

NAGY IMRE, POGRÁNYI KÁLMÁN:

STATISZTIKAI MÓDSZER A KÁROSÍTÁSOK KÖVETKEZTÉBEN KIESŐ NÖVEDÉK TÉRFOGATÁNAK MEGHATÁROZÁSÁRA

A károsításokból származó növedékkiesés nagyságának pontos meghatározása elengedhetetlen az egyes károsítók erdővédelmi jelentőségének megállapítása, az okozott kár reális felmérése, illetve a védekezés gazdaságossági viszonyainak megítélése szempontjából. A növedékveszteség egzakt kimutatása azonban — mint az eddig kidolgozott eljárások, melyek általában nem tudták eredményeikből kiszűrni a kornak, valamint az egyéb tényezőknek a növedéket erőteljesen befolyásoló hatásait, mutatják — meglehetősen bonyolult feladat, hisz az elméletileg is helyes érték képzéséhez azt a valószínű növedéket kell a ténylegeshez hasonlítani, mely akkor képződött volna, ha — az egyéb tényezők változatlansága mellett — a károsítás nem következik be.

Módszerünk e probléma megoldását a károsított és a kontrollállományok növekedésmenetei között — a károsítás nélküli évek viszonylatában — fennálló határozott és jelentős mértékű korreláció matematikai elemzésével kívánja megközelíteni. Elvi menetét, alkalmazhatóságát, valamint az alkalmazhatóság elméleti és gyakorlati korlátait egy eddig is sokat vizsgált, tipikus növedékveszteséget okozó károsító, a gyapjaslepke (*Lymantria dispar* L.) gradációjának vizsgálatából származó példával szeretnénk illusztrálni. Adatainkat — három erdőrészlet harminc-harminc egyedének húsz évre visszamenő, állományonként összegzett növedéksorát a cser általános növekedésmenetének és a növedékingások okainak feltárását célul tűző, az itt közölteknel lényegesen tágabb körű — saját növedékvizsgálatainkból merítettük.

Sopron körzetben 1960 és 1979 között a gyapjaslepke két gradációját észlelték, amelyek közül az első (1964—1966) a vizsgált erdőrészleteket (*Sopron 60/A*, *Sopron 5/B* és *Nagyecenk 5/H*) — a rendelkezésre álló adatok szerint — csak kis mértékben érintette. Az 1972-től 1975-ig tartó második viszont — miközben a *Nagyecenk 5/H* és a *Sopron 5/B* károsítást nem szenvedett — a *Sopron 60/A*-ban a lombozat teljes (1973), illetve részleges elvesztéséhez vezetett. A módszer bemutatásánál ezen utóbbi károsítás által okozott növedékveszteség meghatározását tűzzük célul, s eltekintünk az első gradáció esetleges hatásainak figyelembe vételétől.

Természetesen nem csupán a hernyókárosítás idejének és mértékének meghatározása fontos feladat, hanem annak eldöntése is, hogy vajon a rágási és növedékkiesési intervallum egybeesik-e, vagy csak bizonyos mértékű átfedés tapasztalható. Mivel e kérdés elméleti megválaszolását növényéletteni ismereteink hiányos volta akadályozta, *matematikai vizsgálatokkal* — a később bemutatandó eljárás sorozatjellegű alkalmazásával, melynek ismertetésétől a korlátozott terjedelem miatt eltekintünk — *valószínűsítettük a két szakasz gyakorlati azonosságát*. Nem zárható ki azonban annak lehetősége, hogy a rágási és növedékveszteségi dinamika eltér egymástól, azonban ennek elemzéséhez a rendelkezésre álló károsítási adatok pontossága nem elégséges.

