

BOGYAY JÁNOS—BOJÁR GÁBOR—
LUKA B. BÁLINT—VEPERDI IRINA

MELIORÁCIÓS CÉLÚ TÁJRENDEZÉS GRAFIKUS ASZTALI SZÁMÍTÓGÉPPEL

A meliorációs tevékenység, egymással szorosan összefüggő agro- és hidrotechnikai, valamint erdőmeliorációs módszerek komplex rendszere, a talaj természetes termőképességének megőrzését, tartós növelését és a korszerű gazdálkodás termőhelyi feltételeit alapozza meg. Az erdőknek, erdősávoknak, jászoroknak kiemelt szerepe van a mezőgazdasági területek meliorációjában. A melioráció jelentőségét és szükségességét a 2,3 millió hektár erózióval, 1,5 millió hektár deflációval és egyéb módon károsított terület védelmén túlmenően az is növeli, hogy hazánk sűrűn lakott és művelésbe vonható földtartalékokkal szinte nem rendelkezik. A nép-gazdaság fejlődése szükségszerűen területigénnyel jár, így a mezőgazdaság feladatait folyamatosan csökkenő területen kell megoldani. Ennek során kiemelt figyelmet kell fordítani a természeti környezet és a táj védelmére, a termelés fejlesztésével összehangolt, tervszerű alakítására. Ehhez jó segítséget nyújt a számítógép.

A termőföldnek, mint nemzeti vagyonnak az erózió elleni védelme alapvető népgazdasági érdek és minden földhasználó elsőrendű kötelessége.

Az eróziós talajvesztés becslésére mindmáig legelterjedtebben a Wischmeier—Smith-féle általános talajvesztési egyenletet alkalmazzák:

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot B \cdot C \cdot P \quad (1)$$

ahol A: az évi talajvesztés (Mp/ha/év)
R: a csapadékeróziós potenciál,
K: az erodálhatóság,
L: a lejtőhossz tényezője,
B: a lejtődőlés tényezője,
C: a művelési ágtól függő, ún. fedettség tényezője,
P: a művelési mód tényezője.

Az eróziós talajvesztés országosan elfogadott felső küszöbértéke 15 Mp/ha/év. A tájrendezési terveknél egyik lehetséges szempont tehát olyan művelési ágak tervezése, ahol a javasolt művelési ágnak megfelelő C tényezővel az (1) egyenlet 15 Mp/ha/év értéknél kisebb talajvesztést ad:

$$C = \frac{15}{R \cdot K \cdot L \cdot B \cdot P} \quad (2)$$

Az (1), illetve (2) összefüggések lokális jellegűek, tehát a rendezendő terület minden olyan elemi egységére külön-külön kell alkalmazni, amin belül már az egyes tényezők jó közelítéssel konstansnak tekinthetők. Változatos topográfiai területeknél ez igen sok területegységet jelenthet, melynek kiértékelése rendkívül nagy mennyiségű manuális munkával jár.

Természetes célkitűzés tehát a (2) egyenlet szrinti, teljesen mechanikus jellegű „tájrendezési javaslat” elkészítésére számítógépes rendszert alkalmazni.

Ebből a megfontolásból 1981-ben az Erdészeti Tudományos Intézet Környezetvédelmi és Génbank Titkárságán, a Graphisoft Számítástechnikai Gazdasági Munkaközösség együttműködésével olyan kísérleti programrendszer készült,

mellyel a tervezés mechanikus és fáradtságos részét lehet gépesíteni. Eredményként olyan „gépi rendezési tervet” kapunk, mely — bár csak a figyelembe vett és programozott tényezőket tükrözi — alapot szolgáltat a nehezen, vagy egyáltalán nem gépesíthető változatos, objektív és szubjektív szempontokat komplexen tekintő, végleges rendezési tervek elkészítéséhez.

