

RAZISKOVALNE METODE

UDK 910.26:528.77:551.4 = 863

UDC 910.26:528.77:551.4 = 20

UPORABNOST LETALSKIH POSNETKOV PRI GEOMORFOLOŠKEM PROUCEVANJU

Karel Natek*

Razvoj snemanja zemeljskega površja iz letal in satelitov ter interpretacija posnetkov (angl. remote sensing — daljinsko zajemanje podatkov) in njihova široka uveljavitev na mnogih področjih človekovega delovanja je eden največjih znanstveno-tehničnih dosežkov tega stoletja. Treba pa je poudariti, da niti geomorfologija niti geografija pri nas še nista dojeli velikih možnosti uporabe teh metod pri znanstvenem proučevanju, tako da tudi na tem področju naglo zaostajamo za razvitim svetom. Pri tem ne gre toliko za nadomeščanje zamudnega terenskega proučevanja z lažnejšim in hitrejšim zbiranjem podatkov s pomočjo letalskih in satelitskih posnetkov, kar je tudi ena pomembnih prednosti, ampak predvsem za odpiranje novih pristopov k znanstvenemu proučevanju pojavov na zemeljskem površju.

Daljinsko zajemanje podatkov in fotointerpretacija temeljita na dejstvu, da vsak predmet na zemeljskem površju s temperaturo nad absolutno ničlo (0°K) izžareva značilni spekter elektromagnetnega valovanja, ki ga je možno registrirati z ustreznimi senzorji. Valovna dolžina, na kateri predmet najmočnejše seva elektromagnetno valovanje, je odvisna od njegove temperature in se manjša z naraščanjem le-te (Wienov zakon). Tako Sonce najmočnejše seva na valovni dolžini okrog $0,5\ \mu\text{m}$ (območje zelene barve v vidni svetlobi), zemeljsko površje pa na valovni dolžini okrog $10\ \mu\text{m}$ infrardeče ali termično sevanje).

Razlikujemo štiri osnovne skupine ali sisteme senzorjev, ki se najpogosteje uporabljajo pri daljinskem zajemanju podatkov (po Townshend, 1981, 18):

— fotografski sistemi (fotografski aparati in barvni ali črno beli filmi), ki registrirajo le vidno svetlobo in majhen del infrardečega sevanja,

* Mag., Geografski inštitut Antona Melika, ZRC SAZU, Novi trg 4, 61000 Ljubljana, YU.

- linearni skanerji (elektronski registratorji), ki lahko registrirajo izbran izsek valovanja iz elektromagnetnega spektra na območju vidne svetlobe ter infrardečega sevanja ali pa več izsekov hkrati,
- radarski sistemi delujejo v mikrovalovnem območju od 1-800 mm na podlagi registriranja odboja emitiranih signalov od zemeljskega površja,
- pasivni mikrovalovni sistemi delujejo v istem območju spektra, vendar registrirajo valovanje, ki prihaja z zemeljskega površja ali atmosfere.

Za geomorfološko proučevanje so najpomembnejši fotografski in radarski posnetki. Linearni skanerji in pasivni mikrovalovni sistemi so za civilne potrebe nameščeni zgolj na satelitih, tako da dajejo le posnetke malega merila. Slednji lahko dajejo zaradi odlične razločljivosti (do 50 m) tudi mnogo koristnih geomorfoloških podatkov, medtem ko pasivni mikrovalovni sistemi ne pridejo v poštev zaradi premajhne razločljivosti (10 km). Radarska snemanja se zaradi velikih stroškov redkeje uporabljajo, njihova pglavitna prednost pa je, da jih ne ovirajo oblaki in gozdno rastje na površini, dajejo pa le dvodimenzionalno sliko.

Najcenejši in najpreprostejši način daljinskega zajemanja podatkov je aerofotosnemanje, ki ga opravljajo s srednje visoko letečimi letali (1000 — 5000 m), pri čemer dobimo črno bele, črno belo-infrardeče, infrardeče ali barvne posnetke površja v merilu od 1 : 5000 do 1 : 100.000.

Skoraj celotno slovensko ozemlje je bilo posneto v dveh ciklikih, leta 1975 in 1980. Rezultat prvega cikličnega snemanja so pankromatski črno beli posnetki v merilu 1 : 17.500, razvrščeni v snemalnih pasovih od zahoda proti vzhodu in obratno. Pri drugem cikličnem snemanju leta 1980, ki je zajelo 86 % slovenskega ozemlja, so nastali pankromatski črno beli in infrardeči posnetki v merilu 1 : 30.000, ki so razvrščeni v snemalnih pasovih od severa proti jugu in obratno. Ti posnetki so dostopni vsem raziskovalnim inštitucijam na Geodetski upravi SR Slovenije (Bilec, 1981).

