



Kukoricamolyle (Ostrinia nubilalis Hbn.) populációk rajzásdinamikai elemzése Magyarországon fénycsapda fogásokra alapozva

Keszthelyi S.

Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar, 7400 Kaposvár Guba S. u. 40.

ÖSSZEFOGLALÁS

A kukoricamolyle átfogó rajzásdinamikai vizsgálatának érdekében a magyar fénycsapda hálózat hat különböző helyszínéről származó adatsorok (1960–2005) feldolgozását végeztem el. Az évenkénti rajzási diagramokat vizuálisan elemzését követően, lineáris regresszió analízissel vizsgáltam az összes csapdázott egyedszám (Σ), az egy napra vetített relatív egyedszám (IRESZ) és a rajzáscsúcs kvóciensek (RQ) évek során tapasztalható változásának tendenciáját. E paraméterek egymást követő öt éves adatsorainak Student-féle t-próbával történő összehasonlításával a változások időtartamát, időpontját kívántam feltárni. Végül az éves átlaghőmérséklet vizsgált paraméterekre gyakorolt befolyásoló hatásának megismerése érdekében varianciaanalízist végeztem. A kukoricamolyle XX. század első felében megindult ökológiai, rajzásdinamikai változása a század második felében kiteljesedett és napjainkban is zajlik. Ezt alátámasztja a csapdázott egyedszám évenkénti emelkedése is (Σ -ból számolt regresszió együttható pl: Velence-Sukoró: 65,58; Tarhos: 131). E jelenség a nyárvégi, második rajzáscsúcs országos szintű elterjedésével és megerősödésével jellemezhető leginkább (RQ-ból számolt átlagos regresszió együttható: 0,082). A varianciaanalízis igazolta évenkénti csapdázott egyedszám változása és az éves átlaghőmérséklet közötti szignifikáns kapcsolatot ($P=0,021$). Az országos szintű rajzásképe változás háttérében a fokozatosan emelkedő hőmérséklet, klíma is szerepet játszik. Jelen vizsgálati eredményekből, és a szakirodalmi adatokból következően a kétnemzedékes (bivoltin) ökotípus magyarországi folyamatos térnyerése valószínűsíthető. (Kulcsszavak: kukoricamolyle, rajzásdinamika, rajzásképe változás)

ABSTRACT

Flight assay of the hungarian European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hübner) populations on the basis of the light traps data

S. Keszthelyi

University of Kaposvár, Faculty of Animal Sciences, H-7400 Kaposvár Guba S. u. 40.

The data originating from 6 different points of the Hungarian Light Trap Network (1960-2005) were processed in the quest of the comprehensive examinations of European corn borer's (ECB) flight dynamics. The annual flight diagrams were assayed visually. The annual alteration tendency of the quotients of the total trapped individual numbers (Σ), the relative individual number per day (IRIN) and the flight peak (FQ) were examined by the linear regression analysis. The period and time of the alterations with comparative assay of the consecutive 5 years series of data was revealed by Student

t-probe. Eventually the effects of annual average temperature on the examined flight parameters were investigated by variance analysis. The change of ecology- and flight dynamics of the ECB started in the first and extended in the second part of XXth century is continuing nowadays too. This statement has been confirmed by the increasing of the trapped individual number (regression quotient calculated from Σ etc.: Velence-Sukoró: 65.58; Tarhos: 131). This phenomenon can be best characterised by the appearance and spreading of the second late summer flight peak (average regression quotient calculated from FQ etc.: 0.082). The relationship of annual trapped individual number and annual average temperature is proved by variance analysis ($P=0,021$). According to my experiment the gradually increasing temperature and climate play a part in the background of the national flight changing too. The spreading of the bivoltine ecotype can be predicted from these results and the literary data of Hungary.

(Keywords: European corn borer, flight dynamics, alteration of flight phenology)

BEVEZETÉS

A világviszonylatban egyedülálló magyarországi fénycsapda hálózat kiépítése 1952-ben kezdődött (Jermy, 1961). A kezdeti nehézségek kiküszöbölése után 1958-tól illetve 1959-től minden növényvédő állomáson felállították az egységesen Jermy-típusú fénycsapdákat (Bognár, 1994). Ez a rendszer nagy lökést adott a kártevő rovarok ökológiájával, populációdinamikájával és rajzásfenológiájával kapcsolatos tudományos kutatások fejlődésének (Nowinszky, 2003). Többek között nyomon követhetővé vált a kukoricamoly éves rajzásának változása, előrejelzésének megvalósítása. E rovar esetében, azonban megnehezíti a begyűjtött adatok értelmezhetőségét, egy sajátos biológiai jelenség, mivel a kukoricamoly esetében nem minden rajzáscsúcs jelent új nemzedéket (Keszthelyi et al., 2006).

