

ZDENĚK LIPSKÝ

MOŽNOSTI VYUŽITÍ LETECKÝCH SNÍMKŮ PŘI OCHRANĚ ZEMĚDĚLSKÉHO PŮDNÍHO FONDU

Z. Lipský: *Possibilities of the Use of Aerial Photographs in the Protection of Agricultural Soil Fund.* — Sborník ČSGS, 95, 2, p. 87–95 (1990). — The author considers two main processes showing a negative influence on the quality and use of agricultural soils, namely water erosion and wetting. The paper treats of general advantages of aerial photographs. Practical examples are presented of direct and indirect interpretation of erosion phenomena and soil wetting by means of black-and-white, multispectral and infrared aerial photographs. In the conclusion, the main spheres of the problem of the soil fund protection are dealt with. Most of these problems could be solved by the application of aerial photographs.

1. Úvod do problematiky

Ochrana půdního fondu jako základního a nezastupitelného výrobního prostředku nabyla v posledním období mimořádného významu. Rozumí se jí nejen kvantitativní zachování určité nezbytné výměry zemědělské půdy, ale také ochrana a zvyšování její úrodnosti, podmíněné řadou kvalitativních ukazatelů a půdních charakteristik. Pro návrh účinných opatření na ochranu půdy a ke zvyšování její produkční schopnosti musíme znát negativní vlivy, procesy a rušivé zásahy, které ve svých důsledcích způsobují snížení přirozené úrodnosti zemědělských půd, omezují agrotechnické obdělávání pozemků a tím zmenšují výměru skutečně využívaného půdního fondu.

Jednou z perspektivních metod soustavného sledování těchto negativních vlivů a vyhodnocování jejich následků je dálkový průzkum Země (DPZ). V posledním desetiletí jsme i v Československu svědky jeho rozvoje jako nové výzkumné metody v nejrůznějších oborech. Bylo již nashromážděno sice značné množství dat a poznatků, avšak aplikace metod DPZ v praxi je zatím poměrně velmi malá. Stejná situace je i v zemědělství, které je vzhledem k plošnému charakteru své výroby (v Československu téměř na 7 mil. ha zemědělské půdy) označováno za potenciálně největšího uživatele výsledků dálkového průzkumu.

V hospodářsky vyspělých zemích, které se vyznačují intenzivním charakterem zemědělské výroby a dobrou prozkoumaností státního území, se těžiště využití leteckých snímků posunuje do oblastí provádění inventarizace zemědělského a lesního půdního fondu, zjišťování změn v jeho využívání, mapování pro účely bonitace a ochrany půdního fondu. Zdůrazňuje se, že mapy využití půdy představují výchozí materiál pro další práce v zemědělském výzkumu. Desítky příkladů této aplikace snímků, které najdeme v zahraniční literatuře, svědčí vesměs o zrychlení a zlev-

nění pracovních postupů při současném dosažení kvalitnějších výsledků než klasickými pozemními metodami.

U nás se využití půdy pomocí černobílých i barevných leteckých snímků sleduje pouze v resortu geodézie a kartografie pro obnovu map evidence nemovitostí. Z ojedinělého pokusu v zemědělském výzkumu uvádí Kolény (13) podstatné diference skutečného stavu využití půdy, zjištěného interpretací leteckých snímků, od úředně vykazované evidence.

Tento příspěvek se věnuje indikaci dvou hlavních přírodních procesů, které se nejvíce podílejí na degradaci zemědělského půdního fondu, a sice vodní eroze a zamokření. Práce vychází ze studia literatury i z vlastních výsledků interpretace leteckých snímků na několika problémových lokalitách okresu Mělník.



Obr. 1: Mapa zkoumaného území — tečkovaně vyznačeny sledované lokality.

2. Sledování vodní eroze půdy

Letecké a nověji i kosmické snímky nacházejí široké využití při zjišťování přírodních i antropogenních negativních vlivů ohrožujících půdní fond. Na prvním místě mezi nimi stojí vodní eroze. Sledování jejich projevů patří již mezi klasické aplikace dálkového průzkumu a používá se desítky let v mnoha zemích — jenom jako příklad lze uvést Spolkovou republiku Německo (Hassenpflug, W., 12), Polsko (Obraczka, R., 16), Austrálii (Emery, K. A., 5), Nový Zéland (Rijske, W. C., 17) i Československo (např. Stehlík, O., 19).