Za nekatera omejena območja obstajajo tudi črno beli posnetki velikega merila in jesenski ter zimski posnetki, ko je drevje brez listja, kar je še zlasti koristno za proučevanje drobnih reliefnih oblik in recentnih geomorfoloških procesov.

Pri geomorfološkem proučevanju izkoriščamo predvsem naslednje prednosti letalskih posnetkov (Natek, 1983, 104-105):

1. Relief je na standardnih letalskih posnetkih možno videti s pomočjo stereoskopa v treh dimenzijah, kar je izjemna prednost v primerjavi s topografsko karto. Trodimenzionalna slika nastane zato, ker je vsaka točka na zemeljskem površju posneta dvakrat pod različnim kotom v določenem časovnem razmaku, ki je odvisen od višine in hitrosti letala, tako da se zaporedni posnetki pokrivajo za 50-60 %. Pri gledanju z očmi je paralaktični kot določen z velikostjo očesne baze (razdalja med očmi), pri letalskem snemanju pa medočesni razdalji ustreza razdalja med položajema letala v trenutkih dveh zaporednih snemanj. Ker je tako vsak predmet na površini fotografiran iz dveh različnih kotov in ker se navidezna globina gledanja povečuje z naraščanjem »očesne baze« (pri standardnih posnetkih v merilu 1 : 17.500 znaša okrog 1700 m), dobimo

pri stereoskopskem gledanju dveh zaporednih letalskih posnetkov vtis močno previšanega reliefa z navidez pretiranimi višinskimi razlikami in strmejšimi pobočji (Fotointerpretacija, 1973, 117).

2. Letalski posnetki nam prikazujejo pomanjšano, vendar za razliko od topografske karte stvarno podobo zemeljskega površja. Reliefne oblike niso prikazane v generalizirani obliki z izohipsami, ampak tako kot dejansko izgledajo v naravi. Zaradi stereoskopskega gledanja so sicer geometrično nekoliko popačene (previšane višinske razlike, strmejša pobočja, nagnjenost od središča proti robovom posnetka, različno merilo na vrhu in v bazi oblike, itd.), vendar to ne ovira identifikacije in vsebinske interpretacije, pač pa neposredno prenašanje s posnetka na topografsko karto. Ker prikazujejo posnetki dejansko stanje, se s tem izognemo največji pomanjkljivosti topografske karte, da prikazuje v odvisnosti od merila in načina izdelave le nekatere pojave na zemeljskem površju.
3. Neposredno vidni ali posredno ugotovljivi odnosi med reliefom in ostalimi pokrajinskimi elementi (geološka zgradba, rastje, vodovje, naselbine, izraba tal, ipd.) omogočajo kompleksno interpretacijo reliefnih oblik. Ker so le-te na letalskih posnetkih zelo dobro vidne, predstavljajo tudi enega od ključnih elementov za fotointerpretacijo nekaterih drugih pojavov, zlasti za geološko zgradbo, vodovje in prst.
4. Olajšujejo nam identifikacijo večjih reliefnih oblik, ki jih s tal ni možno videti v celoti, še posebej v nepreglednem ali gozdnatem svetu (slemenena, doline, rečne akumulacije, ipd.) in ugotavljanje meja reliefnih oblik, ki je na terenu zelo zamudno in neracionalno (npr. meja aluvialne ravnice, obseg ledeniškega nasipanja, itd.)
5. Na njih so neposredno ali posredno vidni učinki delovanja recentnih geomorfoloških procesov, zlasti hitro potekajočih.
6. Previšani relief na stereoskopskih posnetkih nam omogoča identifikacijo neznatnih terenskih pregibov in manjših pobočnih reliefnih oblik, ki jih na terenu le stežka identificiramo.
7. Proučevanje letalskih posnetkov pred odhodom na teren nam omogoča racionalno načrtovanje in usmeritev terenskega dela v ključno problematiko in na lažje dostopna mesta, kar je zlasti pomembno v težko prehodnem gorskem ali kraškem svetu.
8. Omogočajo nam pravilno ekstrapolacijo izsledkov podrobnejših raziskav na določenih mestih ali profilih na vmesna območja s podobnimi značilnostmi, ki pa niso bila neposredno proučena.
9. Letalske posnetke lahko uporabimo tudi kot kartografsko podlago za vnašanje rezultatov proučevanja, kar je zlasti pomembno, kadar nimamo na razpolago topografskih kart, oziroma omogočajo njihovo ažuriranje, kar je zelo koristno pri lociranju opazovanj ter orientaciji na nepreglednem (kras) ali naglo se spreminjajočem svetu (obmestje).