Az évente megjelenő nemzedékek száma szerint megkülönböztetünk egy- (uni-), két- (bi-), és többnemzedékes (multivoltin) ökotípusokat (Showers et al., 1975). Sáringer (1976) szerint kárpát-medencei viszonyok között a nyári, diapauza nélkül fejlődő nemzedék kialakulásában a hőmérsékletnek van meghatározó szerepe. Magyarország területén az uni-, és a bivoltin ökotípus található meg, amelyek elterjedésének határát az évi 3200 °C-os, tenyészidőben számított hőösszegnél állapították meg (Mészáros, 1969). A magyarországi középhegység-vonulattól északra az egy-, míg délre a bivoltin ökotípus elterjedési területe található.

Nagy (1961) tanulmányában még arról ír, hogy bár megvan az elvi lehetősége egy második nemzedék kialakulásának, azonban ez Magyarországon nem, vagy csak igen szórványosan fejlődhet ki. Ezt a nyár végén megjelenő lepkék tápnövény hiányával, s a tojások számára kedvezőtlen légnedvességgel magyarázza. E tekintetben a fénycsapda második rajzási adatai nem a második nemzedékre, hanem annak kialakulási lehetőségére mutatnak rá. „Az a tény, hogy néhány évtizeddel ezelőtt távolról sem észlelték a mostani évekhez hasonló második rajzást, arra mutat, hogy szemtanúi vagyunk a kukoricamoly – egy emberöltőhöz mérve is – viszonylag gyors biológiai, ökológiai specializálódásának, változásának” (Nagy, 1968).

Az utóbbi években megjelent publikációk is e második rajzás erősödését igazolják, azonban e csúcs megjelenését nagyobb arányban, vagy teljes egészében a diapauza nélkül fejlődő nemzedék fellépésének tulajdonítják (Szeőke et al., 1996; Vörös, 2002; Keszthelyi, 2004b; Keszthelyi et al., 2006). Céлом volt megvizsgálni, hogy az országos fénycsapda hálózat felállítását követően napjainkig hogyan változott e fontos rovarkártévő országos rajzásképe és különböző ökotípusainak megjelenése

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kukoricamoly átfogó egyedszám és rajzásdinamikai vizsgálatát 1960-tól 2005-ig terjedő fénycsapda fogáseredmények adataira (Növényvédelmi Információs Rendszer: NIR) alapozva végeztem. Az elemzéshez hat magyarországi fénycsapda helyszín (1. ábra) adatait dolgoztam fel. A helyszínek kiválasztásánál fontos szempont volt, hogy az ország különböző pontjairól származó adatok többnyire egységes, folyamatos, évenkénti fogás-adatsort biztosítsanak.

1. ábra

A feldolgozott fénycsapda helyszínek elhelyezkedése Magyarországon

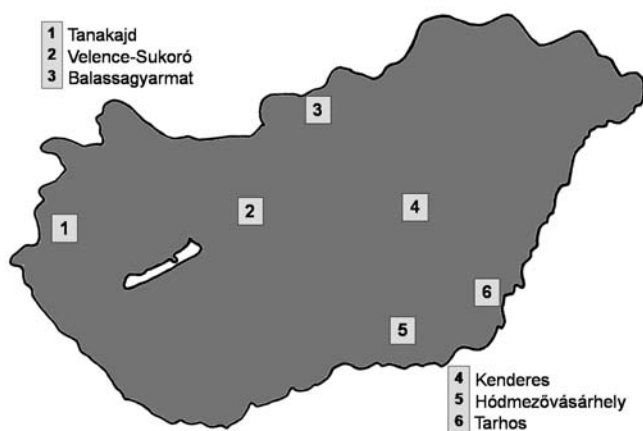


Figure 1. The locations of the examined light traps in Hungary

Vizsgálatok során az összes csapdázott egyedszám- (Σ), az egy napra eső relatív egyedszám [$1RESZ=Nesz/Nnap$; ahol: $1RESZ$ =egy napra eső relatív egyedszám; $Nesz$ =adott év összes csapdázott egyedszáma; $Nnap$ =az adott év rajzásidőtartama napokban (Keszthelyi, 2004a)] és a rajzáscsúcs kvóciensek [$RQ=e2/e1$; ahol: RQ =rajzáscsúcs kvóciens; $e2$ =második rajzáscsúcs csapdázott egyedszáma; $e1$ =első rajzáscsúcs csapdázott egyedszáma (Keszthelyi és Marczali, 2007)] évenkénti változásának irányait elemeztem.

