

Развитие на ябълковия плод червей (*Cydia pomonella*) в Кюстендилския регион - методи за прогноза

Вилина Петрова

Институт по земеделие - Кюстендил

E-mail: vilina_p@abv.bg

Резюме

Изследването е проведено през периода 2014-2017 г. в ябълково насаждение на Институт по земеделие - Кюстендил, създадено през пролетта на 1998 г., със сортов състав - Флорина и Фрийдъм, присадени върху семеначета на Златна пармена и клонови подложки – ММ 106, М 9 и Марга Хндзор. Проучена е динамиката на летеж на ябълковия плод червей *C. pomonella*- ключов вредител по ябълката в България. Установено е, че за района на Кюстендил, началото на летеж на пеперудите от презимувалото поколение започва от втората десетдневка на април до началото на май, като максималната разлика през отделните години на проучване е 25 дни.

Установена е ефективната температура ($\Sigma t^{\circ}\text{C}$), при която протичат отделните стадии от развитието на ябълковия плод червей. За развитието на едно поколение на ябълковия плод червей е необходима температурна сума от $547,4^{\circ}\text{C}$ до $724,5^{\circ}\text{C}$.

Ключови думи: ябълка; ябълков плод червей (*Cydia pomonella*); динамика на летеж; сума на ефективните температури ($\Sigma t^{\circ}\text{C}$)

Development of codling moth (*Cydia pomonella*) in Kyustendil region - methods for forecasting

Vilina Petrova

Institute of Agriculture - Kyustendil, Bulgaria

E-mail: vilina_p@abv.bg

Citation

Petrova, V. (2020). Development of codling moth (*Cydia pomonella*) in Kyustendil region - methods for forecasting. *Rasteniavadni nauku*, 57(1) 39-47 (Bg)

Abstract

The investigation was carried out during the period 2014-2017 in an experimental apple orchard at the Institute of agriculture - Kyustendil, planted in the spring of 1998. The trees were from cultivars Florina and Freedom grafted on seedling rootstock Winter Gold Pearmain and on clonal rootstocks MM 106, M 9 and MX. The dynamics of the flight of *C. pomonella* have been studied. It was found that for Kyustendil region, the beginning of flight of codling moth of the overwintering generation starts from the second ten days of April to the beginning of May, with the maximum difference of 25 days in different years of study. It was determined the effective temperature ($\Sigma t^{\circ}\text{C}$), at which the different stages of the development of codling moth proceed. For the development of one generation of codling moth, a temperature sum from 547.4°C to 724.5°C is required.

Keywords: apple; codling moth; (*Cydia pomonella*); dynamics flight; sum of the effective temperatures ($\Sigma t^{\circ}\text{C}$)

Насекомите са пойкилотермни организми - температурата на телата им е приблизително една и съща като тази на околната среда. Поради това, температурата е един от най-важният фактор, влияещ върху разпространението, развитието, оцеляването и възпроизводството им (Moore & Allard, 2008). Според някои изследователи, ефектът от промяната на температурата има най-голямо въздействие върху насекомите в сравнение с другите фактори на околната среда (Bale et al., 2002).

По-високите температури от оптималните за даден стадий на развитие на съответния неприятел може да окажат влияние върху популацията му. Температурата може да повлияе пряко върху физиологията и развитието на насекомите или косвено върху техните гостоприемници. По-високите или по-ниски от оптималните температури за развитието на даден вредител могат да ускорят развитието му или да го подтиснат. Развитието на ябълковия плодов червей и другите основни неприятели по ябълката се влияе от климатичните условия. В Полша е установено, че началото на летежа на ябълковия плодов червей започва, когато сумата на ефективни температури ($\Sigma^{\circ}\text{C}$) достигне 109.2°C - 145.2°C , а средната денонощната температура е 12.3°C - 17.2°C (Kot, 2010). В Иран развитието на отделните стадии на едно поколение на ябълковия плодов червей има долен температурен праг при яйце, ларва, какавида и възрастно насекомо съответно - 9.97°C , 8.94°C , 10.04°C и 9.63°C (Aghdam et al., 2009). В България е установено, че долния праг за развитие на ябълковия плодов червей е 10°C , т.е. развитието на вида започва над долния праг. Тогава гъсениците започват да какавидират, като какавидния стадий е твърде дълъг от 25 до 35 дни и зависи от климатичните условия. Резултатите от многогодишни проучвания показват, че при сума от ефективна температура 250°C започва излюпването на първите гъсеници от първото поколение. След набиране на ефективната температура се сигнализира за борба срещу първото поколение, след което продължава сумирането на ефективните температури, за да се определи момента на излюпване на гъсениците от второто поколение. Обикновено този момент настъпва, когато сборът на ефективните температури достигне 562°C . Всяка една промяна на температурата,

оказва влияние върху развитието. При понижаване на температурата под $16,8^{\circ}\text{C}$ в периода на яйцеснасяне, женските пеперуди престават да снасят. Хладното и дъждовно време потиска узряването на яйцата и в следствие на това плодовитостта на женските намалява (Ivanov et al., 1980; Ignatiadis et al., 1999).