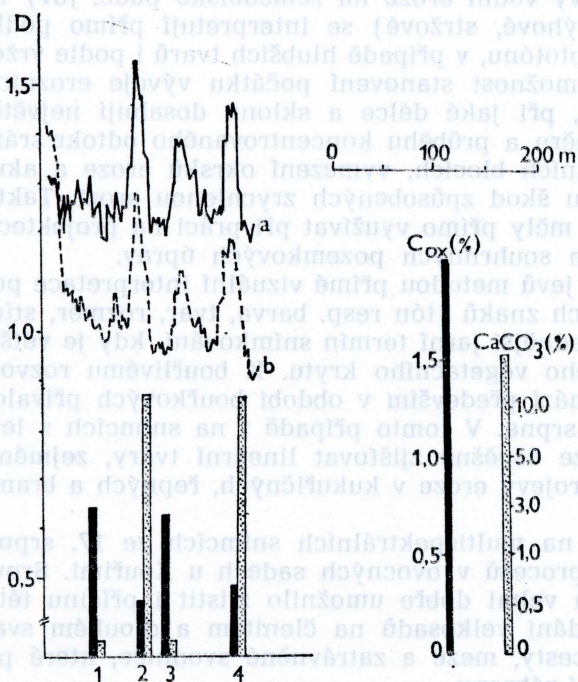
Černobílé, barevné nebo multispektrální letecké snímky umožňují velmi dobře sledovat projevy vodní eroze na zemědělské půdě. Jevy lineární eroze (stružkové, rýhové, stržové) se interpretují přímo podle tvaru a obvykle odlišného fototónu, v případě hlubších tvarů i podle vrženého stínu. Významná je možnost stanovení počátku vývoje erozních tvarů, v které části svahu, při jaké délce a sklonu dosahují největší intenzity, přesné určení směru a průběhu koncentrovaného odtoku srážkové vody na velkých půdních blocích, vymezení okrsků eroze a akumulace a zjišťování rozsahu škod způsobených zrychlenou erozí. Takto vyhodnocené snímky by se měly přímo využívat při práci na projektech protierozní ochrany půdy a souhrnných pozemkových úprav.

Pro sledování erozních jevů metodou přímé vizuální interpretace pomocí přímých interpretačních znaků (tón resp. barva, tvar, rozměr, stín, textura) je přirozeně nejvhodnější jarní termín snímkování, kdy je většina orné půdy bez souvislého vegetačního krytu. K bouřlivému rozvoji erozních procesů však dochází především v období bouřkových přívalových srážek od května do srpna. V tomto případě i na snímcích z letního vegetačního období lze úspěšně zjišťovat lineární tvary, zejména jednorázové katastrofální projevy eroze v kukuřičných, řepných a bramborových polích.

Podobně byla zjištěna na multispektrálních snímcích ze 17. srpna značná intenzita erozních procesů v ovocných sadech u Kouřimi. Srovnání snímku s mapou nám velmi dobře umožnilo zjistit i příčinu této zrychlené eroze: při zakládání velkosadů na členitém a dlouhém svahu byly odstraněny staré cesty, meze a zatravněné svodnice, které po léta sloužily jako protierozní zábrany.

Výzkum plošné vodní eroze (půdního smyvu) je možný na základě změny fototónu, podmínkou je snímkování půdy bez vegetačního krytu. Terénním průzkumem a analytickými rozbory půdních vzorků bylo potvrzeno, že erodované půdy se vyznačují světlejším tónem, závislým na snížené mocnosti humusového horizontu i na nižším obsahu samotného humusu. Tato závislost však není jednoznačná, protože v konkrétních případech má na výsledný fototón vliv složitá kombinace dalších půdních charakteristik, zejména vlhkosti, obsahu CaCO_3 , kysličníků železa. K světlému tónu erodovaných půd přispívá obvykle jejich rychlé vysušení, horninový skelet a výchozy světlejšího horninového podloží na erodovaných plochách. Místa akumulace erodovaného materiálu se vyznačují tmavším tónem, protože si mnohem déle uchovávají přirozenou vlhkost. Při dlouhotrvajícím suchu však mohou mít čerstvě akumulované plochy i výrazně světlý tón vlivem zvýšené odrazivosti hladkého povrchu (půdní škraloup).

