

Oxf. 0--015.5

MESTO IN VLOGA MATEMATIČNIH METOD V GOZDARSKI ZNANOSTI

Marijan KOTAR*

Izvleček:

V zadnjih 20 letih so se s prodorom računalništva močno uveljavile statistične metode in metode operacijskega raziskovanja. Te metode so dragocen pripomoček pri pridobivanju novega znanja in pri vodenju gospodarjenja. Vendar morajo ostati samo pripomoček, ne pa podlaga, na kateri bomo gospodarili, to je podrejali razvoj in sestavo gozdov. Pripisovanje prevelikega pomena tem metodam je lahko nevarnejše kot pa njihovo odklanjanje. Same metode ne nadomestijo potrebnega gozdarskega znanja in tudi ne ustvarjalnosti pri intelektualnem delu — lahko jo samo dodatno spodbudijo.

THE ROLE AND POSITION OF MATHEMATICAL METHODS IN FORESTRY SCIENCE

Marijan KOTAR*

Abstract:

With the breakthrough of computers in the past 20 years, statistical methods and methods of operational research have strongly established themselves. These methods are a valuable aid in acquiring new knowledge as well as in management guidance. Yet they should remain an aid and an aid only and should not become the basis of our management, namely so that the development and structure of forests would be subordinate to it. Attributing too great an importance to these methods can be more dangerous than rejecting them. The methods themselves can replace neither the necessary knowledge of forestry nor creativity in intellectual work. They can only stimulate them additionally.

* dr. Marijan KOTAR, dipl. inž. gozd., redni profesor, Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 83 / YU.

V zadnjih desetletjih tega stoletja so se z razvojem računalnikov začele uveljavljati v vseh znanostih razne metode, ki so dobile ime „matematične metode“. Ime izvira od tega, ker se pri njih uporabljajo matematične operacije. Naštejem naj le tiste, ki jih uporabljamo ali pa bi jih morali uporabljati v gozdarstvu. To so metode matematične statistike na podlagi verjetnostnega računa, metode linearnega, nelinearnega in dinamičnega programiranja ter mrežno planiranje. V zadnjem času sta se jim pridružila še modeliranje in metoda simuliranja. Pogosto prištevamo k matematičnim metodam še računalništvo, čeprav nima veliko skupnega s prejšnjimi metodami. Z uporabo teh metod v gozdarstvu smo precej spremenili intelektualno delo; lahko bi rekli, da smo posamezna področja „matematizirali“ ali pa jih celo razvili na novo. V naslednjem prispevku bom poskusil pojasniti pomen teh metod za gozdarsko znanost in gozdarsko dejavnost. V gozdarstvu imamo do teh metod zelo različna stališča, od povsem odklonilnih, pa do stališč, ki te metode povečujejo oziroma jim pripisujejo prevelik pomen.

Kot prvo si natančneje oglejmo računalništvo, ki smo ga začeli razvijati z velikim navdušenjem po letu 1970. To navdušenje pa je hitro pojenjalo. Tiste prve napačne predstave, kaj vse bo računalnik naredil namesto nas, so se hitro razblinile. Videli smo, da je računalnik samo toliko pameten, kolikor smo pametni mi, le delo opravi mnogo hitreje. Računalnik ne nadomesti naše pameti, ker mu moramo v njegovo delo najprej posredovati našo pamet v obliki programov, nadomesti pa naše zamudno delo, tj. računanje. V našem času je postal nenadomestljiv, kot je nenadomestljiv npr. avto. Znanje računalništva, tj. delo z računalnikom, lahko primerjamo z znanjem vodenja vozila, sam računalnik pa s transportnim vozilom. Vozilo, pa naj bo to avto, ladja, letalo ali vesoljska raketa, nas danes lahko ponese v kraje, o katerih smo včasih le sanjali. Ta primerjava nam dá tudi odgovor, koliko naj vsak od nas obvlada delo z računalnikom. Tako kot ima danes že vsak vozniški izpit za avto, bo kmalu vsak znal delati z osebni računalniki. Ni pa to pogoj za delo, saj se tudi danes daleč pride brez vozniškega izpita — najamemo taksi, seveda je to dražje in zamudnejše. Sámó delo z računalnikom, ki je danes „conditio sine qua non“, pa ima tudi pomanjkljivost. Nekdanje „peš računanje“ z vmesnimi izidi nam je pogosto utrnilo nove misli in nove zamisli, torej podobno kot pri peš hoji, kjer marsikaj vidimo na poti do ciljev; iz avta ali letala pa le malo. Druga nevarnost pri računalniku je, da nam dá preobilico rezultatov, s katerimi ne vemo kaj početi. Spominjam se popisa gozdov, ko so dobila gozdna gospodarstva tolikšen kup izpisov, da jih ni bil nihče sposoben razčleniti. Računalništvo je nepogrešljivo orodje, ki ga moramo razumno upravljati; olajša nam delo, ki ga že obvladamo, ne nadomesti pa našega razmišljanja.