Целта на изследването е да се установи биоекологията на ябълковия плодов червей в Кюстендилския регион, чрез използване на различни методи за прогноза.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е проведено през периода 2014-2017 година в ябълково насаждение на Институт по земеделие, Кюстендил, създадено през пролетта на 1998 г., с дървета от сортовете Флорина и Фрийдъм, присаден върху семеначета на Златна пармена и киселица и върху клоновите подложки – ММ 106, М 9 и Марга Хндзор.

Динамиката на летеж на ябълковия плодов червей е установена посредством следните методи - сума на ефективните температури, феромонові уловки и кафезен метод. Използвани са метеорологичните данни от метеорологичната клетка в района на Институт по земеделие Кюстендил.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

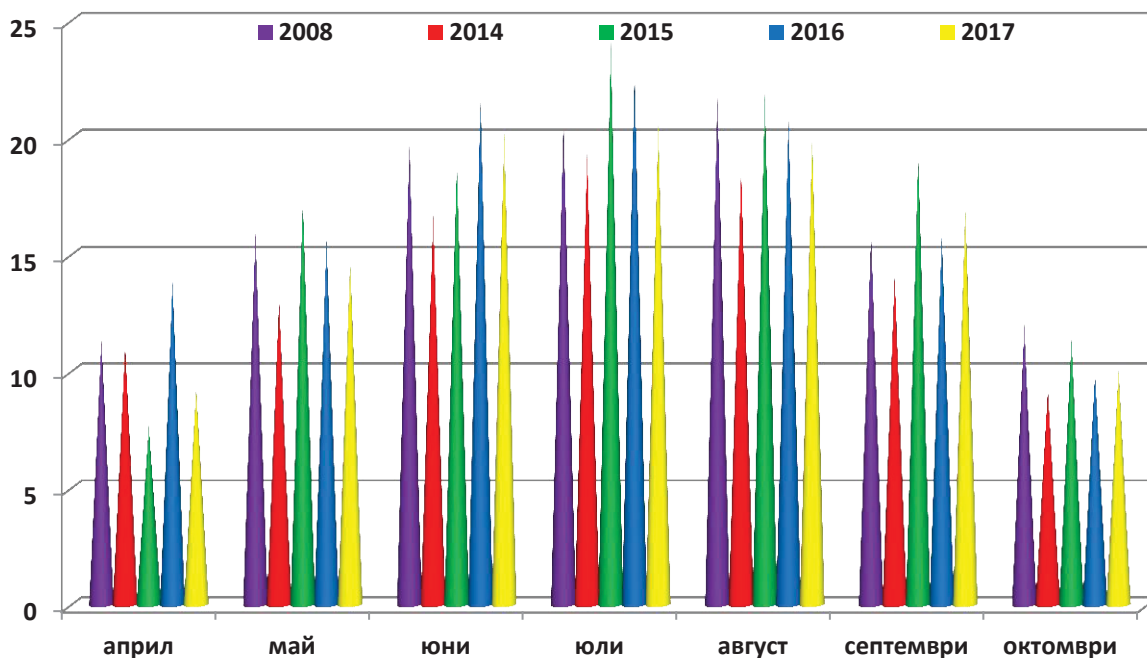
Данните за началото на летеж на пеперудите от I-во поколение на ябълковия плодов червей, установен чрез феромонові уловки показват, че той започва през втората десетдневка на април, началото на месец май (Табл. 1). В кафезите със събран биологичен материал от предходната година през две от годините летежът започва на една и съща дата, като този на феромоновите уловки. Наблюдава се разлика през 2015 г., когато летежа на пеперудите в кафезите започва с 7 дни по-рано спрямо този на феромоновите уловки. През 2016 г. има значително забавяне на летежа в кафезите – с 27 дни по-късно спрямо летежа установен с уловките (Табл. 1).