A rendszer a manuális munka radikális csökkentése mellett új lehetőségeket is megnyit, hiszen a numerikusan megfogható tényezők számítása a kézi kiértékelésnél lényegesen pontosabb és megbízhatóbb, továbbá olyan részletes-ségű számítások is elvégezhetők, amelyek számítógép nélkül gyakorlatilag kivihetetlenek.

Korábban pl. az (1) egyenletben szereplő tényezők egy részét — a kézi számítások racionális csökkentése céljából — viszonylag nagyobb területegységeken átlagosnak tekintettük akkor is, ha ez a valóságos helyzetet durván tükrözte. Emellett olyan egyszerűsített közelítő összefüggéseket alkalmaztunk, amelynél bonyolultabb és egzaktabb matematikai megközelítés is megvalósítható, ha számítógépre támaszkodunk.

A programrendszer rugalmas használhatóságának kulcsa, hogy igen könnyen és egyszerűen kezelhető asztali számítógépre készült, eredményeit pedig jól áttekinthető térképi, grafikus formában adja. Az alkalmazott — viszonylag régi — HP 9830 típusú asztali számítógéphez hasonló kapacitású ún. „személyi számítógépek”, ma már igen olcsón hozzáférhetők.

Az (1), illetve (2) szerinti gépi feldolgozás alapja egy olyan sűrűségű szabályos négyzetháló felvétele az adott területen, melynek egy-egy elemi cellájában az egyenletekben szereplő *valamennyi* tényező konstansnak tekinthető.

A korábbi kézi kiértékelésnél is megtörtént az ilyen területegységekre bontás, de ezeket a terület különböző részein különböző méretben és alakban vettük fel azzal a gyakorlati megfontolással, hogy a részterületek száma lehetőleg ne legyen túl sok.

Gépi feldolgozásnál a szabályos négyzetháló lényegesen kényelmesebb, ugyanakkor az adatok drasztikusan megnövekedett mennyisége egy bizonyos — géptől függő — határig nem jelent problémát.

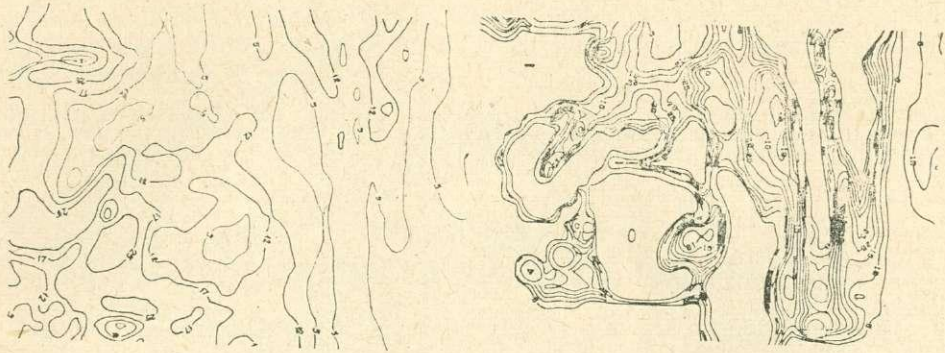
Minél sűrűbb négyzethálóban végezzük el a feldolgozást, annál pontosabb eredményt kapunk. A különböző sűrűségű hálókban végzett feldolgozások eredményeinek összehasonlításával közvetlenül is ellenőrizhetjük, hogy a háló sűrűsége elegendő-e, más szóval a figyelembe vett tényezők az elemi cellákban már valóban konstansnak tekinthetők? Ez akkor áll fenn, ha további sűrítéssel az eredmény már lényegesen nem változik.

Az (1) egyenlet szerinti lokális talajvesztés, továbbá a (2) kritérium szerint megengedhető maximális *C* tényező számítása tehát a szabályos hálózat elemi celláira külön-külön történik az egyenletek jobb oldalán szereplő valamennyi tényező szabályos hálózatban felvett értékeiből. Ez a művelet a rendszer „lelke”, ugyanakkor számítástechnikai szempontból legegyszerűbb része.