Poleg naštetih prednosti pa imajo letalski posnetki tudi nekatere pomanjkljivosti, ki zlasti otežkočajo prenašanje podatkov s posnetkov na topografske karte, v manjši meri pa vplivajo tudi na identifikacijo in interpretacijo reliefnih oblik (Natek, 1983, 106):

1. Letalski posnetek je centralna projekcija dela zemeljskega površja in ne ortogonalna kot so karte, tako da niso vsi deli posnetka prikazani v enakem merilu, ampak se le-to manjša od središča posnetka proti robovom. V isti smeri narašča tudi radialno popačenje (distorcija), ki povzroča, da so dvignjeni deli pomaknjeni proti robovom, kar občutno popači nagljenost pobočij.
2. Letalski posnetki nimajo enotnega in natančno določenega merila, saj je le-to odvisno od goriščne razdalje fotografske kamere in od oddaljenosti zemeljskega površja od kamere v trenutku snemanja. V ravnem svetu je največje merilo v srednjem delu posnetka, proti robovom pa se občutno zmanjša. Še večje razlike nastopajo v hribovitem in goratem svetu z velikimi reliefnimi amplitudami, kjer so višji deli upodobljeni v mnogo večjem merilu kot vmesna dolinska dna ali nižji svet.
3. Višine so na letalskih posnetkih močno previšane, kar je sicer pogosto prednost (npr. v pretežno ravnem svetu ali pa pri proučevanju manjših pobočnih pregibov), v razgibanem svetu pa je to ovira, saj so nekateri deli pobočij zelo slabo vidni. Posledica previšanja je tudi, da so pobočja pri stereoskopskem gledanju bistveno strmejša, kar ustvarja napačen vtis o reliefu.
4. Na cikličnih letalskih posnetkih, ki so posneti v vegetacijski dobi, nam gozdna odeja zelo otežkoča identifikacijo drobnih reliefnih oblik, kar je zlasti neugodno za proučevanje recentne reliefne dinamike.

Interpretacija letalskih posnetkov je zapleten proces, ki ga lahko razdelimo v štiri faze (po Verstappnu, 1977, 28):

- zaznavanje,
- prepoznavanje in klasifikacija oblik,
- analiza razširjenosti oblik,
- klasifikacija območij razširjenosti.

V prvi fazi gre predvsem za ugotavljanje tistih pojavov, ki nas konkretno zanimajo, in za način, kako jih zabeležiti na posnetkih. To pa je povsem odvisno od velikosti pojava, njegovih odbojnih in sevalnih značilnosti, od razločljivosti dobljenih posnetkov in pa od instrumentov, s katerimi razpolaga fotointerpretator ter od njegove usposobljenosti.

Prepoznavanje in klasifikacija reliefnih oblik ali katerihkoli drugih pojavov zahteva od fotointerpretatorja precejšnje predhodno znanje in v največji meri zavisi od njegove strokovne usposobljenosti. Pri prepoznavanju osnovnih značilnosti so mu lahko v precejšnjo pomoč fotointerpretacijski ključi (pri nas ne razpolagamo s takšnimi ključi za reliefne oblike), kjer identifikacija temelji na ugotavljanju sličnosti med vzorčno in opazovano obliko in pa predhodno poznavanje terena. Obstajajo tudi že avtomatski postopki za identifikacijo nekaterih značilno razvitih reliefnih oblik (dolinska dna, morenski nasipi, erozijski jarki, peščene sipine). V tej fazi pridobljene rezultate prikazujemo na kartah razširjenosti reliefnih oblik in na geomorfoloških kartah.