През периода на изследване, края на летежа на първо поколение установен с феромонові уловки настъпва в началото до средата на

Таблица 1. Летеж на ябълков плодов червей, I^{во} и II^{ро} поколение – 2014-2017 г.
Table 1. Flight of codling moth, Ist and IInd generation - 2014-2017

| Година/ Year | Поколения/ Generations | Феромонови уловки/ Pheromone traps | | | Кафези/ Cages | | |
|-----------------|---------------------------|--|--------------------------------|---|--|--------------------------------|---|
| | | Начало, дата/ Beginning, date | Край, дата/ End, date | Продължи- телност, бр. дни/ Duration, number of days | Начало, дата/ Beginning, date | Край, дата/ End, date | Продължи- телност, бр. дни/ Duration, number of days |
| 2014 | I | 07.05. | 16.07. | 69 | 07.05. | 23.07. | 78 |
| | II | 18.07. | 15.09. | 60 | * | * | * |
| | Общо/Total | 07.05. | 15.09. | 128 | * | * | * |
| 2015 | I | 29.04. | 11.07. | 73 | 22.04 | 19.06. | 59 |
| | II | 11.07. | 14.09. | 65 | 15.07. | 30.08. | 47 |
| | Общо/Total | 29.04 | 14.09 | 138 | 22.04 | 30.08. | 131 |
| 2016 | I | 13.04. | 4.07. | 83 | 9.05. | 27.06. | 50 |
| | II | 4.07. | 9.09. | 68 | 8.07. | 28.08. | 52 |
| | Общо/Total | 13.04. | 9.09. | 150 | 9.05. | 28.08. | 112 |
| 2017 | I | 03.05. | 05.07. | 64 | 03.05. | 07.07. | 66 |
| | II | 10.07. | 28.08. | 50 | * | * | * |
| | Общо/Total | 03.05. | 28.08. | 118 | * | * | * |

*Отчитания не са извършвани поради липсата на биологичен материал



Фигура 1. Средноденощна температура на въздуха, °C
Figure 1. Mean daily temperature, °C

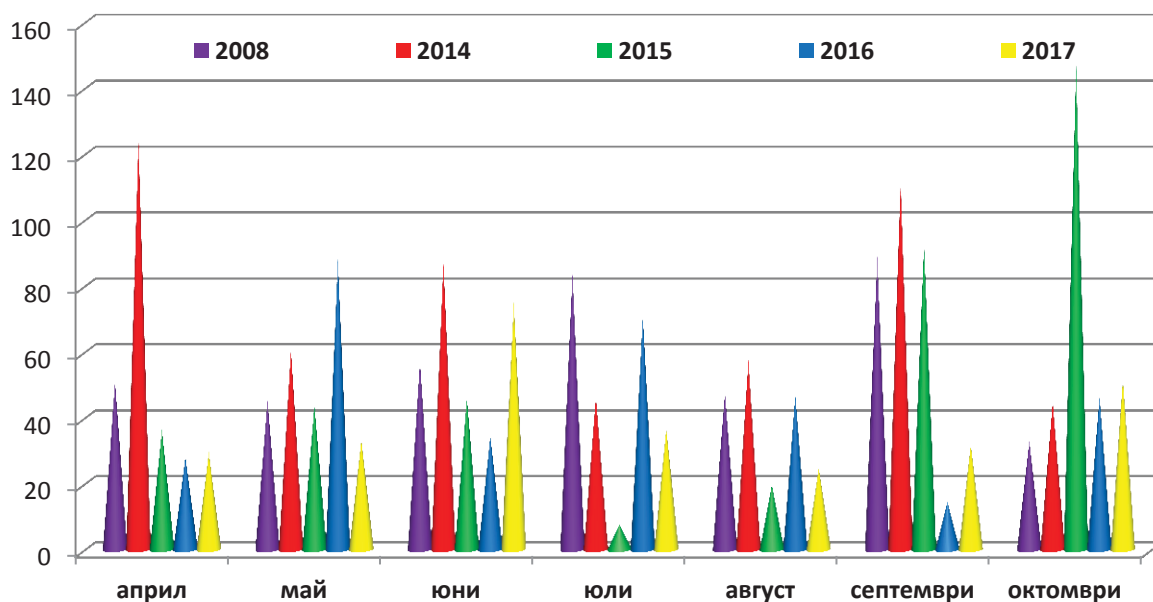
юли (4.07. – 18.07.). В кафезите е регистриран край най-рано на 19.06.2015 г. и най-късно на 23.07.2014 г. При второто поколение началото на летеж е от 4.07.2016 г. до 18.07.2014 г., а краят настъпва най-рано на 28.08.2017 г. и най-късно на 15.09. 2014 г. Продължителността на летежа на пеперудите от двете поколения е от 118 дни през 2017 г. до 150 дни за 2016 г. В продължение на 19 години е наблюдавана продължителността на летеж на пеперудите на ябълковия плод червей и е установено, че той продължава от 116 до 197 дни. Факторите, които влияят върху тази продължителност са основно температурата и валежите, както и прилаганите инсектицидни третираня.

