

Dipl. pravnik Pavao GABRE
Zagreb

Promatranje zemlje i istraživanje njenih bogatstava putem umjetnih satelita

1. Opća razmatranja

Daljinsko otkrivanje se može primijeniti s različitih mjesta. Kod nekih vrsta promatranja, najbolje je djelovati blizu površine užih zona koje treba detaljno istražiti. Kod drugih mjerenja, preporučljivo je djelovati s visina na kojima lete avioni. Današnje tehnike omogućuju korištenje satelita za daljinsko otkrivanje. Sateliti imaju određeni broj specifičnih prednosti koje se ne mogu ostvariti iz aviona ili promatranjem nedaleko od površine zemlje.

Putem umjetnih satelita moguće je promatrati vrlo velike odsjeke zemaljske površine. Ova prednost leži u tome što se čitava jedna regija može promatrati pod jedinstvenim uvjetima obasjavanja. Na taj se način mogu

otkriti i identificirati karakteristike velikog prostranstva koje predstavljaju vrlo fine varijacije crno-bijelih prijelaza. S druge strane, ova mogućnost povećava efikasnost analiziranja vrlo širokih regija. S obzirom na karakteristike satelitskih orbita, može se postići pokrivanje kontinenata ili čak čitavog svijeta s jednim jedinim sistemom za promatranje. Ova odlika satelita da pokrivaju vrlo prostrana područja u malom vremenskom razmaku čini ih savršenim instrumentima za proučavanja područja u kojima je potrebno izvršiti ovakva mjerenja. Zbog svog dugog korisnog vijeka trajanja sateliti omogućuju uzastopno promatranje istih scena u toku čitave godine, čime se postiže opažanje dinamičnih promjena. Ove su promjene

osobito važne u ovim područjima: poljoprivredi, površinskim vodama, strujama velikih vodenih prostranstava i snježnom pokrivaču. Polaganije dinamičke promjene, ali ipak važne, odvijaju se u sistemima transporta i u pojavama u urbanim sredinama.

Široka prostranstva zemaljske površine mogu se promatrati pomoću sistema koji primjenjuje male kutove promatranja. Na taj se način smanjuju geometrijske distorzije na slikama, koje se inače javljaju zbog razlika u visini. S druge strane, budući da sateliti omogućuju promatranja u neposrednoj blizini vertikalne, pomoću njih se mogu otkriti najveće dubine u prostranstvima bistre vode i tako otkriti plićaci. Podaci sami po sebi mogu biti korisni, ali njihova stvarna upotrebljivost zavisi od umješnosti čovjeka u toj akciji. Prije nego što se poduzme akcija, potrebno je često predvidjeti njene posljedice. Da bi ona uspjela, potrebno je poznavati prirodne zakone koji su u stanju da izazovu mnogo dalekosežnije efekte nego što se predvidjelo. Ti prirodni zakoni, ako se dobro shvate, mogu poslužiti kao modeli. Treba ih objasniti uz pomoć najnovijih podataka kako bi se omogućilo sigurno predviđanje.

Elektronsko računanje omogućuje obradu podataka u smislu racionalnog sažimanja informacije. Nemoguće bi bilo u širokim razmjerima koristiti podatke što su ih prikupili najsvremeniji sistemi za daljinsko otkrivanje kad se istovremeno ne bi primjenile metode elektronskog, numeričkog i analogijskog računanja. Ove se operacije mogu obaviti manuelnim postupcima ako se radi o proučavanju u vrlo uskim granicama, ali čim su u pitanju široka područja i opetovano pokrivanje određenih zona, one zahtjevaju elektronsku analizu.

Istovremeni razvoj satelitskih sistema, metoda daljinskog otkrivanja, automatskog tretiranja informacija kao i sposobnost interpretiranja podataka prikupljenih daljinskim otkrivanjem omogućili su primjenu izvanredno usavršenih metoda u programima mjerenja prirodnih izvora i okoline. Sada se takva mjerenja mogu vršiti. Kad se dobiju njihovi rezultati, moći će se opisati i bolje shvatiti sistemi prirodne okoline koje se istražuju. Ovo je razumijevanje od prvorazrednog značenja za utvrđivanje principa na osnovu kojih će se moći donositi odluke i poduzimati potrebne akcije.

