

Kertészeti és Parképitő Vállalat, Szombathely - ELTE
Gothard Asztrofizikai Obszervatórium, Szombathely - Or-
szágos Természetvédelmi Hivatal, Budapest - Savaria Mu-
zeum, Szombathely és Nyugatmagyarországi Fagazdasági
Kombinát, Szombathely

Fénycsapdás rovargyűjtést módosító időjárási és
kozmosz tényezők együttes hatásának vizsgálata többvál-
tozós módszerekkel

Nowinszky László, Tóth György, Szabó Sándor, Ekk István
és Kiss Miklós

A fénycsapdával befogott rovarok mennyiségét számos környezeti tényező módosítja, ezért a különböző megfigyelőhelyek vagy eltérő időpontok gyűjtési adatai közvetlenül nem hasonlíthatók össze egymással, még ugyanazon faj azonos nemzedéke esetén sem. A csapdázott egyedek száma ugyanis a térben és /vagy/ időben állandóan változó környezeti tényezők hatására minden időpontban és megfigyelőhelyen más és más arányban reprezentálja a populáció tényleges tömegét. Az egyes környezeti tényezők az élő szervezetre gyakorolt hatásukat egymással kölcsönhatásban, de eltérő súlyal fejtik ki. Ebből következik, hogy a fénycsapdák gyűjtési adataiból kidolgozott megbízható növényvédelmi előrejelzések alapvető feltétele a környezeti tényezők komplex hatásának megismerése. Ez lehetőséget adna a fogási adat korrekciójára, amelynek elvégzése után a módosított adat mindig azonosan arányos lenne a vizsgált faj mindenkor tényleges egyedszámával. A számítógépek általános elterjedése tette lehetővé a környezeti tényezők

kölcsönhatásának matematikai-statisztikai módszerekkel történő vizsgálatát. Van Ark (1) többváltozós regresszió analízissel additív modell feltételezésével írta le a repülési aktivitás parciális függését az egyes időjárási elemektől. A többváltozós regresszió analízishez azonban kizárólag független változókat szabad felhasználni. A tekintetbe vett változók belső összefüggés rendszerére pedig a főkomponens- és faktoranalízis ad tájékoztatást. Tanulmányunkban ezt végeztük el néhány gazdaságilag fontos kártevőre vonatkozóan. Hivatkozunk még egy előző munkánkra (2) is, amelyben a módszert részletesen ismertettük. Számításainkat az országos erdészeti fénycsapda hálózat Budakeszi megfigyelőhelyéről, 1962-ből, 1964-ből és 1968-ból származó 6 lepkefaj 11 rajzásának fogási adatait használtuk fel. A rajzások kiválasztásánál elsődleges szempontnak a magas példányszámot tekintettük. A feldolgozott rajzások a következők:

1. <i>Scotia segetum</i> Schiff.	II.nemz.	1962	4900 db,	38 nap
2. <i>Scotis exclamationis</i> L.	II.nemz.	1962	1340 db,	27 nap
3. <i>Scotis ipsilon</i> Hfn.	II.nemz.	1962	225 db,	35 nap
4. <i>Eilems pygmaeola</i> <i>pallifrons</i> L.	II.nemz.	1964	212 db,	50 nap
5. <i>Eilema complana</i> L.		1964	239 db,	57 nap
6. <i>Luperina testacea</i> Schiff.		1964	290 db,	43 nap
7. <i>Scotis exclamationis</i> L.	I.nemz.	1964	272 db,	47 nap
8. <i>Eilema complana</i> L.		1968	618 db,	60 nap
9. <i>rina testaces</i> Schiff.		1968	324 db,	27 nap
10. <i>Scotis segetum</i> Schiff.	II.nemz.	1968	945 db,	52 nap
11. <i>Scotis exclamationis</i> L.	II.nemz.	1968	139 db,	47 nap

Minden rajzási időszakra kiszámítottuk a befogott rovarok egyedszámának naponkénti relatív gyakoriságát százalékban kifejezve. Ezekből Urmancev (3) szerint súlyozott ötpontos mozgóátlagokat képeztünk. Ezt a nemzedék rajzásfenológiáját jellemző trendértéknek tekintettük. A célmennyiséget az empirikus és a trendérték naponkénti rezidiumának kiszámításával nyertük.

A hőmérséklet, relatív páratartalom, légnyomás, szélsébség és összes felhőzet esetében az Országos Meteorológiai Szolgálat Központi Meteorológiai Intézete Budapest főállomásának 19, 22, 01 és 04 órakor végzett megfigyeléseinek átlagait, a csapadéknál a napi összeget használtuk fel.

A Hold fázisának és a holdfény relatív polárosságának értékeit közvetlenül gépi uton számítottuk. A naptavékenységet jellemző Wolf féle definitív relatív szám RW és a $2800 M_H$ -en mért napfluxus értékeit a Die Sterne, ill. a Quarterly Bulletin on Solar Activity című kiadványokból vettük át. A földmágneses térerőváltozás horizontális komponens felhasznált adatai az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézetében 18, 21, 0 és 03 órakor mért értékek összegei.