Сравнявайки, годините на проучване се вижда, че ябълковият плод червей започва да лети най-рано през 2016 г., (13.04.) когато средноденоношната температура на въздуха през м. април е най-висока 14°C (Фиг. 1). Валежите също са най-малко през месец април – 3 броя в сравнение с 5 до 13 валежни дни през останалите години на проучване. През 2016 г. като цяло средноденоношната температура е сравнително по-висока спрямо другите години, особено в месеците, когато започва началото на летеж и на двете поколения (април и юли) (Фиг. 1). При

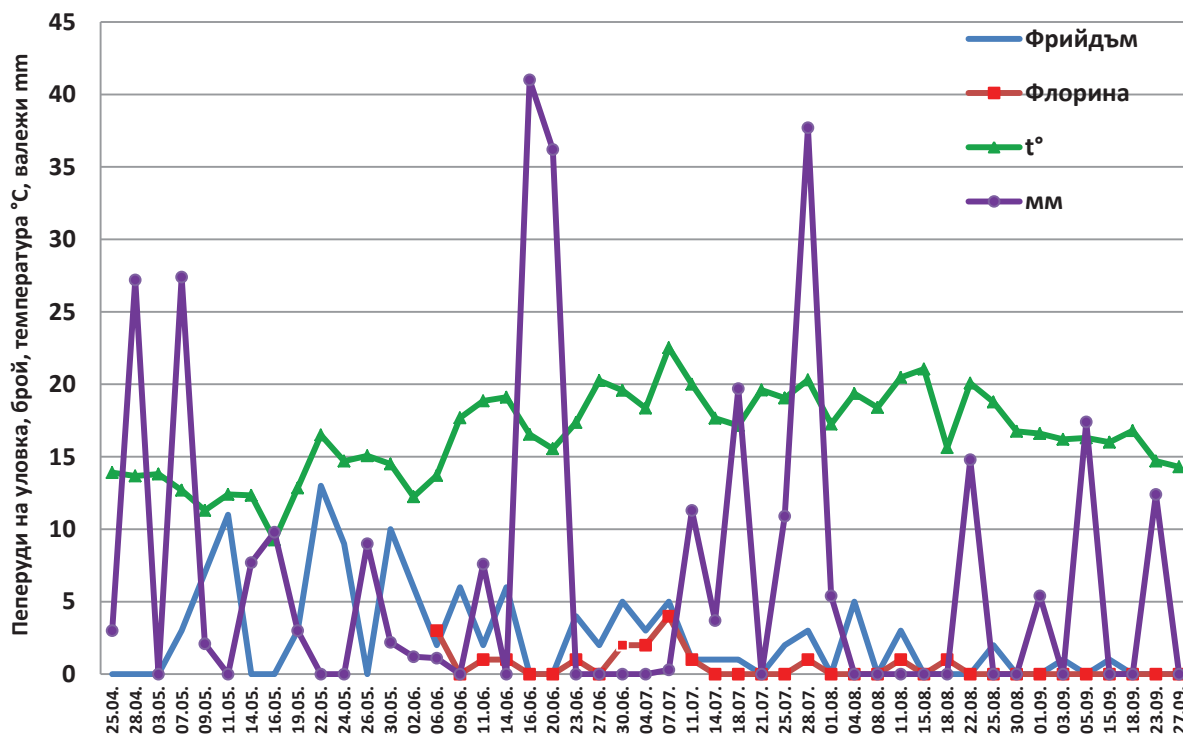
сравняване годините на проучване с 2008 г., когато е най-продължителен летежа е установено, че броят на валежните дни през месец октомври е най-малък през тази година - 2 за разлика от 4 до 8 броя през 2014 - 2017 г. Средномесечната сума на валежите през април, юни и септември на 2016 г. също е най-малка (Фиг. 2).

Динамиката на летеж на ябълковия плод червей през отделните години е представена на Фиг. 3, 4, 5 и 6. През 2014 г. поради сравнително слабия летеж няма ясно разграничими пикове на летеж освен при сорта Фрийдъм, където броят на уловените пеперудите е по-голям. При първо поколение на плодовия червей има 3 по-ясно разграничими максимума на летеж, на 11.05., 22.05. и на 30.05., а за второ поколение – един слабо изразен пик на 4.08. По-ниските температури през 2014 г. спрямо предходната 2013 г., както и наличието на чести и обилни валежи причиниха по-слаб летеж, както и по-късно излитане на пеперудите на ябълковия плод червей (Фиг. 3 и 4).