Kétváltozós lineáris regresszió (trend) analízissel meghatároztam az összes csapdázott egyedszám, az egy napra eső relatív egyedszám (ötéves átlagaival számolva) és a rajzáscsúcs kvóciensek változásának tendenciáját az idő függvényében. Az említett paraméterek öt évenkénti összehasonlításával, az adatsorokban megfigyelhető szignifikáns változások időtartamának, időpontjának meghatározására Student-féle t-próbát alkalmaztam ($P \leq 0,05$). E vizsgálatokhoz Microsoft Excell 2007 programot használtam. A magyarországi éves átlaghőmérsékletek vizsgált paraméterekre gyakorolt befolyásoló hatásának elemzéséhez egytényezős variancia analízist végeztem SPSS 11,5 for Windows programcsomag segítségével ($P \leq 0,05$).

A feldolgozás során a különböző helyszínek évenként fogásaiból elkészítettem a rajzásfenológiai oszlopdiagramokat. Az elkészített közel 270 rajzásdiagram segítségével a matematikai, statisztikai adatfeldolgozás során megállapított változásokat szemléltethettem.

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

A vizsgált paraméterek lineáris regresszió analízise változatos képet mutat. A determinációs együttható (R^2) értékeiből látható, hogy e vizsgálat inkább a változás irányának tendenciáját, mint a változók közötti összefüggés mértékét mutatja.

2. ábra

A vizsgált területek összes csapdázott egyedszámainak (Σ) öt éves átlag értékei és az ebből számolt lineáris trendvonalak 1965–2005 között Magyarországon

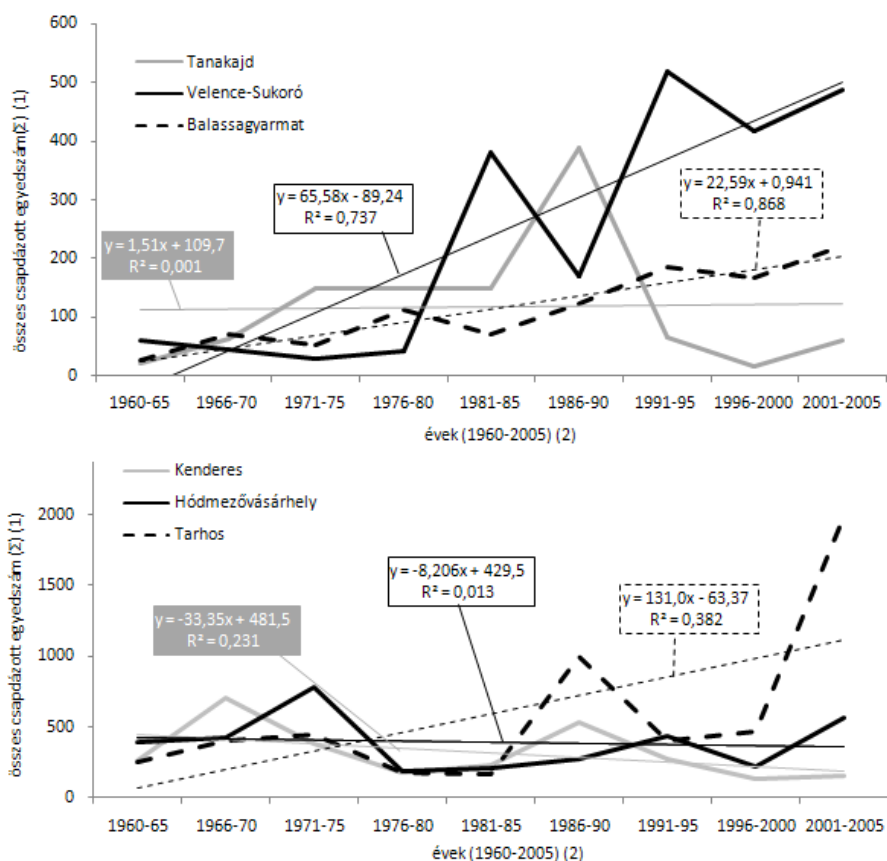


Figure 2. 5 years' average total individual numbers (Σ) of the examined areas and its linear trendline in Hungary between 1965–2005