Drugačno mesto v gozdarskih vedah imajo metode matematične statistike, ki smo jih včasih imenovali „metode raziskovalnega dela“. Statistične metode so pripomoček za odkrivanje zakonitosti pri pojavih, ki se množično pojavljajo. Podobno kot nam elektronski mikroskop razkriva subcelično zgradbo, lahko s statističnimi metodami odkrivamo zakonitosti ter zgradbe, ki veljajo v velikih populacijah. Statistične metode so se razvile v agronomiji in biologiji, pozneje pa so jih začeli uporabljati na

vseh področjih znanosti. Danes zavzemajo pomembno mesto v naravoslovnih, družboslovnih pa tudi tehniških vedah. Širše so jih začeli uporabljati z računalniki; ti dve disciplini se celo tako prepletata, da ju nekateri povezujejo v eno samo širšo disciplino. Nekateri so celo mislili, da z uvedbo računalnikov in uvedbo statističnih računalniških kompletov ni več treba poznati statističnih metod. Če bi se uveljavilo takšno prepričanje, bi lahko nastale večje zlorabe statističnih metod, skratka, začeli bi jih napačno uporabljati.

Statistične metode mora nujno poznati gozdar, ki se ukvarja z raziskovanjem, pa tudi tisti v praksi, saj se le-te neposredno uporabljajo pri številnih gozdarskih dejavnostih v praksi, kot so; npr.: normiranje, taksacija v širšem pomenu, spremljava škod in poškodb itn. Statistične metode ne morejo nadomestiti drugega gozdarskega znanja, pa tudi ne gozdarjeve ustvarjalnosti, niti ga ne morejo k njej prisiliti. Napačno pa je tudi mnenje nekaterih posameznikov, da statistične metode dušijo ustvarjalnost, da gozdarja vklepajo v ozke okvire razmišljanja. S statističnimi metodami preskušamo naša razmišljanja, preverjamo naše ustvarjalno delo. Zato ustvarjalnega gozdarja spodbujajo k še večji ustvarjalnosti, misleno lenemu pa tudi znanje statistike ne pomaga. Gozdar, ki ne razmišlja, ki ima le malo gozdarskega znanja, ostaja kljub odličnemu poznavanju statističnih metod še zmeraj slab gozdar. Lenuhu in nerodnežu je vsako orodje odveč, zdi se mu neprirodno. Zavedati se moramo, da je statistika le orodje, torej pripomoček, zelo koristen za tistega, ki ga zna uporabljati. Andrew Lang je dejal, da mnogim ljudem rabi statistika podobno kot pijancu ponoči ulična svetilka; bolj zato, da se nanjo nasloni, kot pa da mu razsvetljuje pot. Tudi mi jo pogosto uporabljamo za to, da neka stvar pridobi nadih znanstvenega dela, namesto da bi jo uporabili kot orodje, s katerim se dokopljemo do novih spoznanj. Minili so časi, ko smo s statistiko kot „statistiko“ „blesteli“, ker je ta obseg statistike, ki ga uporabljamo, postal v bistvu le „precej zahtevna spretnost“, ki zahteva veliko intelektualnega truda, da se ji priučimo. Ko jo uporabljamo, jo uporabljamo kot orodje, intelektualni trud pa usmerimo v problem, ki ga obdelujemo, in v sklepanja, do katerih smo se dokopali tudi s statističnimi metodami. Marsikdo tako zelo povečuje pomen statistike, da najdemo v člankih (znanstvenih), ki obravnavajo čisto gozdarski problem, tri četrtine članka izpolnjenega s statističnimi izračuni. To je dopustno in primerno samo takrat, če se neka statistična metoda uporabi prvokrat na obravnavanem področju, od tedaj pa so statistično izračuni in opisovanje metod navadna navlaka. Na posameznih področjih so statistične metode — v mislih imamo predvsem vzorčne metode — povsem nadomestile metode popolnih opazovanj. Tako je pri pridobivanju informacij, potrebnih za gozdnogospodarsko načrtovanje, zaradi „navidezne racionalizacije“ skoraj povsem izginila polna izmera. S tem smo osiromašili oziroma popolnoma izgubili informacije na ravni osnovne enote gospodarjenja, to je v odseku. Če pa že imamo to informacijo, je obremenjena s tolikšno vzorčno napako, da ni uporabna.

Uporaba statističnih metod najprej zahteva, da temeljito poznamo tisto področje, kjer te metode uporabimo, da natančno vemo, kaj hočemo doseči z njihovo upora-

bo, in končno, da poznamo samo statistično metodo. Vedeti moramo, za katere primere je primerna uporaba posamezne metode.