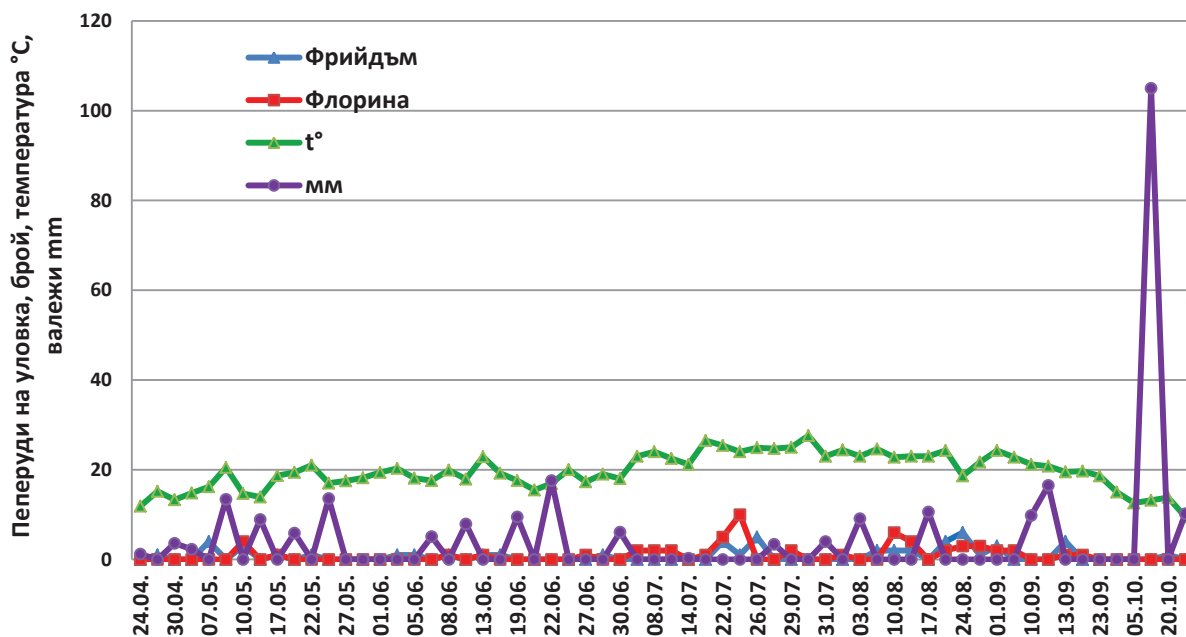
През 2015 г. се наблюдават също слабо изразени пикове на летеж. За първо поколение има един слабо изразен пик на (10.05) и два при второ (на 24.07. и 27.07. и на 10.08. и 30.08. съответно при двата сорта) (Фиг. 4). През месеците от



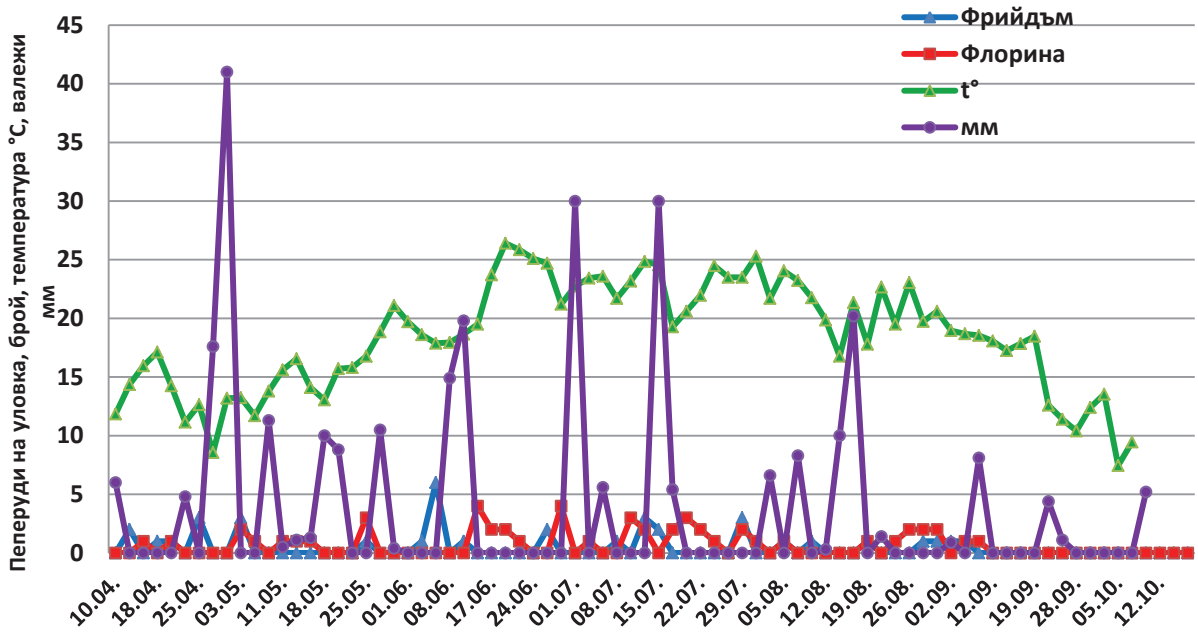
Фигура 2. Месечна сума на валежите, mm
Figure 2. Sum of monthly precipitation, mm