Total individual number (1), Years(2)

Az évenkénti csapdázott egyedszám (Σ) növekedésének üteme nem egyenletes (2. ábra). A nyugat-magyarországi csapdák és a tarhosi csapda esetében egyértelműen emelkedik az évek előrehaladtával a csapdázott egyedszám. Ezekben az esetekben a determinációs együttható értékei is szoros kapcsolatot mutatnak az évek és a csapdázott egyedszám között. Az IRESZ esetében is hasonló tendencia mondható el (3. ábra).

3. ábra

A vizsgált területek egy napra eső relatív egyedszámainak (IRESZ) öt éves átlag értékei és az ebből számolt lineáris trendvonalak 1965–2005 között Magyarországon

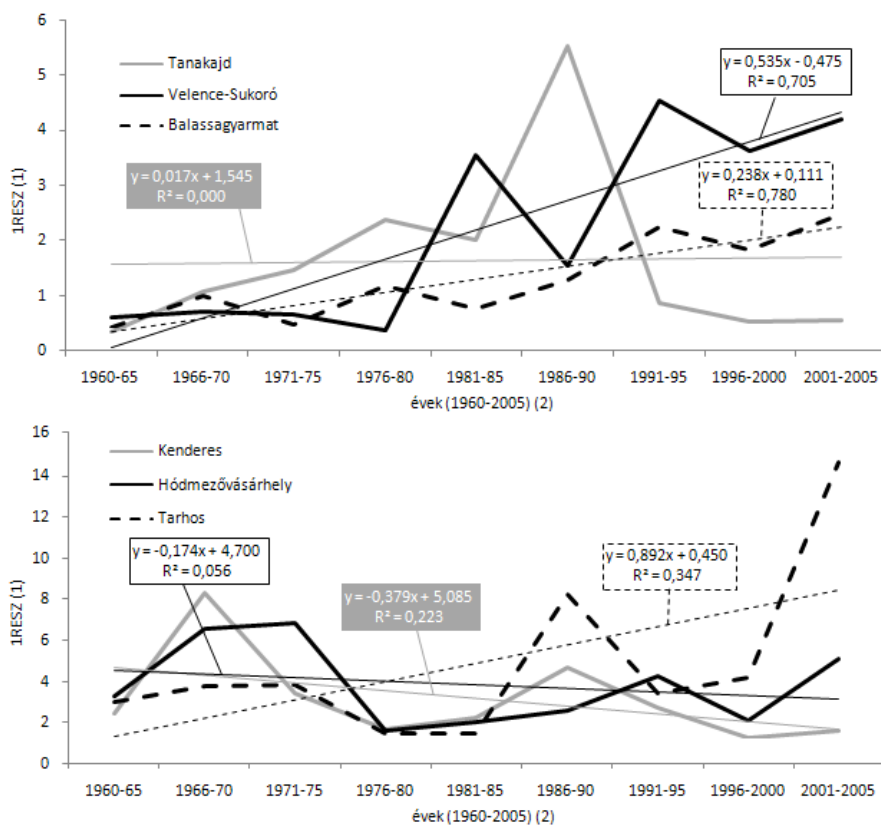


Figure 3. 5 years' average quotients of the relative individual number per day (IRESZ) of the examined areas and its linear trendline in Hungary between 1965-2005

The quotients of the relative individual number per day(1), Years(2)