Přímou vizuální interpretací multispektrálních a černobílých leteckých snímků byly autorem zjištěny rozsáhlé areály smytých hnědozemí na křídových plošinách se sprašovým pokryvem v severní části okresu Mělník, v okolí obcí Tupadly, Vysoká, Nebužely, Střemy a Mšeno. K nejintenzivnějšímu smyvu dochází na okrajových svazích plošin a na mírných svazích úpadů. Srovnání snímků z jarního a předjarního období z let 1967, 1975 a 1981 ukázalo přibližně stejné rozšíření areálů půd s odlišnými tónovými rozdíly, což svědčí o dlouhodobém působení procesu smyvu a ochuzování těchto produkčních půd o důležitou humusovou složku. Jedná se o území historicky již dlouho a intenzivně zemědělsky využívané.



Obr. 2: Densitometrický záznam optické hustoty (D) půdního povrchu a její závislost na obsahu humusu (C_{ox}) a $CaCO_3$. Měřeno na mikrodensitometru Zeiss na negativěch 4. a 6. pásma leteckého multispektrálního snímku lokality Tupadly; a — 4. pásmo [640–680 nm], b — 6. pásmo [790–890 nm], 1, 2, 3, 4 — odběrné body půdních vzorků pro laboratorní analýzy: body 1 a 3 — hnědozem typická, body 2 a 4 — hnědozem smytá (erodovaná).

Z použitého snímkového materiálu se pro zjišťování projevů eroze nejvíce osvědčily barevné syntézy z jednotlivých pásem multispektrálních snímků rozmezí 580–680 a 790–890 nm. Dobrých výsledků může být dosaženo i s běžnými a levnými černobílými snímky. Ukazují se také možnosti automatizované přístrojové interpretace erozních jevů pomocí digitalizace a mikrodensitometrického měření snímků (Stehlík, O., 19).

3. Zamokření zemědělských půd na leteckých snímcích

Druhou široce využitelnou oblastí aplikace leteckých snímků je sledování zamokření a vodního režimu půd. Četné zahraniční práce uvádějí kvantitativní určování půdní vlhkosti pomocí speciálních nefotografických metod (tepelné infračervené snímání, gravimetrické modelování,

mikrovlánná radiometrie, neutronové sondy), které u nás nejsou běžně dostupné. V SSSR se od roku 1968 provádějí pokusy s vyhodnocováním režimu zavlážení hydromorfních půd pomocí radiolokačních snímků (Ionova, Z. M., 11; Semenova, N. N., Možajeva, V. G., 18).

Převlhčení a zamokření půd však můžeme sledovat také na černobílých, barevných nebo multispektrálních snímcích. Např v Polsku zpracoval Technický institut leteckého vojska ve Varšavě fotointerpretační klíč k rozlišování změn vlhkosti půdy v říčních údolích a přilehlých terénech z černobílých leteckých snímků (Ilnicki, P., 10). V Československu bylo analogovou a digitální interpretací multispektrálních leteckých a kosmických snímků spolehlivě rozlišeno několik kategorií zamokřených půd ve Východoslovenské nížině (Feranec, J. et al., 8). Významnou roli zde hraje časový faktor snímkování (De Smet, L. A. H. et al., 3; Evans, R., 7).

Půdní vlhkost a zamokření půd se na leteckých snímcích zjišťují metodou přímé interpretace. Přímá metoda indikuje bezprostředně buď vodní hladinu nebo zvýšenou vlhkost půdy podle fototónu. Nejvhodnější jsou infračervené snímky, v případě používaných multispektrálních snímků tedy blízké infračervené pásmo 790—890 nm. Základní informaci poskytnou však i kvalitní černobílé panchromatické snímky. Silné povrchové zamokření vytvářející vodní plochu se zobrazí jednotným sytě černým tónem vodní hladiny, zamokření převlhčené půdy tmavým tónem. Interpretace je založena na silné korelaci mezi spektrální jasností povrchu půdy a její vlhkostí. Nejvhodnější termín snímkování je brzy z jara, na počátku polních prací, kdy se na orné půdě projevují největší vlhkostní diference, jež později zanikají nebo nejsou tak opticky výrazné.