Ezt megelőzi a szabályos hálózatban felvett adatrendszerből álló adatbázis létrehozása, kezelése; a számítást pedig az eredmények szemléletes grafikus megjelenítése követi.

Az eredeti adatok közül *R*, *K* és *C* tényezők értékeit közvetlenül kell megadni a program számára input adatként. Ha valamely tényező az egész területen konstans (pl. az *R* csapadék eróziós potenciál), akkor abból nem kell szabályos hálózatot felépíteni, a többiből azonban akkor is célszerű, ha viszonylag nagyobb foltokban konstansak.

Az *L*, *B* és *P* tényezők a terület topográfiájával függnek össze. A topográfiai térkép beadása legegyszerűbben a magasság értékeknek szabályos hálózatban



1. ábra A lejtőkategóriák gépi ábrázolása 2. ábra A jelenlegi állapot talajvesztesége

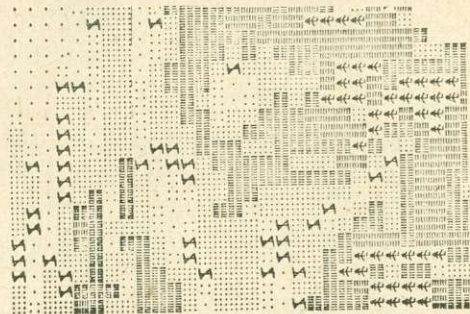
történi kiolvasásával végezhető el. Ennek a műveletnek az automatizálására a későbbiekben olyan program készíthető, mely a topográfiai térkép szintvonalainak digitalizált értékeiből számolja a szabályos hálózatot. Az elkészült rendszer a topográfiából a felszín százalékos dőlését határozza meg a szabályos hálózat pontjaiban, a pontokra fektetett harmadfokú felületek analitikus deriválásával. Az így meghatározott hajlásszögből a lejtődőlés, a lejtőhossz és a művelési mód tényezője (B , L és P) tapasztalati összefüggésekből és táblázatokból számítható. Ezek a képletek a további fejlesztés során a valóságot jobban közelítő, bonyolultabb számítógépes algoritmusokkal helyettesíthetők.

A kézi kiértékelésnél igen hasznosnak bizonyult „Lejtőkategória” fogalma a gépi számításnál nem kapott lényeges szerepet. A tetszőlegesen megválasztott kategóriahatárok csak a szemléltetést segítik, minden kiértékelés a paraméter pontos értéke alapján történik és nem az egyes kategóriák átlagos értékeivel, ahogy a kézi feldolgozás során korábban eljártunk.

A program természetesen alkalmas a lejtőkategóriáknak — a manuális módszerénél pontosabb — körülhatárolására (1. ábra) és az egyes lejtőkategóriához tartozó területrészek nagyságának számítására.

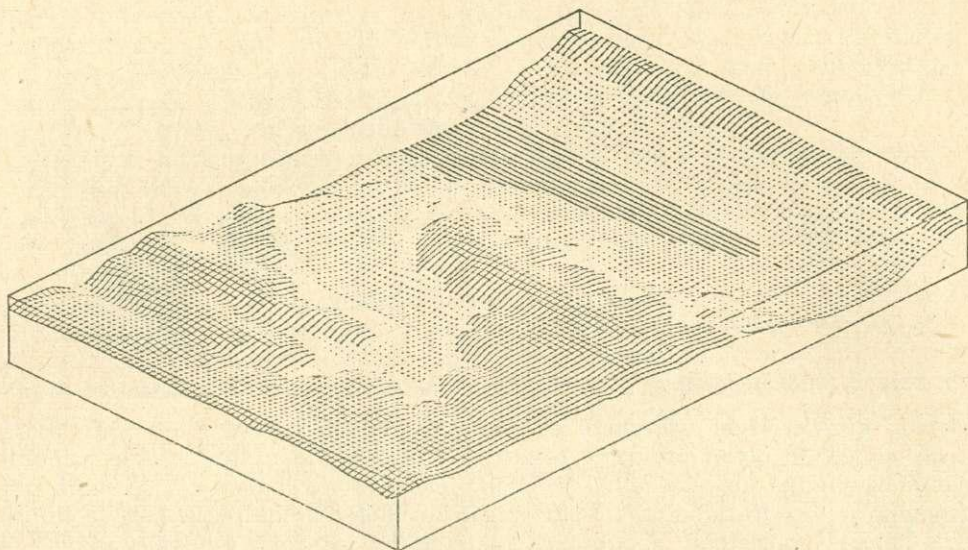
A rendezési terv elkészítésénél a legnagyobb segítséget az (1) alapján számolt talajveszteség térkép nyújtja (2. ábra).