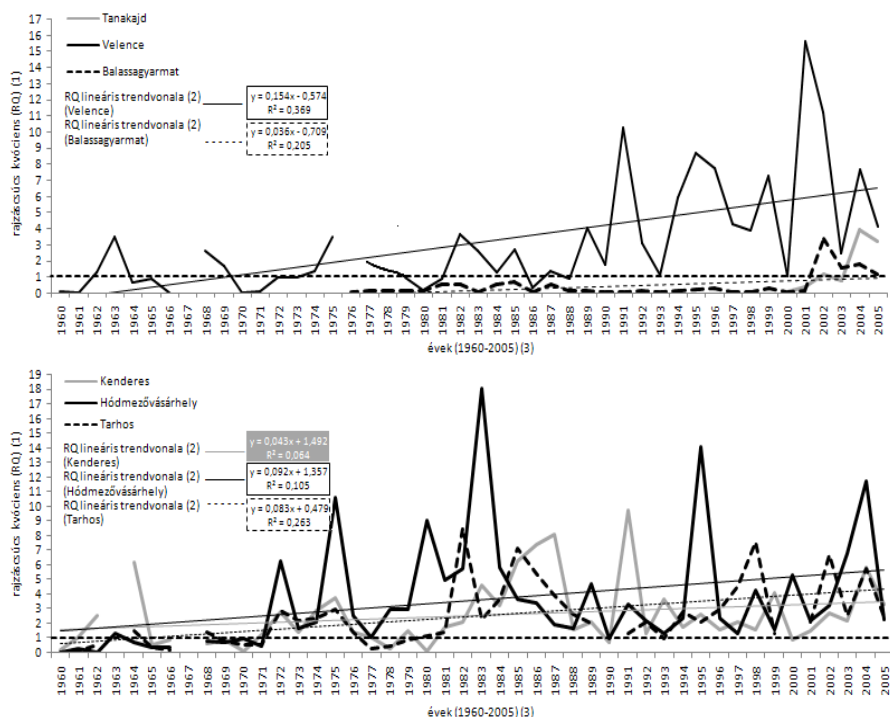
A regresszió- és a determinációs együttható értékeinek azonossága is a két mutató (Σ , IRESZ) hasonlóságával magyarázható. Tanakajd és Balassagyarmat kivételével a megfigyelt helyszíneken az idő előrehaladtával az összes csapdázott egyedszám (Σ) fokozottabb növekedést mutat, mint az IRESZ értékei. A rajzásesűcs kvóciensek (RQ) esetében az eredmények már határozott növekedést mutatnak mind a 6 helyszín esetében (4. ábra).

Látható, hogy országos jelenség a kukoricamoly második, nyárvégi rajzásesűcsának jelenléte, domináns fellépése. Balassagyarmaton 1976-tól, Tanakajdon pedig 2000-tól megjelenik a második, határozott rajzásesűcs. Helyszínektől függetlenül, pedig az ezredforduló éveihez közeledve egyre inkább dominánssá válik a második rajzásesűcs. A második rajzásesűcs „erősödésének üteme” különösen a Fejér és a Vas

megyei területeken feltűnő. A délkelet-magyarországi területeken e csúcshallapás enyhébb mértékű erősödést mutat.

4. ábra

A vizsgált területek évenkénti rajzáscsúcs kvócienseinek (RQ) értékei és az ebből számolt lineáris trendvonalak 1965–2005 között Magyarországon



A vízszintes szaggatott vonal azt az állapotot jelzi, amikor a két rajzáscsúcs azonos egyedszámmal jelentkezik ($RQ=1$); a hiányzó időszakokban nem áll rendelkezésre adat (*The horizontal rugged line indicates equality of the two peaks' individual number, there were not data in the lacking periods*)

Figure 4. The flight peak quotients (RQ) of the examined areas and the calculated linear trendlines in Hungary between 1965–2005

Flight peak quotient(1), Linear trendline of the flight peak quotient(2), Years(3)

A rajzsképek vizsgálata során – a korábban határozott első csúccsal rajzó kukoricamoly populációk elterjedési területének számító – a délkelet-magyarországi országrészben is tapasztalható az intenzív rajzsképek változása. Példaként a Hódmezővásárhelyen megfigyelt rajzsképeket mutatom be, amely jól reprezentálja a rajzsfenológiai változást (5. ábra, 6. ábra). Látható, hogy a korábbi években tapasztalt rajzsképet egy hosszabb időtartamú, nagyobb egyedszámú határozott második csúcsú rajzsképek váltotta fel.