Nepřímá metoda spočívá v diagnostice zamokření prostřednictvím nepřímých interpretačních znaků, v tomto případě především trvalého vegetačního krytu, který zvláště v údolních nivách spolehlivě indikuje stupeň zamokření. Zde je výhodné snímkování v jarním i letním termínu (rozvoj vegetace). Z použitých snímků se jako nejvhodnější osvědčily barevné syntézy a černobílé zvětšeniny z pásma 790—890 nm.

Metodu přímé interpretace, podmíněnou holým povrchem orné půdy při časném jarním termínu snímkování (březen—duben), jsme použili na území JZD Dřísy v okrese Mělník. V rovném nížinatém území s pestrou mozaikou hydromorfních a semihydromorfních půd, vytvořených na mladopleistocénních labských náplavech a nyní využívaných zejména k intenzivnímu pěstování zeleniny, byly zjištěny větší i menší zamokřené plochy. Vizually lze rozlišit na snímcích tři základní kategorie zamokření:

1. Zamokřená orná půda, která ještě dovoluje strojové obdělávání, ale jeví značné převlhčení půdního profilu v jarním období ve srovnání s okolní suchou půdou; zamokření je způsobené těžším zrnitostním složením a zhutněním podorničí vlivem používání těžké mechanizace, popřípadě mírně depresní polohou v reliéfu.

2. Zamokřené plochy zarostlé travnatou vegetací a plevelem, které v průběhu roku až pozdě vysychají a v jednotném jarním nebo pozdně podzimním termínu nedovolují obdělávání používanou technikou; třebaže část roku jsou suché, představují tak vlastně neobdělané části kvalitní a úrodné, donedávna orné půdy, nyní semenišť plevelů.

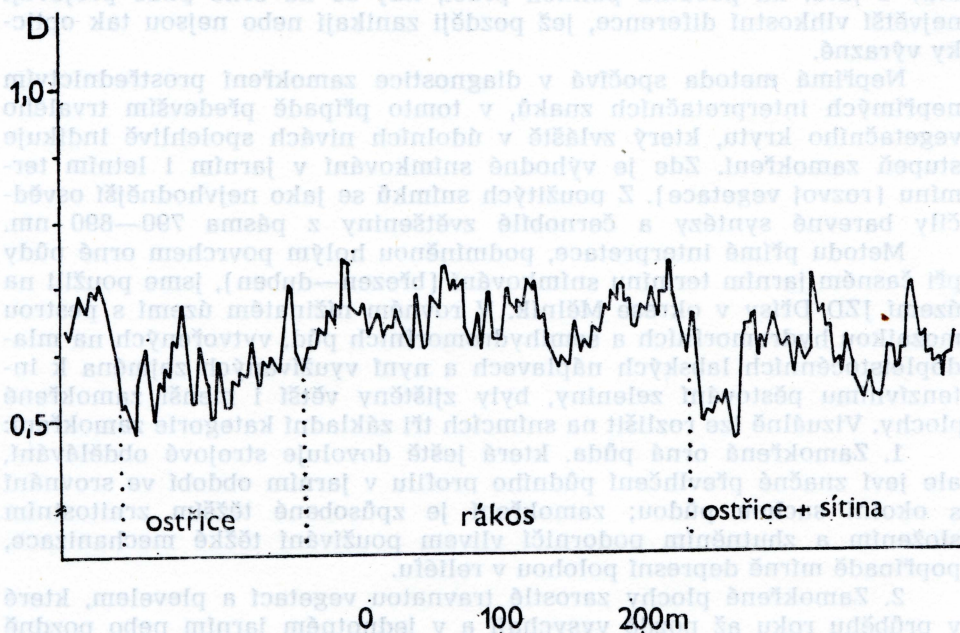
3. Trvale zamokřené plochy v depresní poloze, někdy bezodtoké, ce-

loročně nebo po většinu roku se stagnující vodou na povrchu, zarostlé nebo zarůstající hydro- a hygrofilní vegetací.