Tretja faza je analiza razširjenosti ugotovljenih oblik. Ugotavljanje meja razširjenosti določene reliefne oblike je po eni strani sestavni del reliefne analize same, obenem pa je lahko razširjenost, značilna razporeditev ali usmeritev reliefnih oblik zelo pomemben posredni pokazatelj litološke ali tektonske zgradbe, ali pa lahko na podlagi te analize sklepamo na ostale značilnosti, ki neposredno niso vidne na posnetku (prst, stabilnost tal, odtekanje padavinske vode, boniteta tal, itd.). Geološka interpretacija letalskih posnetkov npr. je pravzaprav le aplicirana geomorfološka interpretacija (Fotointerpretacija, 1973, 204). Proučevano območje razdelimo na posamezna polja, za katera je značilna določena kategorija reliefnih oblik, njihova razporeditev, usmeritev, velikost, pogostost, stopnja razvitosti. Ta razčlenitev zahteva od interpretatorja veliko geomorfološkega znanja ter neposredno poznavanje terena in je tako kot klasifikacija posameznih reliefnih oblik ključnega pomena za nadaljnjo interpretacijo (geomorfološko, geološko, pedološko, hidrološko, inženirsko-geološko, ipd.).

V četrti fazi indentificiramo in klasificiramo tako dobljena območja, kar je veliko težje kot klasifikacija posameznih reliefnih oblik. Končni rezultat te faze proučevanja je geomorfološka rajonizacija proučevanega območja in ustrezna predstavitev osnovnih značilnosti posameznih rajonov, kar je po eni strani končni rezultat geomorfološke fotointerpretacije, po drugi strani pa eno od izhodišč za fotointerpretacijo pojavov, ki niso neposredno vidni na letalskih posnetkih (npr. prst, voda v tleh, litološka zgradba, ipd.).

Fotointerpretacija se je po zadnji svetovni vojni močno uveljavila na mnogih področjih geomorfološkega proučevanja. To še zlasti velja za detaljno geomorfološko kartiranje v velikem merilu. Trditve nekaterih geomorfoloških šol (poljska, vzhodnonemška) in posameznikov, da je detaljno geomorfološko kartiranje na terenu edini neoporečni način zbiranja podatkov, so zanikali veliki uspehi francoskih, sovjetskih in ameriških geomorfologov ali geologov pri iskanju naftnih in drugih nahajališč, pri gradnji namakalnih in osuševalnih sistemov, v boju proti eroziji prsti in pri zaščiti morskih obal, ki temeljijo tudi na geomorfološki interpretaciji letalskih in drugih posnetkov ter izdelavi detaljnih geomorfoloških kart. Danes je na splošno razširjeno mnenje, da je fotointerpretacija letalskih posnetkov izhodišče oziroma najpomembnejši pripomoček pri izdelavi detaljnih geomorfoloških kart (Marković, 1973, 222; Verstappen, 1963, 121; 1970, 89).

Tudi pri detaljnem geomorfološkem kartiranju in izdelavi rokopisnih geomorfoloških kart v merilu 1 : 25.000, ki jih izdelujem v okviru raziskovalne naloge Geografskega inštituta Antona Melika pri ZRC SAZU »Geomorfološka karta Slovenije v merilu 1 : 100.000 list Celje«, se je fotointerpretacija črno belih letalskih posnetkov v merilu 1 : 17.500 izkazala za izredno uspešen način identifikacije reliefnih oblik. Po dosedanjih izkušnjah je možno v naših reliefnih razmerah z veliko stopnjo zanesljivosti identificirati kar 80–90 % vseh reliefnih oblik, ki pridejo v poštev pri kartiranju v merilu 1 : 25.000. Pri delu uporabljam Zeissov zrcalni stereoskop, ki je pritrjen na gibljivo ploščo in omogoča tudi 3,5-kratno povečavo.

Na podlagi fotointerpretacije posnetkov izdelujem t. im. »fotogeomor-

fološko karto«, ki prikazuje vse reliefne oblike in druge geomorfološke pojave, katere je bilo možno identificirati na posnetku. Interpretacija le-teh je pretežno morfološko-morfogenetska, t. j. v središču pozornosti so predvsem morfografske značilnosti reliefnih oblik (predvsem obseg in izoblikovanost) ter morfogenetska analiza in klasifikacija vsake reliefne oblike po mednarodni legendi za detajlne geomorfološke karte. Ugotavljanje ostalih značilnosti reliefnih oblik (morfometrija, morfodinamika in morfokronologija) je v veliko večji meri vezano na uporabo podrobnih topografskih kart in pa na predhodno, istočasno in naknadno terensko proučevanje.