5. ábra

A kukoricamoly Hódmezővásárhelyen megfigyelt rajzásképe 1961–65 között

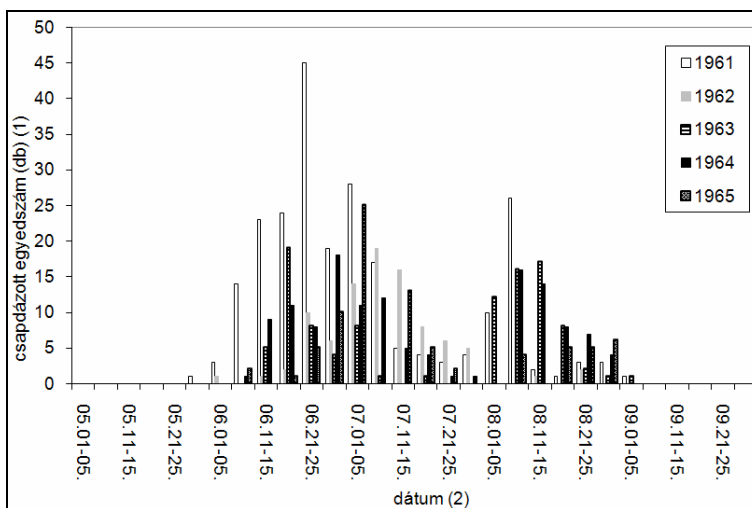


Figure 5. Flight diagram of European corn borer at Hódmezővásárhely between 1961–65
Trapped individual number(1), Date(2)

6. ábra

A kukoricamoly Hódmezővásárhelyen megfigyelt rajzásképe 2001–05 között

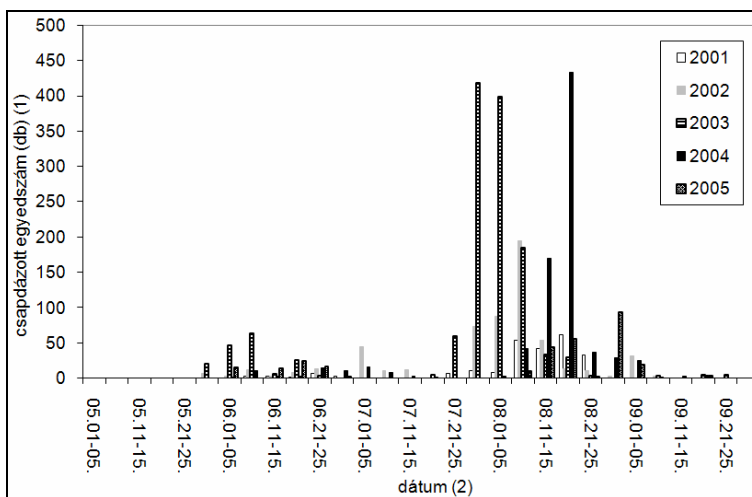


Figure 6. Flight diagram of European corn borer at Hódmezővásárhely between 2001–05
Trapped individual number(1), Date(2)

További információt nyújthat a vizsgált paraméterek egymást követő öt éves adatainak összehasonlítása (1. táblázat). Így, az adatsorok vizsgálatából választ kaphatunk arra, hogy az egyes területeken mikor következett be a kukoricamoly egyedszámában, rajzásfenológiájában szignifikáns változás.

1. táblázat

A vizsgált területek összes csapdázott egyedszámainak, egy napra eső relatív egyedszámainak, és rajzáscsúcs kvóciens értékeinek öt éves adatsorainak átlagaiból számolt Student-féle t-értékek

Évek (1)	Tanakajd	Velence-Sukoró	Balassagyarmat	Kenderes	Hódmezővásárhely	Tarhos
Összes csapdázott egyedszám (Σ) (2)						
1960-65-1966-70	0,015*	0,654	0,031*	0,175	0,899	0,339
1966-70-1971-75	0,026*	0,579	0,361	0,283	0,27	0,755
1971-75-1976-80	0,968	0,724	0,312	0,112	0,051	0,037*
1976-80-1981-85	0,974	0,242	0,495	0,386	0,831	0,888
1981-85-1986-90	0,006*	0,207	0,113	0,098	0,255	0,003-E01*
1986-90-1991-95	0,012 E-02*	0,031*	0,171	0,157	0,2	0,001*
1991-95-1996-00	0,032*	0,606	0,634	0,109	0,12	0,393
1996-00-2001-05	0,027*	0,717	0,407	0,739	0,181	0,797
Egy napra eső relatív egyedszám (1RESZ) (3)						
1960-65-1966-70	0,155	0,796	0,030	0,090	0,251	0,631
1966-70-1971-75	0,499	0,914	0,087	0,125	0,924	0,946
1971-75-1976-80	0,086	0,507	0,227	1,496 E-24*	0,035*	0,013*
1976-80-1981-85	0,609	0,284	0,512	7,702 E-22*	0,577	0,962
1981-85-1986-90	0,003*	0,246	0,163	0,192	0,381	0,003 E-01*
1986-90-1991-95	5,262 E-05*	0,042*	0,048*	0,250	0,228	0,001*
1991-95-1996-00	0,183	0,602	0,374	0,141	0,143	0,327
1996-00-2001-05	0,942	0,726	0,402	0,674	0,149	0,022
Rajzáscsúcs kvóciens (RQ) (4)						
1960-65-1966-70	-	0,986	-	0,282	0,361	0,545
1966-70-1971-75	-	0,731	-	0,016*	0,014*	0,031*
1971-75-1976-80	-	0,43	-	0,024*	0,83	0,023*
1976-80-1981-85	-	0,11	0,014*	0,015*	0,219	0,026*
1981-85-1986-90	-	0,511	0,06	0,818	0,094	0,527
1986-90-1991-95	-	0,049*	0,051	0,934	0,41	0,06*
1991-95-1996-00	-	0,606	0,653	0,309	0,516	0,108
1996-00-2001-05	-	0,248	0,023*	0,276	0,285	0,915