Tyto kategorie zamokření a areály jejich rozšíření lze přímo určovat na použitých snímcích multispektrálních, po krátké zkušenosti i na černobílých. Snímky dovolují poměrně přesné kvantitativní vyhodnocení rozsahu zemědělské půdy, která v době snímkování pro zamokření nemohla být využita k zemědělské výrobě. Důležité a zajímavé bylo srovnání snímků ze 70. a 80. let. Ukázalo na některých místech značnou dynamiku zamokřování, růst počtu i velikosti zamokřených ploch a tím faktický úbytek zemědělsky využívané půdy vysoké bonity ve významné produkční oblasti.

Nepřímou půdní interpretaci jsme postupovali na lokalitě Liběchovka s převládajícím trvalým vegetačním krytem údolní nivy. Multispektrální letecký snímek velkého měřítka umožnil detailní vymezení rostlinné formace, která zde úzce koresponduje se stupněm zamokření nivních a glejových půd. Vedle dosud využívané, byť místy zamokřené orné půdy, a sklizené mezofytní louky byly podle charakteru spontánně rozšířené vegetace rozlišeny 4 kategorie nevyužívaných zamokřených ploch na půdě, která je evidována jako zemědělská:

1. Hygrofytní louka na nivní půdě glejové, hladina podzemní vody v hloubce do 40 cm, za vlhka zaplavená, i za sucha převážně neúnosná pro zemědělskou techniku.
2. Ostřicový porost na glejové půdě, voda stagnuje na povrchu, ale je krytá trsy vysokých ostřic.



Obr. 3: Densitometrický záznam optické hustoty [D] vegetačního krytu v zamokřené údolní nivě; měřeno na mikrodensitometru Zeiss na negativu 6. pásma (790–890 nm) leteckého multispektrálního snímku lokality Liběchovka.

3. Rákosina na glejové půdě, voda stagnuje s výjimkou suchého léta na povrchu.
4. Olšina, mladý porost stáří 10—15 let ve stádiu vývoje lužního lesa, s podrostem blatouchů, za vlhka vydatně zaplavovaný, za sucha s bahnitými náplavy a hladinou podzemní vody těsně pod povrchem.
- Pro interpretaci rostlinného krytu se nejlépe osvědčily barevné syntézy zvětšené až do měřítko 1 : 5 000. Porovnáním snímků ze 60., 70. a 80. let byly zjištěny veliké změny v krajině, k nimž došlo vlivem zamokřování údolní nivy a následné sukcese vlhkomilné vegetace na zemědělskou půdu. Plocha s porostem olší byla ještě před 20 lety využívána jako louka, četné dnešní louky, dokonce i rákosiny a ostřicové porosty, byly nedávno obdělávány jako orná půda. Tento negativní vývoj, značný úbytek orné i zemědělské půdy, je způsoben trvalým zanášením neudržovaného koryta Liběchovky, které dříve bylo pravidelně prohlubováno. Svůj podíl má i neuvážená meliorace v pramenné oblasti, znamenající zvýšený odnos půdy na horním toku, sedimentaci plavenin v korytě a zvyšováním hladiny toku v dolním úseku.

4. Závěry

Interpretace leteckých snímků představuje kvalitativně novou metodu výzkumu krajiny. Umožňuje včasné zjištění škodlivých jevů na zemědělsky využívaném půdním fondu, v našem případě vodní eroze a zamokření, i sledování účinnosti protierozních a melioračních opatření. Zásadní význam a využití leteckých snímků spočívá ve dvou směrech:

1. Přesné zaznamenání okamžitého stavu krajiny, využití půdního fondu a rozvoje negativních procesů k určitému datu, danému termínem snímkování.

2. Sledování dynamiky změn v kulturní zemědělské krajině a hodnocení intenzity působení negativních procesů, ohrožujících půdní fond; to vyžaduje opakované snímkování sledovaného území (monitoring).

Výsledky získané interpretací leteckých snímků by měly být prostředně využívány při zpracování projektů na ochranu půdního fondu. Význam urychleného řešení problému zamokření vyniká na příkladu jediného JZD Dřísy. Vodní režim je tu zapotřebí upravit na ploše 4 000 ha, z nichž více než 1 500 ha označují zemědělci jako vysloveně zamokřené. Právě zde mohou letecké snímky z opakovaného snímkování prováděného za různých vlhkostních podmínek významně přispět k zlevnění a zrychlení přípravy projektové dokumentace.