Upotrebom daljinskih otkrivača izumljenih u nekoliko zadnjih godina mogu vršiti zapažanja, registrirati, analizirati, spajanjem sastavljati izvještaje o prirodnim bogatstvima zemlje u takvoj mjeri, kako se o tome ranije nije moglo zamisliti.

Daljinsko otkrivanje pruža mogućnost da se brzo i na širokim područjima izvrše mjerenja prirodnih zemaljskih izvora i okoline. Daljinsko se otkrivanje može definirati kao metoda mjerenja bez materijalnog dodira.

Metoda daljinskog otkrivanja obuhvaća aktivne i pasivne sisteme. Prvi proizvode sami potrebno obasjavanje. Oni upotrebljavaju energiju što se odbila od objekta. Pasivni sistemi, naprotiv, mjere energiju koja dolazi iz nekog prirodnog izvora i koja se odbija od objekta, ili energiju koju ispušta sam objekt. Sva tehnička mjerenja zračene energije omogućuju da se odredi priroda i stanje promatranog objekta.

Suvremena tehnika raspolaze čitavim nizom mjernih metoda u programima istraživanja. Ove metode pružaju velike mogućnosti u pogledu prikupljanja podataka koji će se obrađivati. Kao primjer aparata što se danas upotrebljavaju, mogu se spomenuti radiometri; sa super-frekvencijama, radiometri koji djeluju između ultravioletnog i infracrvenog i radiometri koji metu površinu Zemlje radi determiniranja energetskog spektra što ga odašilje svaki promatrani objekt. Ovi radiometri koji metu djeluju između ultravioletnog i infracrvenog, a često ih zovu multispektarskim sistemima za istraživanje. Sve se više danas primjenjuje fotografija u boji i multispektarska fotografija u interpretiranju rezultata koji su potrebni za rješavanje problema promatranja prirodnih izvora. Multispektarska fotografija s televizijskim kamerama i multispektarski sistemi za istraživanje predstavljaju tehniku koja je postigla visok stupanj razvoja, a rezultati što ih ona daje toliko su dragocjeni da je odlučno da se odgo-

varajući uređaji ugrade u satelite za promatranje prirodnih zemaljskih izvora. U tu svrhu lansiran je čitavi niz tehnoloških satelita. Tako su SAD lansirale ove geofizičke i geodezijske satelite: »ERGS«, »OGO«, »GEOS«, »PAGEOS«, »EXPLORER« i »TOPO«; Francuska satelit »Diapason« i »Diadème« i Zapadna Njemačka »Azur«, a SSSR »Zond«.

2. Promatranje i ispitivanje voda, mora i oceana putem satelita

a) *Hidrologija i bogatstva voda.* — U području hidrologije i bogatstva voda svemirska tehnologija bi mogla igrati važnu ulogu. Pregledno motrenje hidroloških sistema moglo bi dati značajne podatke za utvrđivanje i upozoravanje na ponašanje vodenih sistema i na odlučujuće veze unutar takvih sistema. Satelitski podaci te vrste dani na vrijeme i usklađeni s motrenjima na zemlji mogli bi olakšati temeljni opis hidroloških sistema i donošenje odluke o postupku potrebnom kod održavanja i zaštite vode. Sateliti nas mogu mnogo naučiti o podjeli, sastavu, kakvoći i količini vode na površini i pod zemljom. Oni mogu imati i životnu ulogu u stalnom ocjenjivanju vodenih bogatstava s obzirom na klimatske i fizičke faktore kao i za čovjekovu upotrebu.

Može se očekivati, da će na tom području nastati direktna korist od mogućnosti skupljanja podataka i operacionog odlučivanja o upravljanju vodom. Indirektna korist će proizići iz primjene povećanog ponzavanja hidrološkog ciklusa i planiranja širokog dometa. Lokalna proučavanja o stanju rijeka i o opsegu i dubini snijega, leda i smrznute zemlje mogu usavršiti kratkoročne prognoze o korisnosti vode. Pa čak i malo poboljšanje prognoze o proljetnom naglom kretanju vode može značiti silnu uštedu za hidroelektrane zbog poboljšanog postupka sa smještavanjem vode.