Főkomponensanalízis /PCA/ és faktoranalízis /PFA/ segítségével megvizsgáltuk a kiválasztott rajzások és a 11 környezeti változó összefüggés rendszerét. A változók megfigyeléseként összetartozó értékeit rajzásonként a KSH SZÜV szombathelyi IRIS 50 típusú számítógépén a 4072 E számú statisztikai programcsomag 3 M jelű programja felhasználásával lefuttattuk. Inputként a program számára megadtuk a rotált főkomponensek, ill. faktorok felső korlátját $q = 7$ az alábbi szokásos empirikus formula szerint:

$$q \approx \frac{(2q + 1) - \sqrt{8p + 1}}{2}$$

ahol p a változók száma, q pedig a figyelembe veendő főkomponensek, ill. faktorok száma.

A főkomponensanalízis és a faktoranalízis számítógépes programja lényegében azonos, csak abban különbözik, hogy a PCA a korrelációs mátrixot, a PFA a módosított korrelációs mátrixot /a főátló elemei, vagyis a kommunalítások becslése a többszörös korrelációs koefficiens négyzetével történt/ faktorizálja. Ennek megfelelően a program számára megadtuk a feltételeket és outputként az alábbi eredményeket kaptuk:

1. Átlagok, szórások
2. Korrelációs mátrix
3. Sajátértékek, összes variancia kommunált értékei
4. Sajátvektorok
5. Főkomponensek, ill. faktorok mátrixa
6. VARIMAX rotáció utáni főkomponensek, ill. faktorok mátrixa
7. Kommunálítások

A 3. és 7. számítógépes eredményekből összefoglaltuk rajzújként az első 7 főkomponens által értelmezett összes variancia, célmennyiség variancia százalékos értékeit, valamint a célmennyiség determinációs együtthatóját. Ez utóbbi a célmennyiséghez tartozó kommunalítás négyzete. Százalékban kifejezve megmutatja, hogy a célmennyiség változékonysága hány százalékban magyarázható a változók varianciájával.

A 6. számítógépes eredményekből összeállítottuk rajzújként az egyes főkomponensek jelentős súlyait, a fő-

komponenssúlyokhoz tartozó változókat és a közös főkomponensbe csoportosult változók szakmailag feltételezett közös háttérváltozóját /okváltozóját/. A főkomponenssúlyok kifejezik azt, hogy milyen jelentősége és súlya van valamely főkomponensnek /háttérváltozónak/ a megfigyelt változók varianciájában és fordítva. Jelentősnek tekinthető az a főkomponenssúly, amelynek négyzete nagyobb vagy egyenlő, mint a korrelációs koefficiens 5 % szignifikanciaszintre megadott kritikus értéke (4). Ennek megfelelően 12 változóra $FG = 11$ szabadságfok mellett a korrelációs koefficiens kritikus értéke: $r_{5\%} = 0,553$.

Ugyancsak a 6. számítógépes PFA és PCA eredményből kiindulva rajzásonként ún. speciális transzformációval egyesítettük a faktorok, főkomponensek súlyát egyetlen faktorba, főkomponensbe, vagyis úgy rotáltunk, hogy csak egy faktornak, főkomponensnek legyen a célmennyiséggel nagy súlya, az összes többi korrelálatlan, azaz 0 súlyu legyen. Az így kapott faktor, főkomponens súlyait nagyság szerint rendeztük és megkaptuk a változók rangsorát a célmennyiségre való befolyás sorrendjében /1. táblázat/. A két módszer lényegében azonos eredményeket adott.

A faktor- és főkomponensanalízissel feltártuk a tekintetbe vett 12 változó összefüggés rendszerét, ezen belül a változók egymás közötti, belső kapcsolatát. Meghatároztuk a környezeti változók befolyását a célváltozó varianciájára, vagyis azt, hogy a fogás várható értékétől való eltérések mennyiben magyarázhatók a környezeti változókkal. Feltártuk a környezeti változók csoportosulásait, amelyek mögött közös főkomponens /háttérváltozó, okváltozó/ van. Az okváltozók többségét sikerült azonosítani. Ebből következőleg a csoportosult változók helyettesíthetők az okváltozóval. A további vizsgálatokban célszerű ezzel dolgozni. A háttérváltozók megállapítása

Környezeti tényezők gyűjtést módosító befolyásának sorrendje fajonként és rajzásonként a faktoranalízis alapján

Rajzás	Fontossági sorrend		
	1	2	3
Scotia segetum Schiff. II. 1962.	földmágnesség	holdfázis	Wolf szám
Scotia exclamationis L. II. 1962	légnyomás	felhőzet	hőmérséklet
Scotia ipsilon Hfn. II. 1962.	csapadék	páratartalom	holdfény polarizáció
Eilema pygmaeola pallifrons L. 1964.	holdfázis	felhőzet	páratartalom
Eilema complana L. 1964.	légnyomás	holdfázis	2800 MHz
Luperina testacea Schiff. 1964.	földmágnesség	Wolf szám	2800 MHz
Scotia exclamationis L. I. 1964.	páratartalom	Wolf szám	2800 MHz
Eilema complana L. 1968.	páratartalom	hőmérséklet	csapadék
Luperina testacea Schiff. 1968.	földmágnesség	csapadék	felhőzet
Scotia segetum Schiff. II. 1968.	páratartalom	hőmérséklet	csapadék
Scotia exclamationis L. II. 1968.	hőmérséklet	páratartalom	felhőzet