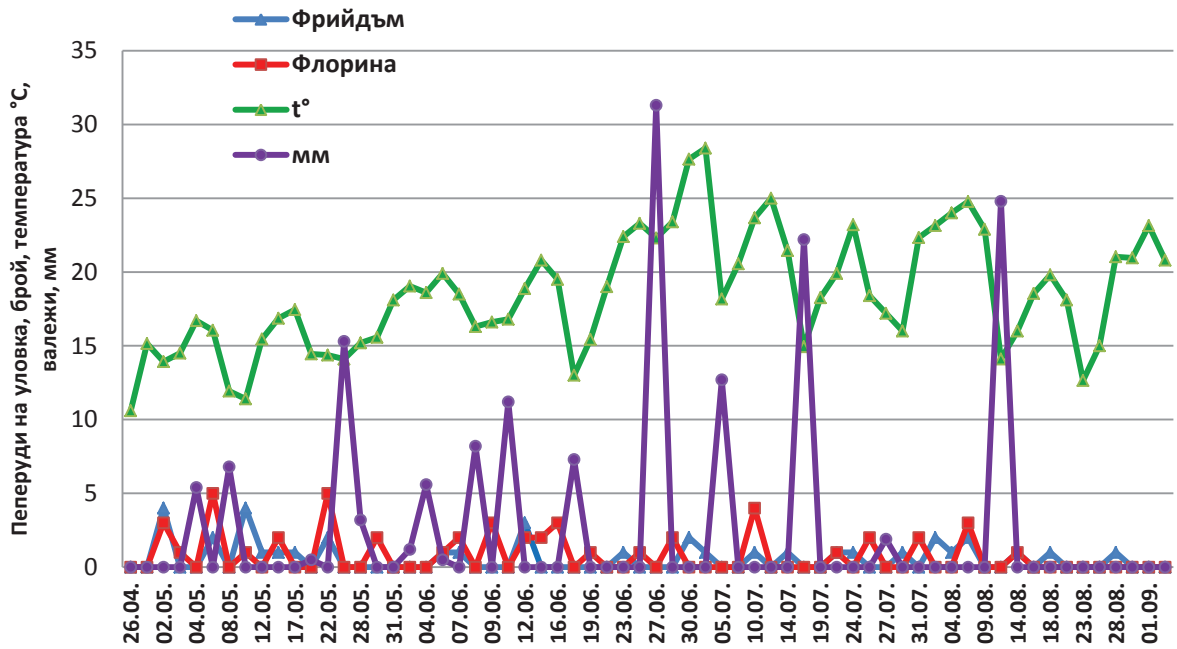
Фигура 3. Динамика на летеж на ябълков плодов червей – 2014 г.
 Figure 3. Flight dynamics of *codling moth* – 2014



Фигура 4. Динамика на летеж на ябълков плодов червей – 2015 г.
 Figure 4. Flight dynamics of *codling moth* – 2015



Фигура 5. Динамика на летеж на ябълков плодов червей – 2016 г.
 Figure 5. Flight dynamics of codling moth – 2016



Фигура 6. Динамика на летеж на ябълков плодов червей - 2017 г.
 Figure 6. Flight dynamics of codling moth – 2017

май до септември на 2015 г. се наблюдава разлика от 0,4°C до 8,4°C спрямо 2014 г. Разлика е наблюдавана и в количеството на валежите през тези месеци - от 17,1 литра до 40,9 литра по малко спрямо 2014 г. Въпреки по-високите температури и по-слабите валежи през тази година летежът на пеперудите на ябълковия плод червей беше слабо изразен, както през 2014 г.

