ЗИЯНКЕСТЕРМЕН ӘРТҮРЛІ КҮРЕСУ ЖҮЙЕСІНДЕ КҮТІП-БАПТАЛҒАН АЛМА БАҒЫНДАҒЫ ПАЙДАЛЫ ЖӘНЕ ЗИЯНДЫ ЭНТОМОФАУНА

Андатпа

2021-2022 жж Алматы облысында биологиялық, кешенді және химиялық қорғау жағдайында өсірілген алма бақтарының энтомофаунасы жағдайына бақылау шаралары жүргізілді. Биологиялық күрес жүргізілген бақта барлығы 27 туысқа жататын 43 зиянкес тіркелді. Кешенді және химиялық күрес жасалған бақта 35 және 26 түр құрамы тіркелді. Алма жеміс жемірі - *Cydia pomonella*, Алматы облысындағы барлық алма бақтарының негізгі зиянкестері болып табылады. Кешенді қорғау шаралары бар бақшалардағы тығыздығы жоғары басқа зиянкестер алма егеуіші – *Hoplocampa testudinea*, тортрицидтік көбелектер және бізтұмсықтар: *Phyllobius oblongus*, *Rhynchites bacchus* және *R. aequatus*. Біте, жапырақ жемірлері, *Epicometis hirta* және жапырақ кемірушілердің популяциясы кезенді түрде өсті. 4 отряд пен 7 тұқымдасқа жататын барлығы 30 жыртқыш табылды. Биологиялық қорғау жеміс бағында пайдалы жәндіктер өте көп болды. 4 отряд пен 7 тұқымдасқа жататын барлығы 30 жыртқыш паразиттер табылды. Қан қызы қоңызы популяцияның ең жоғары тығыздығы және ұсақ зиянкестер санының табиғи реттеушілері ретінде маңызды рөл атқарды. 7 Hymenoptera тұқымдасына жататын паразиттер бітелер, қабыршаққанаттылардың, жапырақ жемірлердің маңызды табиғи реттеушілері болып табылды. Пайдалы жәндіктердің популяциясының тығыздығы кешенді қорғау бақшасында төмен болды, бірақ олардың зиянкестермен табиғи күресу ретіндегі маңызы жоғары болды. Химиялық жолмен өңделген