1. sz. táblázat



csekély információ veszteség árán lehetővé teszi bizonyos környezeti tényezők összevonását. A csoportok megállapítása a további kutatások szempontjából rendkívül fontos, mert a csoportot alkotó változók egymással szorosán korrelálnak, tehát nem függetlenek. Ezért a többváltozós regressziós modellekben nem szabad ezeket külön-külön független változónak tekinteni. Így pl. a 2800 MHz-en mért napfluxus és a Wolf-féle definitív relativszám csoportot alkot valamennyi rajzásra vonatkozó változók összefüggés rendszerében. A közös okváltozót a naptevékenységgel azonosíthatjuk.

A főkomponensanalízis segítségével az is megállapítható, hogy van olyan főkomponens, amely csak egyetlen változóval korrelál jelentős mértékben. Ilyen esetben a figyelembe vett környezeti változó nagy valószínűséggel azonosítható azzal a főkomponenssel, amellyel korrelál /egyedi főkomponens/. Ha pl. egy főkomponens csak a hőmérséklettel korrelál, nagyon valószínű, hogy a főkomponens maga a hőmérséklet. Ekkor a változót függetlennek kell tekinteni a regressziós modellben is.

A főkomponensanalízissel nyert első 7 főkomponens jól megmagyarázza a változók összvarianciáját és a célmennyiség varianciáját valamennyi vizsgált esetben. Ez azt jelenti, hogy a célmennyiséggel és a 7 főkomponenssel készített többváltozós regresszióanalízis prognosztikai célra alkalmas lenne.

A következőkben a VARIMAX rotáció után kapott főkomponenssúlyok mátrixából kiolvastuk az egy-egy főkomponenssel azonosítható, vagy a főkomponensbe csoportosuló környezeti változókat. A csoportosulások háttérváltozóját a legtöbb esetben a naptevékenységben, a frontváltozásokban, a nedvességviszonyokban és a Hold fényváltozásaiban jelölhetjük meg. Az egyedi háttérváltozók általában a hő-

mérséklettel és az éjszakai földmágneses térerőváltozás horizontális komponensével azonosíthatók.

Néhány esetben előfordul, hogy a csoportot alkotó változók mögött közös okváltozót jelenlegi ismereteink alapján nem feltételezhetünk. Több rajzás összefüggés rendszerében egyaránt egy csoportot alkot az éjszakai földmágneses térerőváltozás horizontális komponense $/\Sigma H/$, a holdfázis és a felhőzet. Ezeknek közös okváltozója valószínűtlen és az adott összefüggés rendszerben a célváltozóval csak kis mértékben korrelálnak. Egy korábbi tanulmányunkban (5) azonban bebizonyítottuk, hogy a holdfény és az éjszakai földmágneses térerőváltozás gyűjtést befolyásoló hatását csak összefüggésükben szabad vizsgálni. A földmágnesség ugyanis a különböző holdfázisokban eltérő módon hat a fénycsapdás rovargyűjtésre. A felhőzet viszont a holdfény által keltett megvilágítottságot változtatja.

Mint ahogyan az 1. táblázatban közölt eredményekből látható, az egyes környezeti változók sorrendje azonos fajok esetében is eltérő a különböző években. Ebből arra következtetünk, hogy a rovarok fénycsapdás gyűjtésében a folyton változó környezeti tényezők kölcsönhatásának eredményeként mindig más és más lesz a fontossági sorrend. Ennek törvényszerűségeit jelenleg még nem ismerjük. Annyi azonban bizonyosnak látszik, hogy a környezeti tényezők fontossági sorrendje nem fajspecifikus.

Irodalomjegyzék

- (1) Van Ark, H.: On certain macroclimatic factors, dieltrn coverspraying and night-flying insects. *Phytophactica*, 7. 59-64, 1975.

- (2) Kiss, M., Nowinszky, L., Szabó, S., Tóth, Gy., Ekk, I.: A fénycsapdás gyűjtést módosító környezeti tényezők IV. Időjárási és kozmikus tényezők együttes hatása. A Veszprémi Akadémiai Bizottság által I. díjjal kitüntetett pályamű, 1979.
- (3) Urmancev, J.A.: O sztatisticeszkoj szuscsnosztyi biologicseszkih obektov. Fiziologija rasztyenij, 14. 2. 342-348, 1967.
- (4) Sváb, J.: Többváltozós módszerek a biometriában, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1979.
- (5) Tóth, Gy., Ekk, I., Kiss, M., Nowinszky, L., Szabó, S.: A fénycsapdás gyűjtést módosító környezeti tényezők II. Naptevékenység és földmágnesesség hatása. A Veszprémi Akadémiai Bizottság által kiemelt I. díjjal kitüntetett pályamű, 1978.