Mrežno planiranje, linearno, nelinearno in dinamično programiranje prištevamo k metodam operacijskega raziskovanja. Te metode se uporabljajo tudi v ekonometriji in so pripomočki odločanja. Poudarek je na besedi pripomoček. Pri gospodarjenju z gozdovi nam te metode bistveno pripomorejo k pravilnejšemu odločanju. Vendar pa se moramo zavedati, da ne gospodarimo na temelju teh metod, ampak z njimi. Gozdov ne oblikujemo tako, da bo mogoče gospodariti na temelju teh metod, ampak jih oblikujemo v skladu s ciljem gospodarjenja, metode pa uporabljamo pri preverjanju poti do tega cilja. Zato je nesmiselno pričakovati, da bo v prihodnosti vodil gospodarjenje z gozdovi računalnik na temelju teh metod, da bo samo računalnik odločil, kje moramo redčiti in koliko, kje moramo pomlajevati itn. Računalnik bo podal samo alternative in prihodke ali izgube ob predvidenih ukrepih, in to samo tedaj, ko bi na gozd vplivali samo tisti parametri, katerih vrednosti smo vnesli v računalnik. Gospodaril in odločal bo še zmeraj človek, računalnik in te metode pa mu bodo pripomoček za boljše odločanje.

Metode simuliranja se danes uporabljajo na vseh znanstvenih področjih, posebno pa tam, kjer ni mogoče opraviti neposrednih poskusov, ali če bi izpeljava zahtevala preveč časa. To so predvsem stohastični procesi, ki so vezani na čas, zato je simuliranje metoda, ki je kot nalašč ustvarjena za reševanje gozdarskih problemov.

V novejšem času se v raziskovalnem delu vse bolj uveljavlja postavljanje modelov. Najprej postavimo miselni model, ki ga s poskusom preskusimo. Posebno v fiziki je ta metoda zelo razširjena. V gozdarstvu imamo pri modeliranju v bistvu že tradicijo, saj smo celo sisteme gospodarjenja zasnovali na modelih. Njihova napaka je bila, da smo gozd obravnavali kot zaprt determiniran sistem, čeprav je v resnici pravo nasprotje tega. Modeliranju se tudi v prihodnje ne bomo mogli izogniti, in to niti pri gospodarjenju niti pri raziskovalnem delu. Spopolniti bomo morali modele, poiskati tiste zakonitosti, ki se jih dá ugotoviti, ter upoštevati naravo tistih (verjetnostni procesi), katerih učinka ni mogoče predvideti.

Dozdajšnje razglabljanje o uporabi metod v gozdarstvu, ki jih ponavadi poimenujemo s skupnim imenom matematične metode, in to zato, ker operirajo s števkami, lahko strnemo v tele ugotovitve:

1. Gozdarstvo kot znanost združuje biološko, tehniško in ekonomsko znanje, zato potrebuje pri pridobivanju novega znanja (raziskovalno delo) pa tudi pri gospodarjenju z gozdovi pripomočke, ki so jih razvili v biologiji, tehniki in ekonometriji.
2. Ti pripomočki in metode morajo ohraniti naravo pripomočka, vsako njihovo povečevanje je lahko za gozdarsko stroko usodno. Že Pressler, ki je bil po izobrazbi matematik, je dejal, da je matematik v gozdu groza za gozd. Gospodar-

jenje z gozdom ne more temeljiti na matematičnih metodah, le-te so samo pripomoček za preverjanje poti k cilju. Gozd ne potrebuje matematika, ki pozna gozdarstvo, ampak gozdarja, ki mu matematične metode niso tuje ali celo zoprne.

3. Matematične metode nam pomagajo spoznavati naravo gozda. Ustvarjalnemu gozdarju so dragocen pripomoček in spodbujajo njegovo raziskovalno radovednost, nedomiselnemu pa so kvečjemu sredstvo za prekrivanje intelektualne lenobe in intelektualne nesposobnosti.
4. Povečevanje teh metod je za gozd lahko usodno.
5. Uvajanje teh metod v raziskovalno delo in gospodarjenje naj poteka postopoma, brez občutkov superiornosti tistih, ki te metode obvladujejo oziroma brez občutka inferiornosti tistih, ki teh metod ne uporabljajo. Obvladovati te metode, ki so za gozdarstvo samo pripomoček, še ne pomeni obvladati znanje iz gozdarstva.
6. Uporaba teh metod zahteva dobro poznavanje tistega področja gozdarstva, kjer te metode uporabljamo.
7. Odklanjanje matematičnih metod, ki so v bistvu sodoben pripomoček pri raziskovalnem delu pa tudi pri gospodarjenju, nas postavlja v vlogo intelektualnih ludistov (Ned Ludd). Z uporabo teh pripomočkov se bo povečala učinkovitost umskega dela.

SUMMARY

Like in other scientific disciplines, in forestry too, mathematical methods have become more established. These methods are e.g. statistical methods, linear programming, network planning, dynamic programming, simulation, etc. The use to these methods is conditioned by the development of computer science. Therefore, in order to be able to use these methods to a greater extent, we first have to quality for work with computers.

Mathematical methods can be useful aid in research as well as in operative work. If we master these methods, they encourage inventiveness, but they cannot replace it. They are therefore of extreme value to an inventive researcher and forestry worker, we could even say that nowadays they are an indispensable instrument for him while for an intellectually lazy or less capable researcher they are only a glittering and elegant disguise with which a superficial reader can cover his uninventiveness and incompetence. Mathematical methods therefore cannot substitute ignorance, but they can contribute to the optimal use of knowledge.