b) *Podzemne vode.* — Primjena umjetnih satelita u istraživanju podzemnih voda u nerazvijenim područjima može biti od velike važnosti. Uređaji koji bi mogli utvrditi glavni smještaj plitkih količina vode nastalih uslijed termalnih i drugih nepravilnosti, mogli bi znatno smanjiti vrijeme i novac oko nalaženja i procjenjivanja mjesta, na kojima se zadržava voda a što se danas čini pomoću pokusnog bušenja i sličnih procedura. Satelit za pronalaženje zemljinih dobara mogao bi također igrati važnu ulogu u pribavljanju kvantitativnog opisa ravnoteže vode u cijelom svijetu i to zbog njegove sposobnosti, da sakupi uporedne podatke za sve dijelove zemlje u vrlo kratkom roku.

c) *Površinske vode.* — Voda što se nalazi na površini zemlje može se izravno iskoristiti, ili pak može pridonijeti stvaranju podzemnih voda, ili se ispariti. Prilikom planiranja iskorištavanja voda treba procijeniti i rezerve kojima se raspolaze. Zasad još ne postoje zadovoljavajuće metode za mjerenje površinskih voda. Rješenje ovog problema leži u daljinskom otkrivanju pomoću satelita.

d) *Otkrivanje zona pokrivenih snijegom.* — Daljinsko otkrivanje omogućuje mjerenje količina snijega i sadržaja vode i snijegom pokrivenih zona. Ove zone predstavljaju rezervu vode koja se može iskoristiti kad počne teći nakon što se snijeg otopio. Ovo vrelo vode napaja često velike vodene tokove. Želi li se donijeti plan iskorištavanja ovih tokova, treba znati količinu raspoložive vode i brzinu kojom se ta voda oslobađa.

e) *Termičko stanje velikih vodenih prostranstava.* — Temperatura površinske vode omogućuje da se upozna velik broj karakteristika, a naročito tokovi strujanja, pricanje vode iz drugih vrela i međusobni utjecaj velikog prostranstva vode i atmosfere. Neophodno je da se ovi faktori imaju u vidu kad god je riječ o iskorištavanju bilo kakvog velikog vodenog prostranstva. Promjene termičke prirode koje čovjek može izazvati na nekom vodenom prostranstvu mogu imati štetnih posljedica ako se izvrše bez dovoljnog poznavanja ovih mehanizama. Utjecaj oceana i velikih jezera na atmosferske prilike predstavlja također značajan faktor u točnim meteoro-

loškim prognozama. Predviđa se da će sateliti omogućiti utvrđivanje toplotnog stanja voda.

f) *Oceanografija*. — U području oceanografije postoji veliki broj mogućnosti za svemirsku primjenu. Upotrebu radara kao i pasivna mikrotalasna radiometrija uzimaju se u obzir kod mjerenja stanja na moru. Sa satelita su već bile mjerene morske temperature i uzete slike o ledu na moru. Budući da se promjene u vodenom obojenju, koje upućuju na osobinu koja luči vodene mase, odražavaju na fotografijama, fotografiranje kao infracrveni i mikrovalni pronalazački uređaji mogli bi biti od koristi kod pravljenja karata za obalna područja i prudove a naročito za određivanje dubina i precizan položaj prudova i morskih grebena. Daljinski pronalazači mogli bi otkrivati i fizička svojstva oceana, koja nagovješćuju prisutnost jata riba ili morskih sisavaca. Ima mnogo područja gdje sateliti mogu igrati važnu ulogu u sakupljanju podataka uz neobično nisku cijenu po podatku u odnosu na sadašnji konvencionalni mehanizam sakupljanja podataka.

Sa sve većim poznavanjem i razumijevanjem oceana sateliti će omogućiti razvoj njegovog ekonomskog potencijala. U tome će biti uključen ribolov s pretkazivanjem najpogodnijih ribolovnih područja a možda će pripomoći da se točno odrede mineralna bogatstva na dnu oceana. Oni će pomoći da se s većom sigurnošću pretskaže stanje na moru.

g) *Kretanje vodenih masa u oceanima*. — Na mnogim mjestima, hladna voda koja se nalazi na dnu oceana diže se sve do površine. Ta voda je bogata hranjivim tvarima; njezino bogatstvo i mjesta na kojima se javlja jak utjecaj na život morske faune. Ova se kretanja ne događaju uvijek na istom mjestu ni istom brzinom. Njihovo mjerenje omogućuje da se odrede najbogatija ribolovna područja a pomoću adekvatnih metoda promatranja može se doći do načina procjenjivanja produktivnosti određene oceanske regije.