- Az adott években a területen egy csúccsal rajzott a kukoricamoly (*European corn borer flight only one flight peak in the given years*); * $P \leq 0,05$

Table 1. Student t-values were calculated from the consecutive 5 years range data of the of the examined areas

Years(1), Total individual numbers(2), Quotients of the relative individual number per day(3) Flight peak quotients(4)

Látható, hogy több esetben is szignifikáns eltérés mutatkozott. Területenként mégis bizonyos időszakok adatsoraiban többnyire egységesen változtak meg a vizsgált paraméterek. Északnyugat-Magyarországon 1981–95-ig terjedő időszakaszban tapasztalható változás az összes csapdázott egyedszám- és az IRESZ értékeiben, majd ezt követően megjelent a második rajzáscsúcs. A Velence-Sukoró csapda esetében a vizsgált adatsorok szignifikáns változása jelentkezett 1986–95 között. A délkelet-magyarországi helyszínek közül a tarhosi csapda adatsoraiban több időszakaszban is különbség mutatkozott. Ezek közül az 1986–95-ben időintervallumban mindhárom paraméter értékei megváltoztak. A kenderesi és hódmezővásárhelyi csapdánál korábban, 1966–75 között lépett fel a kukoricamoly éves egyedszámában és rajzásában eltérés.

A varianciaanalízis segítségével a magyarországi éves átlaghőmérséklet és az összes csapdázott egyedszámok átlagai között statisztikailag igazolható szignifikáns összefüggést sikerült kimutatni ($P=0,021$). Rajzáscsúcs kvóciensek esetében, viszont az éves átlaghőmérséklet befolyásoló hatása statisztikailag nem volt igazolható ($P=0,495$).

KÖVETKEZTETÉSEK

A kukoricamoly XX. század közepén elindult gyors ökológiai változásának, specializálódásának folyamata (Nagy, 1961, 1968) az elmúlt ötven évet felölelően napjainkban is zajlik. Ez a jelenség elsősorban az ország különböző pontjain megfigyelt rajzásképek hirtelen megváltozásában mutatkozik meg.

Az összes csapdázott egyedszám és az egy napra eső relatív egyedszám esetében is, bár nem egységesen, de jól megmutatkozik a kukoricamoly felszaporodásának, egyedszám növekedésének folyamata. Az összes csapdázott egyedszámok IRESZ-hez viszonyított erőteljesebb emelkedése azt jelentheti, hogy az egyedszám növekedéssel a rajzásidőtartam minimális elnyúlása is tapasztalható. Érdekes, hogy azokon a területeken, ahol a kukoricamoly határozott, második csúccsal rajzik (Hódmezővásárhely, Tarhos) az évek haladtával az egyedszámban csökkenés mutatkozott. Ez a tény nem feltétlenül a szántóföldi kártétel visszaesését prognosztizálhatja, csupán arról lehet szó, hogy az egyedszám, rajzásidőtartam kialakításában a klimatikus tényezőknek nagyobb szerepe van.