Слабо изразени са пиковите на летеж и през 2016 г. При първо поколение има три пика на (3.05, 25.05 и на 6.06) и два при второ (на 13.07. и 29.07. и при двата сорта). (Фиг. 5). По-високите температури през април 2016 г. спрямо 2015 г. причиниха по-ранния летеж на ябълковия плод червей. През месеците от май до септември с изключение на юни през 2016 г. са отчетени с 0,9°C до 3,4°C по-ниски средномесечни температури спрямо 2015 г. Разлика е наблюдавана и в количеството на валежите. През април, юни и септември количеството валежи е с 1,29 до 6,4 пъти по-малко спрямо 2015 г., а през май, юли и август с 1,92 до 9,2 пъти повече спрямо предходната година. По-ниските температури през месеците май, юли, август и септември, както и по-големите количества дъждове са причина за по-слабо изразен летеж през 2016 г.

През 2017 г. има два слабо изразени пика летеж при първо поколение на (10.05. за сорта Фрийдъм и 22.05 за Флорина и на 12.06. и за двата сорта) и два при второ поколение (на 10.07. и 07.08. и при двата сорта) (Фиг. 6). По-ниските температури през април 2017 г. спрямо 2016 г. предизвикаха по-късно излитане на пеперудите на ябълковия плод червей. През 2017 г. средномесечните температури от април до месец август са с 0,8°C до 4,6°C по ниски спрямо 2016 г. Разлика се наблюдава и в количеството на валежите. През април, юни и септември количеството валежи е с 1,05 до 2,19 пъти повече спрямо 2016 г., а през май, юли и август с 1,89 до 2,51 пъти по-малко спрямо предходната година. По-ниските температури през месеците май, юни, юли и август, както и измръзването на плодовете през тази година са причина за по-слабо изразения летеж. Освен това голям процент (38,05%) от зимуващите гъсеници на ябълковия плод червей загинаха от измръзване в следствие на минусовите температури през месец януари, които достигаха (-29,5°C).

В заключение може да се каже, че през целият период на изследване се наблюдават слабо

изразени пикове на летеж. За I-во поколение на ябълковия плод червей са наблюдавани от 1 до 3 пика, а за II-ро поколение пиковите са два. Причина за слабо изразените пикове на летеж е и ниската плътност на неприятеля, което е свързано с метеорологичните условия и инсектицидните третираня. Голяма част от гъсениците на ябълковия плод червей изпадат в олигопауза и диапауза (каквидират по-късно през есента или на следващата година) в години с хладно и дъждовно, както при прекалено сухо и горещо време. Това води до намаляване на плътността на следващото поколение през месеците юли и август, но удължава летежа до края на септември, началото на октомври.

Удължаването на летежа на пеперудите на ябълковия плод червей до края на септември, а в отделни години до края на октомври, каквато е 2008 г. например, налага провеждането на борбата при късно зреещите сортове да продължи и през първата десетдневка на септември. Проследяването на динамиката летеж на ябълковия плод червей е от огромно значение за извеждане на ефикасна борба срещу този неприятел.

През последните 19 години началото на летеж на пеперудите на ябълковия плод червей започва най-рано на 13.04. и най-късно 13.05. при сума на ефективните температури от 53,4°C до 98,1°C. В отделни години има изключения, когато през 2007 г. и 2015 г. началото на летежа е регистриран при Σ на ефективните температури съответно - 35,5°C и 30°C, а през 2003, 2016 и 2015 г. при 103,4°C, 112,7°C и 117,8°C (отчетена в други насаждения от ябълки). През периода на изследване (2014-2017 г.) е регистрирана сума на ефективните температури за началото на летеж от 30°C (2015 г.) до 95,5°C (2014 г.) (Табл. 2).

Яйцеснасянето на пеперудите от първо поколение през годините на проучване започва при Σ от 106,1°C до 171,6°C, 5 до 27 дни след началото на летеж. Два до петнадесет дни след яйцеснасянето започва да се наблюдава стадия „червено кръгче“ на яйцето, а стадия „черна главичка“ настъпва след 9 до 19 дни (Табл. 2).

За развитието на едно поколение на ябълковия плод червей е необходима температурна сума от 547,4°C до 724,5°C (Табл. 2). Получените от нас резултати са близки и потвърждават резултатите от Nakov et al. (2007), според които развитието на едно поколение протича при сума

Таблица 2. Стадии на развитие на ябълков плодот червей – сума на ефективните температури (Σt °C), 2014-2017 г.
Table 2. Codling moth stages of the development - Sum of the effective temperatures (Σt °C), 2014-2017