h) *Mjerenje slanosti oceana*. — Uz primjenu superfrekvencija vršeni su iz aviona pokusi koji su pokazali da se slanost oceanskih voda može mjeriti. Ova slanost snažno utječe na razne biološke vrste organizama što žive u oceanima. Ova mjerenja isto tako omogućuju da se odrede tokovi strujanja oceanskih voda.

i) *Boja oceana, jezera i vodenih tokova*. — Boja vode što je blizu površine ukazuje na sadržaj taloga i na prisutnost tvari koje zagađuju. Mogu se također utvrditi dinamičke karakteristike nekog vodenog proustranstva, porijeklo i mjesto taloga, a može se predvidjeti i kretanje tvari što zagađuju kao i način kako da se odstrane. Promatranje oceana omogućuje također procjenu sadržaja klorofila. Ovaj pak ukazuje za početak lanca prehrane živih organizama. Zastupljenost i sadržaj klorofila u oceanskim vodama predstavljaju osnovicu dugoročnog predviđanja proizvodnosti oceanskih voda.

j) *Stanje mora i otkrivanje opasnosti za pomorsku plovidbu*. — Čini se da je moguće izmjeriti stanje mora uz primjenu metoda superfrekvencija aktivnog i pasivnog tipa. Poznavanje stanja mora važan je element sigurnosti plovidbe i značajan faktor za objašnjavanje uzajamnog utjecaja atmosfere i mora. Da bi se donijele dugoročne meteorološke prognoze, potrebno je upoznati ove interakcije. Metodama daljinskog otkrivanja moguće je izmjeriti dinamičke efekte kao što su kretanje ledenih santi i pomicanje leda na Arktiku i Antarktiku. Ove tehnike omogućuju također otkrivanje velikog broja plićaka u slabo poznatim oceanskim područjima.

3. Otkrivanje poljoprivrednih i šumskih bogatstava zemlje

Posvemašnje poznavanje zemlje i šuma je bitno za osiguranje njihovog maksimalnog iskorištenja. Na tom području mogu podaci dobiveni pomoću satelita povećati doprinos i kvalitetu ljetine, mogu povećati vrijednost obradive zemlje te smanjiti gubitke na žetvi prouzročene štetočinama i bolestima.

Naročito je zanimljivo primijetiti da istraživači zemljinih bogatstava mogu izvesti ogromnu količinu poda-

taka. Na primjer, istraživači širokih razmjera za poljoprivredna i šumska bogatstva mogu dati korisne obavijesti na slijedećim područjima: Klasifikacija tla, sposobnost zemlje za upotrebu, promjene u upotrebi zemlje, prirodna vegetacija, identifikiranje žita, otkrivanje bolesti žita i invazije insekata, kontrola poplava, riječno područje, razvođe i hidrološka izučavanja, procjena mjesta za rekreaciju, identifikacija šumskih vrsta, otkrivanje šumskih požara, otkrivanje bolesti šume i invazije insekata, programi o zaštiti tla, razvoj navodnjavanja, projekti o poljoprivrednom razvoju, programi o kontroli površina pod žitom.

Moguće su i druge upotrebe satelita za istraživanje zemljinih izvora bogatstava koje se ovdje i ne spominju. U monsunskim područjima kao što je Indija doprinos ljetine je u velike ovisan o datumu prve kiše monsunskog razdoblja koji može varirati za nekoliko tjedana u pojedinim područjima. Kišna zona toga kraja obuhvaća 5—10 kvadratnih milja i bitna joj je oznaka veliko smanjenje površinske temperature. Dobra izrada karata monsunskih područja za vrijeme kišne periode može znatno povećati pouzdanost predvidivog prinosa ljetine u tim područjima.

Putem veoma osjetljivih aparata u satelitima moglo bi se točno odrediti mjesto i izmjeriti stupanj napada korova na žitna polja te da otkriju insekte i bolesti. Druga moguća primjena satelita za otkrivanje zemljinih bogatstava bi mogla biti da oni upozoravaju na vlagu tla i da označe pravo vrijeme za navodnjavanje žita.

Više od 2/3 stanovništva zemlje trpi ili glad ili od neishranjenosti i ekonomski će razvoj velikog dijela Afrike, Azije i Latinske Amerike uvelike ovisiti o poljoprivrednom razvoju. I svi programi za razvoj poljoprivrede sadržavaju podatke o okupljanju priroda i njegovom očuvanju. Zemlje, koje imaju suviše hrane stalno istražuju bolje podatke o skupljanju priroda i njegovoj analizi. Zemlje, koje nemaju dovoljno hrane uvode programe s namjerom da istu ostvare i proizvedu. U oba slučaja daljinski osjetljivi pronalazači na satelitima mogu znatno ubrzati i proširiti proces proizvodnje.