Speciális program készült a javasolt, vagy jelenlegi művelési ágak szimbolikus ábrázolására. Ez a program az input adatként bevitt jelenlegi, vagy a (2) alapján számolt megengedett maximális C tényezőhöz kikeresi a megfelelő művelési ágot és a térképen ezt szemléltető, szimbólumot rajzol (3. ábra).



3. ábra A gép által javasolt művelési ág szerkezete

• RDSSZ }
 :: GYERGE } SZÁRTO
 :: KÖZEPES }
 ∨ SZÉLŐ-GYŰR.
 × RÉT
 * LEGELŐ
 ▲ ERDŐ



4. ábra A modellterület axonometrikus képe

Fel kell hívni a figyelmet arra, hogy a megengedett maximális C tényező alapján „javasolt” művelési ág a lehetőségeken belül a leggyengébb talajvédő hatású változat lesz. Természetesen minden ennél jobb talajvédő telepítés megengedett.

A programrendszer lényeges része az eredmények térképszerű grafikus megjelenítését végző programcsomag. Ennek egyik eleme a szabályos hálózatból dolgozó izovonalas térképszerkesztő program. Az eredeti topográfia ellenőrzési célból történő visszarajzolása mellett ezzel a programmal végezhető el a lejtőkategóriák körülhatárolása és a talajvesztesség foltszerű ábrázolása (1. és 2. ábra).

A tájképi adottságok szemléltetésére nagyon alkalmasak a különböző nézőpontokból szerkesztett axonometrikus, vagy perspektivikus ábrák, melyeken a rálátások, takarások, domborzati formák, növényborítás és más tényezők jól érzékelhetők (4. ábra). A táj esztétikai szempontból történő értékelését, egyes részletek kiemelését, vagy eltakarását, facsoportok, vízfelületek kialakítását és egyéb tájalakító megoldásokat, valamint ezeknek a meliorációs tervekhez történő visszacsatolását a továbbfejlesztés során kell megoldani.

Az elkészült programrendszer megfelelően módosított változata az erdészeti munkák szervezésében és költségkalkulációjában is használható lehet. A domborzati viszonyok (lejtőkategóriák), közelítési távolságok (lejtőhosszak) számítógépes feldolgozása segítséget nyújthat a munkák szervezéséhez, az erdei rakodók helyének kijelöléséhez, a termelések koncentrálásához és a költségek minimalizálásához.

Tájképi szempontból fontos területeken a számítógép segítségével mód nyílik a vágásterületek helyének, nagyságának és a termelés ütemezésének optimalizálására.

A számítógépes tájrendezés ismertett továbbfejlesztési elképzelései korántsem teljeskörűek, csak körvonalazzák az általunk vélt lehetőségeket. Az eddig végzett munkánk tapasztalatai meggyőztek bennünket arról, hogy minden részfeladat megoldása során újabb lehetőségek és problémák születnek, ame-

lyek alapvetően meghatározzák a fejlesztés irányait. Feltételezhető, hogy nagyterületű, regionális rendezési tervek, vagy nagyobb léptékű, más szempontok alapján történő feldolgozások során az eddigiektől eltérő, teljesen új lehetőségek is felmerülnek.