1. táblázat

A vizsgált állományok relatív növedékeltérés sorai 1960—1979 között (%)

| Év | S 60/A | S 5/B | NC 5/H | Év | S 60/A | S 5/B | NC 5/H |
|------|--------|-------|--------|------|--------|-------|--------|
| 1960 | -32,1 | -22,5 | -18,7 | 1970 | 1,2 | - 1,3 | 3,3 |
| 1961 | -14,5 | - 2,8 | -10,6 | 1971 | - 8,8 | 1,2 | - 8,0 |
| 1962 | -11,8 | -11,8 | - 8,5 | 1972 | -12,2 | 8,8 | 13,0 |
| 1963 | -21,5 | -15,5 | -17,3 | 1973 | -28,6 | 4,0 | -11,5 |
| 1964 | -29,7 | -32,2 | -17,1 | 1974 | -30,2 | 2,2 | 0,4 |
| 1965 | - 6,8 | -20,3 | - 0,9 | 1975 | - 8,0 | 10,9 | 25,0 |
| 1966 | 18,2 | - 3,2 | 10,5 | 1976 | - 8,4 | - 3,0 | - 6,4 |
| 1967 | 30,0 | 14,5 | 10,3 | 1977 | 6,7 | 9,8 | 4,8 |
| 1968 | - 2,8 | 3,9 | - 4,0 | 1978 | - 3,6 | - 0,7 | - 6,1 |
| 1969 | 23,7 | 16,6 | 16,1 | 1979 | - 5,0 | -11,6 | 2,4 |

2. táblázat

A relatív növedékeltérések összefüggése a károsítás nélküli éveken

| Regressziós adatok | | Függvényérték | Konfidencia-sáv | Y' - HY | Y' + HY |
|--------------------|--------|---------------|-----------------|---------|---------|
| X | Y | Y' | HY | | |
| -24,65 | -29,70 | -34,65 | 13,93 | -48,58 | -20,73 |
| -20,60 | -32,10 | -28,65 | 13,48 | -42,13 | -15,16 |
| -16,40 | -21,50 | -22,42 | 13,11 | -35,53 | - 9,30 |
| -10,60 | - 6,80 | -13,81 | 12,77 | -26,58 | - 1,04 |
| -10,15 | -11,80 | -13,15 | 12,75 | -25,90 | - 0,40 |
| - 6,70 | -14,50 | - 8,03 | 12,65 | -20,68 | 4,63 |
| - 4,70 | - 8,40 | - 5,06 | 12,63 | -17,70 | 7,57 |
| - 4,60 | - 5,00 | - 4,91 | 12,63 | -17,55 | 7,72 |
| - 3,40 | - 8,80 | - 3,13 | 12,63 | -15,77 | 9,50 |
| - 3,40 | - 3,60 | - 3,13 | 12,63 | -15,77 | 9,50 |
| - 0,05 | - 2,80 | 1,83 | 12,68 | -10,85 | 14,52 |
| 1,00 | 1,20 | 3,39 | 12,71 | - 9,32 | 16,10 |
| 3,65 | 18,20 | 7,32 | 12,82 | - 5,50 | 20,14 |
| 7,30 | 6,70 | 12,74 | 13,04 | - 0,30 | 25,77 |
| 12,40 | 30,00 | 20,30 | 13,47 | 6,83 | 33,77 |
| 16,35 | 23,70 | 26,16 | 13,90 | 12,26 | 40,06 |

A számításmenet első lépése a károsítatlan évek növedékeinek (1960—1979; 1972—1975 kivételével) kiegyenlítése az ún. „Backmann-féle növedékfüggvény-nyel” ($Y = e^{a + blnt + c(\ln t)^2}$), majd a tényleges és kiegyenlített növedéksorok hányadosaiból a relatív növedékeltérés sorok megállapítása, melyeket vizsgált állományaink vonatkozásában az 1. táblázat tartalmazza.

A következő feladat a károsított és kontrollállományok növekedésmenete matematikai összefüggéseinek feltárása a károsítatlan évek viszonylatában, melyhez módszerként az egyváltozós lineáris regresszióanalízist használjuk, ahol a független változó aktuális értékei a két kontrollállomány megfelelő adatainak egyszerű számtani átlagából adódnak. Megjegyzendő, hogy a kiegyenlítéshez valamivel megfelelőbb függvénytípus a harmadfokú polinom, amelynek használatától azonban az egyszerűség és a szemléletesség érdekében eltekintünk. A lineáris regresszió jellemző paramétereit — kiegészítve a $P = 5\%$ hibavalószínűségi szinten vett konfidenciahatárokkal — a 2. táblázatban láthatjuk.