U zemljama s vrlo produktivnim poljoprivrednim sistemima glavna pomoć satelitskih istraživača zemljinih bogatstava bila bi, da na vrijeme obavijeste o uvjetima tla i vode za upotrebu odlučujućih faktora, projektanata i proizvođača. U narodima s niskom poljoprivrednom produktivnošću moglo bi se daljinsko pronalaženje i postupak za automatsko sastavljanje podataka najprije upotrijebiti za planiranje razvoja a kasnije za upravljanje sredstvima.

a) *Identificiranje kultura i bitnih obilježja drveća*. — Spektralne karakteristike raznih kultura i raznih vrsta drveća mogu poslužiti za identifikaciju tih oblika vegetacije i za mjerenje njihove rasprostranjenosti. Ako postoje sredstva da se ova opažanja ponove u toku sezone rasta, onda se znatno povećavaju mogućnosti identifikiranja kao i broj vrsta koje se mogu identifikirati. Ovaj način dobivanja podataka od bitnog je značenja ako se želi utvrditi prirast za sječu u neposrednoj budućnosti, kao i za donošenje plana koji bi osigurao povoljne prinose.

b) *Stanje šumskih kultura i izvora*. — Metode daljinskog otkrivanja često omogućuju da se uoče nedostaci i bolesti vegetacije. U nekim slučajevima, ova je operacija moguća prije nego što se pojave oštećenja na vidljivom dijelu spektra. Listovi koji pokazuju oštećenja imaju veću snagu odbijanja nego zdravi listovi. Brzo otkrivanje omogućuje da se poduzmu potrebne mjere za suzbijanje ovih oštećenja, da se nađu rezervni izvori za proizvode koji su u pitanju, ili da se poduzmu koraci za sprečavanje širenja bolesti.

c) *Vlažnost tla* — Vlažnost tla je izvanredno važan parametar u procjenjivanju proizvodnosti poljoprivrede, u utvrđivanju potreba navodnjavanja i u predviđanju nužnosti i karakteristika hidrološkog režima. Ta vlažnost i njezine promjene u godišnjem ciklusu mogu također biti značajan element koji treba imati u vidu pri izradi plana iskorištavanja tla i u tehničkoj izgradnji. U nekim je slučajevima moguće dobiti dopunske podatke pri pro-

matranju vitalnosti biljaka ili pri izravnom promatranju tla. Čini se da je metoda daljinskog otkrivanja potrebna kod procjenjivanja vlažnosti u regionalnim razmjerima.

4. Izrada i sastavljanje zemljopisnih karata

Sateliti za pronalaženje zemljinih dobara mogu igrati isto tako važnu ulogu i u geografiji i kartografiji. Usprkos tehnološkom napretku koji je postignut na tom polju, manje od 50% zemlje je prikladno ucrtano u karte iako se na čitavom svijetu troše ogromne svote novca na kartografiju. Detaljne karte o zemljama u razvoju gotovo i ne postoje a ima nekoliko područja kao što je Arktik i Antarktik i neki oceanski otoci, gdje manjkaju čak i potpune sinoptičke (meteorološke) karte. Nadalje je potrebno stalno usavršavanje karata a ta potreba je gotovo direktno u vezi s ekonomskim stanjem neke zemlje. U mnogim dijelovima svijeta prijeka je potreba za novim crtanjem zemljopisnih karata.

Očito je da moraju biti pronađena brža sredstva da se načine sve te karte. Pravljenje karata zračnim fotografiranjem traje predugo, jer je avion ograničen na visinu, slobodu kretanja i brzinu. Konvencionalno zračno fotografiranje manje je pregledno pri slikanju s osvjetljenjem, prekidano je u slikanju i nesposobno da obuhvati nepristupačna područja.

Sateliti za pronalaženje zemljinih dobara mogli bi riješiti mnoge probleme u tolikom stepenu, da bi utisnuli svoj pečat tako jako kao što je bio slučaj kod pravljenja karata putem zračnog fotografiranja umjesto mjerenja na tlu. Sateliti opremljeni s fotografskim pronalazačem mogu načiniti topografske karte u razmjeru od 1:24.000 do 1:250.000 i u razmjeru od 1:1.000.000 i manje na opće priznatoj bazi. Upotreba orbitalnih fotografskih podataka za reviziju planimetričkih detalja na već objavljenim kartama upotrebljavajući razmjer 1:24.000 ili veći smatra se potpuno izvedivim. Pravljenje karata za zemlje u razvoju i za udaljena područja očito je od najveće važnosti.