Največji del terenskega proučevanja se vrši po opravljeni fotointerpretaciji s pomočjo izdelane fotogeomorfološke karte. Osrednja pozornost je usmerjena v proučevanje tistih območij ali reliefnih pojavov, ki jih iz različnih razlogov ni bilo možno identificirati na posnetkih (oblaki, gozdna vegetacija, strmo pobočje, netipična izoblikovanost) in pa v proučevanje razvoja reliefa, starosti nekaterih oblik in recentne dinamike reliefa. Opravljena fotointerpretacija omogoča, da se terensko delo osredotoči na ključna vprašanja oziroma območja in ni potrebno detajlno pregledati celotnega ozemlja. Veliko pozornost posvečam tudi iskanju oblik, ki jih ni možno zanesljivo identificirati na letalskih posnetkih (fosilna melišča, pobočja s periglacialnim drobirjem, močno degradirane in zakrite reliefne oblike kot so starejši morenski nasipi, ostanki starejših rečnih akumulacij na slemenih, polja drobnih kraških in nivalnih oblik, itd.).

Izdelovanje detajlnih geomorfoloških kart je le eno od področij geomorfološkega proučevanja, kjer je možno uspešno uporabiti letalske in druge posnetke. Le-ti so še zlasti pomembni za proučevanja v pokrajinah, kjer nimajo na razpolago topografskih kart. V takšnem primeru jih lahko nadomestijo t. im. »fotokarte«, ki so sestavljene iz korigiranih in zlepljenih letalskih posnetkov. Ena prvih nalog je tedaj geomorfološka interpretacija, pa najsi gre za geološka, hidrološka, pedološka, vegetacijska, inženirsko-tehnična, ekološka in druga proučevanja, kajti reliefne oblike so poleg rastja, izrabe tal in poselitve najbolj vidni pojavi na zemeljskem površju. Tricart (1956, 98) poroča o zelo uspešnem sodelovanju geomorfoloških, pedoloških, geodetskih, hidroloških in tehničnih pri velikopoteznih melioracijah delte Senegala, kjer so v 50-ih in 60-ih letih sodelovali številni francoski geomorfologi pod vodstvom J. Tricarta in A. Cailleuxa. Več deset tisoč km² veliko ozemlje, za katero ni bilo na razpolago nobenih kart, so posneli iz zraka in na podlagi posnetkov ter terenskega proučevanja izdelali geomorfološko karto v merilu 1 : 50.000, ki je služila kot osnova za podrobnejše topografsko kartiranje, izdelavo pedološke karte in za projektiranje hidro — ter agrotehničnih melioracijskih posegov.

Letalski posnetki so nepogrešljiv pripomoček pri proučevanju ter urejanju recentnih, zlasti hitro potekajočih geomorfoloških procesov (abrazija in obrežna akumulacija, dinamika večjih rek, erozija prsti, eolska akumulacija, ledeniki, ...). Najbolj natančno informacijo o teh procesih ter njihovih učinkih dajejo ciklični posnetki, posneti v določenih časovnih presledkih. Omogočajo nam natančno kartiranje sprememb in njihovo kvantifikacijo, pa tudi popoln vpogled v mehanizem njihovega delovanja (Verstappen, 1977, 127).

Pravo revolucijo je v fotointerpretaciji povzročila uvedba novih elektronskih naprav za snemanje in analizo letalskih in drugih posnetkov, ki so jih iznašli v zvezi z razvojem satelitske tehnike in snemanjem površja Zemlje, Lune in drugih nebesnih teles izven območja vidne svetlobe. Na eni strani spremljamo nagel razvoj termofotografije (registriranje elektromagnetnega valovanja v infrardečem delu spektra) ter multispektralnih skanerjev, ki lahko simultano snemajo na deset in več kanalih v različnih delih elektromagnetnega spektra, po drugi strani pa smo priča pojavljanju novih elektronskih pripomočkov za kvantitativno analizo posnetkov. Klasična fotointerpretacija temelji pretežno na proučevanju t. im. »reliefnih kriterijev« (trodimenzionalni model reliefa, linije, sence, obrisi), v zadnjem času pa se vedno večji pomen pripisuje proučevanju sivih ali barvnih tonov na posnetkih (densitometrija), ki nam lahko ob pravilni interpretaciji povedo mnogo novega o drobni izoblikovanosti, strukturi, materialu, ki gradi površje, o morfordinamičnih procesih, itd. Ročna analiza razporeditve sivih ali barvnih tonov je zelo težko izvedljiva, tako da je pri tem nujno potrebna elektronska oprema. Z njo lahko v precejšnji meri avtomatiziramo številne delovne postopke pri fotointerpretaciji posnetkov (geometrične in radiometrične korekture posnetkov, prebiranje vsebine posnetkov ali filtriranje, različne identifikacije in klasifikacije, analize razporeditve identificiranih pojavov, izrisovanje tematskih kart, ipd. (Verstappen, 1977, 35).