Obecné výhody použití leteckých snímků — přesnost, komplexnost, objektivita a aktuálnost zobrazení reality — jsou dobře známé a mnohokrát uváděné. Teoreticky by k nim měla patřit i rychlost a operativnost poskytované informace, bez níž se právě zemědělská praxe neobejde. Ve skutečnosti je však nedostatečná operativnost snímkování a poskytování snímků uživatelům hlavní brzdou širšího využívání metod DPZ v zemědělství. Na druhé straně ani předpokládaná uživatelská pracoviště nejsou na tento úkol připravena personálně, organizačně ani technicky. Ukazuje se jako nezbytná ještě větší „osvěta“, pořádání kursů a školení v interpretaci leteckých snímků s konkrétním tematickým zaměřením.

Na konec uvádím problémové okruhy v ochraně půdního fondu, které by měly být sledovány pomocí metod DPZ na území zemědělských závodů a výsledky jejich řešení ihned realizovány v projektové a řídicí činnosti.

- a) dynamika vodní eroze, vymezení okrsků eroze a akumulace;
- b) dynamika zamokření, vlhkostní režim půd, vymezení zamokřených ploch;
- c) účinnost protierozních opatření;
- d) účinnost melioračních systémů;
- e) vnitřní stupeň homogenity půdních bloků podle půdních charakteristik;
- f) negativní antropogenní zásahy do zemědělského půdního fondu;
- g) skutečné využívání půdního fondu, rezervy, nedostatky.

Literatura:

1. AFANASIEVA, T. V., PETRUSEVIČ, J. M., TRIFONOVA, T. A.: Praktikum po dešifrování aerofotosnímkov při počevných issledovanijach. Izdatelstvo MGU, Moskva 1977, 158 s.
2. ANDRONIKOV, V. L.: Aerokosmičeskije metody izučeniya počv. Kolos, Moskva 1979, 280 s.
3. DE SMET, L. A. H., DANIELS, D., KLUNDEL, A. E.: Luchfotos als hulpmiddel voor het vaststellen van vochtrappen en grondwatertrappen. Boor en Spade, 18, Antwerpen 1972, s. 139—148.
4. DILL, H. W.: Worldwide use of airphotos in agriculture. Agriculture Handbook No. 344. U. S. Dept. of Agriculture. Washington 1967, 23 s.
5. EMERY, K. A.: Identification of soil erosion from aerial photographs. Jour. Soil Conserv. of New South Wales, 31, Sydney 1975, č. 3, s. 219—240.
6. EVANS, R.: The time factor in aerial photography for soil surveys in lowland England. In: Environmental remote sensing: Applications and achievements, 1974, s. 67—86.
7. EVANS, R.: Multiband photography for soil survey in Breckland, East Anglia. Photogrammetric Record, 8 (45), 1975, s. 297—308.
8. FERANEC, J., KOLÁŘ, J., KUDELA, K., SABOL, T.: Zisťovanie povrchového zamokrenia pod pomocou aerokozmických snímkov. In: Sborník II. konference o dálkovém průzkumu Země, prosinec 1985, Praha, s. 97—113.
9. GRONET, R.: Zastosowanie fotointerpretacji zdjęć lotniczych do okrešlania zmian nawodnienia na obszarze užitków zielonych. Wiad. melior. i lak., 18, Warszawa 1975, č. 8—9, s. 233—236.
10. IJNICKI, P.: Możliwości i sposoby wykorzystania zdjęć lotniczych w badaniach głębowo—wodnych. Wiad. melior. i lak., 20, Warszawa 1977, č. 8—9, s. 222—225.
11. IONOVA, Z. M.: Distancionnoje opredelenije vlažnosti. Selskoje chozjajstvo za rubežom, Moskva 1976, č. 6, s. 16.
12. HASSENPFLUG, W., RICHTER, G.: Formen und Wirkungen der Bodenabspülung und -verwehung im Luftbild. Landeskundliche Luftbildauswertung im Mitteleuropäischen Raum. Bonn-Bad Godesberg 1972, 88 s.
13. KOLÉNY, M.: Možnosti a naše zkušenosti s praktickým využitím metod DPZ. In: Sborník ČSAZ č. 96 „Využití dálkového průzkumu Země v zemědělství“, Praha 1985, s. 56—61.
14. KONDRATJEV, K. J.: Distancionnoje opredelenije zapasov produktivnoj vlagi v počve. Meteorologija i gidrologija, Moskva 1977, č. 6, s. 78—89.
15. LIPSKÝ, Z., ŠEFRNA, L., TOMÁŠEK, M.: Interpretace leteckých snímků pro zjišťování půdních charakteristik. Rostlinná výroba, 29, Praha 1983, č. 1, s. 79—90.
16. OBRACZKA, R.: Pre-reclamational studies in eroded catchments with the help of aerial photography and photomaps. In: Fotointerpretacja w geografii, Warszawa 1970, č. 8, s. 147—155.
17. RIJSKE, W. C.: Application of multispectral aerial photographs to soil surveys in New Zealand. N. Z. Jour. of Sci., 20, Wellington 1977, č. 4, s. 363—370.