IRODALOM: 1. Cochran, W. T. et al.: What is the Fast Fourier Transform. 1967 IEEE Trans. Audio, Vol. 15(2) — 2. Dr. Rácz József: Tájéltárás és vízgazdálkodás, EFE Erdőmérnöki Kar jegyzete, Sopron 1977. — 3. Kis Andor—Primás Antal—Regős Ferenc: Irányelvek a lejtős területek üzemi meliorációs tervezéséhez OMMI.

HOZZÁSZÓLÁS AZ „ERDŐK — MIVÉGRE?” C. CIKKHEZ

Izgalmas feladatot állít Ph. J. Stewart maga elé, s Az Erdő szerkesztői részén élénk is: a természet és az ember, az erdő és az ember viszonyát szeretné új alapokon értelmezni. Szerinte mind az a tétel, amelyik az embert a természet fölé helyezi, mind az, amelyik alá, egyformán „két, egymást kizáró kategóriát” feltételez, holott a legújabb szemlélet alapján — az utalások szerint föltehetően a kibernetikairól van szó — az emberi elmét is a természet részének lehet tekinteni.

Mintha nem az volna a kérdés, hogy miben különbözik ember és természet, ember és erdő, vagy hogy mi haszna van „az erdőnek a nép számára”, hanem hogy milyen erdőállapot szükséges elménk egészségéhez.

Érdekes a téma, valóban megéri a fáradságot, s talán nemcsak kíváncsiságunk kielégítése céljából. Ha azonban komoly eredményt akarunk elérni e téren, mégpedig addig, amíg vannak erdeink a Földön, akkor nem korlátozhatjuk elménkre az ember és természet viszonyáról való kérdezősködést. Ha szükségünk van e viszony ismeretére, akkor azt testünk, sőt működésünk tekintetében is keresnünk kell.

Magunkról is olyan kérdéseket kell tehát föltennünk, mint amilyeneket az ökológusok tesznek föl a csúcsragadozók szerepéről az élelmi hálózat stabilizálásával, a fákról a fizikai és kémiai erózió akadályozásával, a mikroklíma kialakításával, vagy a különböző korosztályok együttéléséről a populációk időbeli folytonosságával kapcsolatban.

Mivel a szukcesszióval és a klimax állapottal kapcsolatos saját vizsgálataim során éppen ilyen kérdéseket sikerült föltennem, s a kapott válaszok mutatják is a megoldás irányát, Stewart írásától függetlenül is időszerűnek látszik röviden összefoglalni: miként „felelkezhet meg” egyfelől a természet, az erdő, a környezet, másfelől az ember egymásnak, különösen egymás létfeltételeinek kölcsönös megújítása tekintetében.

A kiindulási alapot azok az újabb keletű biokémiai és ökológiai eredmények jelentik, amelyek egybevetése után a sejt enzimhálózata és az ember által nem érintett erdő élelmi hálózata között feltűnő szerkezeti hasonlóság és szinte tökéletes működésbeli azonosság figyelhető meg.

Ahogy a sejt enzimeit, membránjai, s a nekik megfelelő DNS locusok egyenként csak egyirányú anyag- és energiafluxust tudnak katalizálni, de mint enzim- és membránhálózat, s az ennek megfelelő sejtgenom már zártvonalú kényszerpályák menti anyaghelycserét, ún. dinamikus nemegyensúlyi állapotot („élő” sejtet) állít elő, ugyanúgy bár az élőlénypopulációk genomjában és idegrendszeri kódjában csak egyirányú anyag- és energiafluxusnak megfelelő működési program van, azért ezek egysége, mint erdőgenom már a klimax állapotú erdő ugyancsak zártvonalú kényszerpályák menti tápanyaghelycseréjét irányítja.