A regressziós egyenlet:

$$Y = 1,48X + 1,91 \quad r^2 = 0,90$$

Relatív növedékveszteségek a Sopron 60/A erdőrésztletben 1972 és 1975 között

| Év | X | Y' | HY | Y' - HY | Y | A relatív növedékkiesés | |
|------|--------|--------|-------|---------|--------|-------------------------|-----------------|
| | | | | | | való- színű | igazol- ható |
| | | | | | | értéke | |
| % | | | | | | | |
| 1972 | 10,90 | 18,08 | 13,33 | 4,75 | -12,20 | 30,28 | 16,95 |
| 1973 | — 3,75 | — 3,65 | 12,63 | —16,28 | —28,60 | 24,95 | 12,32 |
| 1974 | 1,30 | 3,84 | 12,72 | — 8,88 | —30,20 | 34,04 | 21,32 |
| 1975 | 17,95 | 28,53 | 14,09 | 14,44 | — 8,00 | 36,53 | 22,44 |

Abszolút (m³/ha) növedékveszteségek a Sopron 60/A erdőrésztletben 1972 és 1975 között

| | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | Összesen |
|----------------|------|------|------|------|----------|
| Valószínű v. | 1,99 | 1,59 | 2,12 | 2,21 | 7,91 |
| Igazolható v. | 1,11 | 0,79 | 1,33 | 1,36 | 4,59 |
| Összes növedék | 5,77 | 4,56 | 4,34 | 5,57 | 20,24 |

A kapott függvény megmutatja, hogy a károsítás nélküli években a kontroll-állományok egy bizonyos relatív növedékeltéréséhez a károsított állomány mely valószínű növedékeltérése tartozik, s a konfidenciahatárok egyben jelzik a növedékeltérés — 95% biztonsági fokon vett — mozgásintervallumát is. Mint látható, a regressziós vizsgálatba vont 16 adatkár egyike sem került e határokon kívülre.

A növedékveszteség relatív értékének meghatározásához ismernünk kell azon valószínű növedékeltéréseket, valamint ezek konfidencia intervallumát, melyeket a károsított állomány akkor hozott volna létre, ha a károsítás nem következik be, majd ezeket össze kell hasonlítanunk a tényleges növedékeltérésekkel. A valószínű értékek és konfidenciahatárok képzése a kontrollállományoknál a károsítási időszakban jelentkező relatív eltéréseknek, mint a független változó aktuális értékeinek, és a korábban feltárt összefüggésnek a segítségével történik. Az adatokat a 3. táblázat foglalja magába, kiegészítve a relatív növedékveszteség valószínű és $P = 5\%$ szinten igazolható értékével.

Az erdészeti gyakorlat számára természetesen a m³/ha mértékegységben kifejezett növedékveszteség lényegesen többet mond. Vizsgált erdőrésztletünk esetén ezen értékek a 4. táblázat adatainak megfelelően alakulnak.

A számértékekből leszűrhető, hogy a vizsgált erdőrésztletben a gyapjaspille négy éven át tartó gradációja 7,9 m³/ha valószínű növedékveszteséget okozott, melynek 4,6 m³-nyi része $P = 5\%$ hibavalószínűségi szinten is igazolható. A két növedékveszteség-értéket a tényleges növedékhez viszonyítva 39, illetve 23%-ot kapunk...

Az eljárás bemutatása után alkalmazásához egyetlen megjegyzést szeretnénk fűzni: A példánkban megjelenő ± 12 —14% szélességű konfidencia intervallum a kontrollállományok megfelelő megválasztásával (azonos földrajzi körzet, hasonló kor, közel megegyező fatermési viszonyok), a minták elemszámának növelésével, az életkort nagyrészt átfogó növedéksorok vizsgálatával, valamint a minták megfelelő csoportosításával, összevonásával ± 5 —8%-ra csökkenthető, amely a módszert alkalmassá teszi a kisebb növedékveszteséget okozó károsítások egzakt vizsgálatára is.