18. SEMENOVA, N. N., MOŽAJEVA, V. G.: Opyt primenenija radiolokacionnoj aerosjomki v kartografii počv. Počvovedenije, Moskva 1973, č. 10, s. 137—144.
19. STEHLÍK, O.: Možnosti monitoringu eroze půdy z materiálů DPZ. In: Sborník II. konference o dálkovém průzkumu Země, prosinec 1985, Praha, s. 90—96.
20. STEHLÍK, O., MAZIKOV, V.: Zkušenije processov erozii počv na poligonach teritorii ČSSR po materialam mnogozonálnoj sjomki. In: Sborník prací 11, Geografický ústav ČSAV, Brno 1986, s. 183—198.

Summary

POSSIBILITIES OF THE USE OF AERIAL PHOTOGRAPHS IN THE PROTECTION OF AGRICULTURAL SOIL FUND

Remote sensing methods represented in Czechoslovakia mostly by the use of aerial photographs bring about new views of solving many problems. Regarding the actual question of protection and improvement of agricultural soils, negative interferences to the landscape, land use changes and deterioration of some soil characteristics can be recognized and exactly registered by means of aerial photographs.

The article is aimed at two main natural processes showing the main influence on agricultural soil degradation, namely water erosion and wetting. The interpretation of black-and-white and multispectral aerial photographs of several small catchments in the Mělník region in Central Bohemia is given. The method of direct human interpretation was used to follow the forms of linear and areal erosion in arable soils and in orchards. Eroded soils are characterized by a lighter tint which is due to a lower humus content, increased rocks skeleton quantity and CaCO₃ content. Vast areas of washed gray-brown soils on the margins of Cretaceous plateaus with loess cover were discovered by visual interpretation of aerial photographs.

A strong correlation between spectral reflectance of the soil surface and its water content enables the determination of the wetting of vegetation-free arable soils. The differences of soil water content are best seen in the near-infrared band (790—890 nm). The best term of aerial photography to be taken is the early spring before the field work is started.

The method of indirect interpretation of soil wetting was used in the Liběchovka river flood plain having a constant vegetation cover which is a reliable indicator of the degree of wetting of the alluvial and gley humic soils. Colour syntheses of the multispectral aerial photographs increased to 1 : 5000 scale were proved to be the best to distinguish various plant formations.

Comparing the photographs of the same area in the 60ies, 70ies and 80ies, a considerable dynamics of wetting of agricultural soils was discovered bringing about changes in the landscape and in soil fund use. The results confirm the possibility of effective watching the manifestations of water erosion and soil wetting by means of aerial photographs which may thus be very useful in practice and become a part of ecological monitoring.

Fig. 1 — Examined localities in the Mělník region.

Fig. 2 — Densitometric record of optical density (D values) of soil surface and its dependence on humus content (CO_x) and CaCO₃ content, measured on the negatives of the band 640—680 nm (a) and 790—890 nm (b.). Points 1 and 3: typical gray-brown soil, points 2 and 4: eroded (washed) gray-brown soil (Tupadly locality).

Fig. 3 — Densitometric record of optical density (D values) of vegetation cover in the Liběchovka locality (river flood plain), measured on the negative of the band 790—890 nm (near-infrared) of the multispectral aerial photo.

(Pracoviště autora: Ústav aplikované ekologie a ekotechniky VŠZ Praha, 281 63 Kostelec nad Černými lesy).

Došlo do redakce 24. 3. 1989.

Lektoroval Otakar Stehlík