| Поколение/ Generation | Стадий на развитие/ Stage of development | 2014 | | | 2015 | | | 2016 | | | 2017 | | |
|--------------------------|---|---------------|-----------------------------------|---------|---------------|-----------------------------------|--------|---------------|-----------------------------------|---------|---------------|-----------------------------------|--|
| | | Дата/ Date | Σ ефект./ Σt °C | | Дата/ Date | Σ ефект./ Σt °C | | Дата/ Date | Σ ефект./ Σt °C | | Дата/ Date | Σ ефект./ Σt °C | |
| I | Какавида/ Pupaе | 04.IV. | 19,6 | | 26.IV. | 16,1 | | 04.IV. | 43,1 | | 13.IV. | 17,8 | |
| | Летех/ Flight | 07.V. | 95,5 | | 29.IV. | 30,0 | | 13.IV. | 79,4 | | 03.V. | 53,4 | |
| | Яйце/ Egg | 12.V. | 106,1 | | 18.V. | 162,1 | | 09.V. | 171,6 | | 29.V. | 171,6 | |
| | “Червено кръгче” „Red ring” | 26.V. | 154,3 | | 20.V. | 181,7 | | 11.V. | 182,8 | | 06.VI. | 243,9 | |
| | “Черна главичка” „Black head” | 30.V. | 171,8 | | 26.V. | 231,5 | | 22.V. | 237,3 | | 08.VI. | 258,7 | |
| II | Какавида/ Pupaе | 06.VII. | 435,5 | | 04.VII. | 590,2 | | 27.VI. | 636,3 | | 01.VII. | 515,7 | |
| | Летех/ Flight | 18.VII. | 547,4 124,8* | | 11.VII. | 685,2 107,0* | | 04.VII. | 724,5 100,9* | | 10.VII. | 617,3 123,4* | |
| | Яйце/ Egg | 20.VII. | 567,9 145,3* | | 15.VII. | 723,5 158,3* | | 10.VII. | 861,6 178,0* | | 15.VII. | 678,8 184,9* | |
| | “Червено кръгче” „red ring” | 26.VII. | 623,7 201,1* | | 20.VII. | 819,0 240,8* | | 13.VII. | 934,3 220,7* | | 20.VII. | 710,8 216,9* | |
| | “Черна главичка” „black head” | 29.VII. | 653,4 230,8* | | 22.VII. | 850,2 272,0* | | 15.VII. | 983,4 249,8* | | 23.VII. | 747,5 253,6* | |
| Какавида/ Pupaе | 06.VII. | 435,5 | | 04.VII. | 590,2 | | 27.VI. | 636,3 | | 01.VII. | 515,7 | | |

* - Σ от какавида до съответния стадий

на ефективните температури от 590 до 630°C, както и собствени изследвания за периода 2009 – 2012 г. (Petrova, 2015).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Температурата оказва най-голямо влияние върху началото и продължителността на летеж на ябълковия плод червей (*Cydia pomonella*).

За периода на изследване, сумата на ефективните температури за всеки един от стадията на развитие на ябълковия плод червей варират в широки граници (от 16,1°C до 43,1°C начало на какавидиране; от 30°C до 117,8°C начало на летеж; от 106,1°C до 171,6°C начало на яйцеснасяне и т.н.). За прогнозиране на развитието на отделните стадии на ябълковия плод червей е необходимо методите за прогноза да се използват комбинирано.

ЛИТЕРАТУРА

- Aghdam, R. H., Fathipour, Y., Radjabi, G., & Rezapahan, M. (2009). Temperature-Dependent Development and Temperature Thresholds of Codling Moth (*Lepidoptera: Tortricidae*) in Iran. *Environmental Entomology* 38(3), 885-895.
- Bale, J. S., Masters, G. J., Hodkinson, I. D., Awmack, C., Bezemer, T. M., Brown, V. K., ... & Good, J. E. (2002). Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperature on insect herbivores. *Global change biology*, 8(1), 1-16.
- Ivanov, S., Harizanov, A., Angelova, R., Karov, Art., Nakov, B., Chalakov, Hr., & Dimitrov, At. (1980). Integrated systems for the control of pests and diseases of fruit crops, vines and tobacco, Plovdiv (Bg).
- Ignatiadis, G., Andreev, R., & Angelova, R. (1999). Study of the phenological development of codling moth, *Laspeyresia pomonella* L (Lepidoptera: Tortricidae) and the damages on apple cultivars with different harvest dates. *Acta Entomologica Bulgarica*.
- Kot, I. (2010). Monitoring of codling moth (*Cydia pomonella* L.) in apple orchards using two methods. *Journal of plant protection research*, 50(2), 220-223.
- Moore, B., & Allard, G. (2008). Climate change impacts on forest health. *Forest Health and Biosecurity Working Papers (FAO)*.
- Nakov, B., Angelova, R., Nakov, M., & Andreev, R. (2007). Forecasting and signaling of diseases and pests of cultivated plants. Press IMN – Plovdiv, p. 434 (Bg).
- Petrova, V. (2015). Economically important pests of apple and their control in different growing systems. Dissertation, Kyustendil, Bulgaria, p.143.