Precizne topografske karte su nužno potrebne za procjenu geoloških i mineralnih bogatstava, za proučavanje vode i hidrološka ispitivanja, za istraživanje i iskorištavanje tla i za mnoge druge primjene. Takve se karte mogu upotrijebiti kao diagrami, u kojima se svi ovi podaci mogu grafički prikazati i analizirati. Koristi koje proizlaze iz preciznih suvremenih topografskih karata izrađenih pomoću satelita obuhvaćaju slijedeće: 1) pojačano iskorištavanje tla, 2) preciznije upozoravanje na fluktuaciju stanovništva, 3) pomoć pri narodnom ili međunarodnom procjenjivanju kod popisa stanovništva, 4) bolja upotreba postojećih prevoznih sistema i podaci korisni za planiranje novih sistema, i 5) pomoć pri planiranju većih inženjerskih projekata kao što je prikladnost luka i brana.

Sateliti bi mogli otkriti štošta o statičkoj i dinamičnoj slici prostorne raspodjele čovjekove djelatnosti na zemlji, o slici seoskih i gradskih naselja, o upotrebljivosti zemlje, prometnoj mreži itd. Za mnoge dijelove zemlje oni bi mogli pribaviti i točnije od dosadašnjih zemljopisnih karata.

Metoda daljinskog otkrivanja, primjenjena uz pomoć satelita, omogućuje brz i vrlo efikasan rad na izradi i izdavanju karata s malim mjerilom. Karte se često upotrebljavaju da bi se prikazalo stvarno stanje ili rasprostranjenost prirodnih izvora ili kultura. Daljinsko otkrivanje predstavlja brz način da se prikupe podaci koji će se moći prezentirati u tematskom obliku. Kao primjer primjene tematskih karata može se navesti specifikacija postupaka za iskorištavanje pojedinih područja.

5. Otkrivanje geoloških i mineralnih bogatstava putem satelita

I na području geološkog i mineralnog bogatstava može satelit sa svojom opremom da daljinsko pronalaženje jednako igrati važnu ulogu. Neiskorištena zemljina mineralna bogatstva su velika. Problem je da se ta prirodna sredstva otkriju, iskopaju i korisno upotrijebe. Podaci skupljeni iz svemira mogu ispuniti praznine u našem znanju o geologiji zemlje i identificirati područja s velikim mineralnim potencijalom. Istraživači daljinskog pronalaženja minerala nošeni avionom već su se pokazali uspješnim u mnogim dijelovima svijeta. Sadašnje metode daljinskog pronalaženja zamijenit će umjetni sateliti. Geološka istraživanja spojena s proučavanjem srodnih područja, kao što je hidrologija i tehnologija tla, mogu pomoći pri cjelokupnom ekonomskom i sociološkom razvoju nerazvijenih područja osobito identificirajući plodne krajeve kao prigodna mjesta za nova naselja i otkrivajući izvore sirovine, koje bi mogle poslužiti za osnivanje novih industrija.

LITERATURA :

1. Dr A. Park Aero-space applications in agriculture and forestry, United Nations, New York 1968.
2. A. H. Cook, Applications of satellite geodesy, London 1968.
3. Charles C. Spacecraft oceanography-its scientific and economic implications for the next decade, United Nations, New York 1968.
4. Dr George P. Woollard, The satellite geodesy programme, United Nations, New York 1968.
5. Y. M. Denoyer, Satellites pour l'observation de la Terre, JDT No. V 1971.
6. K. Rinner, Studies on glodetic networks With satellites, Wien 1968.
7. Winston Sibert, Space applications in support of cartography and geography, United Nations, New York 1968.
8. Sateliti-izviđači nedara zemlje, »Aerosvet«, Beograd, 30. III 1960.
9. Earth-Resources Surveys and Other Space Techniques of Practical Benefit, Space Science and Technology, Vienna 1968.
10. Repertoire des satellites artificiels lances de 1957 à 1970. JTD, No. V, Genève 1971.
11. »Vjesnik«, 10. II 1972.