A rajzásfenológiai, ökológiai változást a rajzáscsúcs kvóciensek emelkedésének tendenciája tükrözi a leghűebben, bár az egyes területeken az egyedszám emelkedéssel magyarázott felszaporodás nem egységes, a második rajzáscsúcs évek során tapasztalható folyamatos erősödése már egyöntetű, országos jelenség. A rajzáscsúcs kvóciensek nyugat-magyarországi intenzívebb-, észak-magyarországi mérsékeltébb emelkedése a klimatikus tényezők különbözőségével magyarázható.

A vizsgált paraméterek adatsoraiban megfigyelt változások eltérő időszakaszra tehetők. Ebből arra következtethetünk, hogy a Kárpát-medencében tapasztalható globális rajzásváltozások nagyobb időintervallumot figyelve áttekinthetőbbek.

Az esetek többségében tapasztalható magas rajzáscsúcs kvóciensek már a bivoltin ökotípus jelenlétét feltételezik. Előzetes tanulmányok (Szeőke et al., 1996; Vörös, 2002) tapasztalatai és a délkelet-magyarországon már bizonyított bivoltin ökotípus jelenléte (Keszthelyi, 2004b) a kukoricamoly rajzásváltozását követő ökotípus változást feltételez, így a Magyarország területéről fokozatosan kiszoruló univoltin ökotípus helyét a bivoltin ökotípus veszi át. Ez a biológiai tény viszont a kukorica termesztő területeken a kukoricamoly kártételi nyomásának fokozódását jelentheti, amely a nagyobb százalékban fellépő, nyáron diapauza közbeiktatása nélkül fejlődő nemzedék megjelenésére vezethető vissza.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A fénycsapda fogási adatsorokért a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Növény- és Talajvédelmi Igazgatóságának tartozom köszönettel.

IRODALOM

- Bognár S. (1994): A magyar növényvédelem története a legrégebb időktől napjainkig (1030-1980). Mosónmagyaróvár.
- Jermy T. (1961): Kártevő rovarok rajzásának vizsgálata fénycsapdával. A növényvédelem időszerű kérdései. 2. 53-61.
- Keszthelyi S. (2004a): A kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) bionómiája. Doktori (PhD) értekezés. Keszthely.
- Keszthelyi, S. (2004b): Second Late Summer Flight Peak of the European Corn Borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) in South Area of Hungary. Cereal Research Communications. 32. 3. 379-387.
- Keszthelyi S., Nowinszky L., Puskás J. (2006): A kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) magyarországi rajzásváltozásának elemzése az utóbbi 14 év fogáseredményei alapján. 2. A rajzásváltozás vizuális elemzése. Növényvédelem. 42. 9. 483-489.
- Keszthelyi S., Marczali Zs. (2007): A kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) 2006-os magyarországi rajzásának vizsgálata az elmúlt évek klímajellemzőinek tükrében. Növényvédelem. 43. 10. 461-466.
- Mészáros, Z. (1969): Phenological Investigations on the Hungarian Population on the European Corn Borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) in 1965.67. Acta Phytopath. Hung., 4. 181-185.
- Nagy B.: A kukoricamoly magyarországi rajzásidejére vonatkozó újabb megfigyelések. Ann. Inst. Prot. Plant. Hung., 1961. 8. 215-230.
- Nagy B. (1968): A kukorica és cirok kártevői. In: Növényvédelmi enciklopédia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 319-330.
- Nowinszky, L. (2003): The Handbook of the Light Trapping. Savaria University Press, Szombathely.
- Sáringer, Gy. (1976): Diapause Experiments with a Population of *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lep.: Pyraustidae) in Hungary. J. Appl. Entomol., 80. 4. 426-424.
- Showers, W.B., Chiang, H.J., Keaster, A.J., Hill, R.E., Reed, G.L., Sparks, A.N., Musick, G.J. (1975): Ecotypes of the European Corn Borer in North America. Environ. Entomol., 4. 753-760.
- Szeőke K., Gáborjányi R., Kobza S., Rátainé V.R. (1996): A csemegekukorica növényvédelme. Növényvédelem. 32. 9. 459-465.
- Vörös G. (2002): A globális felmelegedés és klímaingadozás hatása néhány rovarkártevőre, valamint leküzdésük lehetősége. Doktori (PhD) értekezés. Keszthely.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Keszthelyi Sándor

Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar

7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

Kaposvár University, Faculty of Animal Sciences

H-7400 Kaposvár, 7400 Guba Sándor u. 40.

Tel.: +36-82-314-155, Fax: +36-82-321-251

e-mail: ostrinia@gmail.com