Nesporno je, da bosta nagel razvoj elektronike in uveljavitev novih metod geomorfološkega proučevanja v naslednjih letih posegla tudi v našo geomorfologijo. Pri tem ne bo šlo toliko za temeljno spreminjanje usmerjenosti geomorfološkega proučevanja, ampak predvsem za vključitev novih virov podatkov o reliefu, med drugim tudi letalskih in drugih posnetkov, kar bo zagotovo obogatilo in poglobilo geomorfološko proučevanje, po drugi strani pa bo zahtevalo od geomorfologije, da se pridruži ostalim znanstvenim disciplinam pri smotrnejšem urejanju človekovega življenjskega okolja.

Literatura

- Bilec, A., 1981, Fotointerpretacija 2. Elaborat. Geodetski zavod SRS, 38 str. Ljubljana.
- Fotointerpretacija, 923 str. Beograd 1973.
- Marković, M., 1973, Shvatanje o geomorfološkoj karti i predlog modela geomorfološke karte u nas. Geološki anali Balk. poluostrva, knj. 38, 219-236, Beograd.
- Natek, K., 1983, Metoda izdelave in uporabnost splošne geomorfološke karte. Magistrska naloga. Tipkopis, 195 str., Ljubljana.
- Townshend, J. R. G. (ur.), 1981, Terrain Analysis and Remote Sensing. 232 str., London.
- Tricart, J., 1956, Un nouvel instrument au service de l'agronome: les cartes géomorphologiques. Separat. African Soils, zv. 4, št. 1., 66-100.
- Verstappen, H. T., 1963, The Application of Aerial Photograph Interpretation in Geomorphological Research. Problems of Geomorphological Mapping. Geographical Studies 46, 121-126, Warszawa.

- Verstappen, H. T., 1970, Introduction to the ITC System of Geomorphological Survey. *Geografisch Tijdschrift*, letnik 4, št. 1, 85-91, Amsterdam.
- Verstappen, H. T., 1977, Remote Sensing in Geomorphology. 214 str. Amsterdam.

THE APPLICATION OF AERIAL PHOTOGRAPHS IN GEOMORPHOLOGICAL RESEARCH

Karel Natek

(Summary)

Among the different systems of remote sensing from aircrafts and satellites the air-borne photographic survey and active radar survey are the most applicable to the geomorphological research. There are many reasons that the black&white, black&white-infrared, infrared and colour photographs, taken from aircrafts, are the most applicable: low price of copies, three-dimensional viewing using stereoscope, they present a true image of the terrain and not a generalized one, they make possible the direct stating of relations between the relief and other landscape elements, rational planning of field work and correct extrapolation of field work data, they lighten the identification of larger relief forms and recent geomorphological processes and they can be used as a cartographic basis when no topographic map is available.

The aerial photographs have some imperfections, too (they are central and not orthogonal projections as maps, no uniform scale, the exaggeration of vertical distances makes a false impression of the relief, the vegetation cover hampers the identification of smaller relief forms, etc.).

After the World War Two the photointerpretation of aerial photographs found a large application in many fields of geomorphological investigation, especially in detailed geomorphological mapping, investigation of recent geomorphological processes and as a starting-point for the interpretation of phenomena not directly seen on the photographs (lithology, soil, hydrological characteristics of the ground, etc.). The Geographical Institute »Anton Melik« at ZRC SAZU (The Scientific-Research Center of the Slovenian Academy of Sciences and Arts) is carrying out the research project »The Geomorphological Map of Slovenia in Scale 1 : 100.000 Sheet Celje« and in it frames the elaboration of the manuscript geomorphological maps in scale 1 : 25.000. They are predominantly elaborated by the interpretation of aerial photographs in scale 1 : 17.500 which make possible to identify 80-90 % of all relief forms shown on these maps. This interpretation is based chiefly on relief criteria (shape, lines, shadows), but the introduction of computer equipment increases the importance of density analysis (the analysis of grey tone or colour patterns) in geomorphological investigation.