

Vzdělávání v moderních metodách archeologické praxe

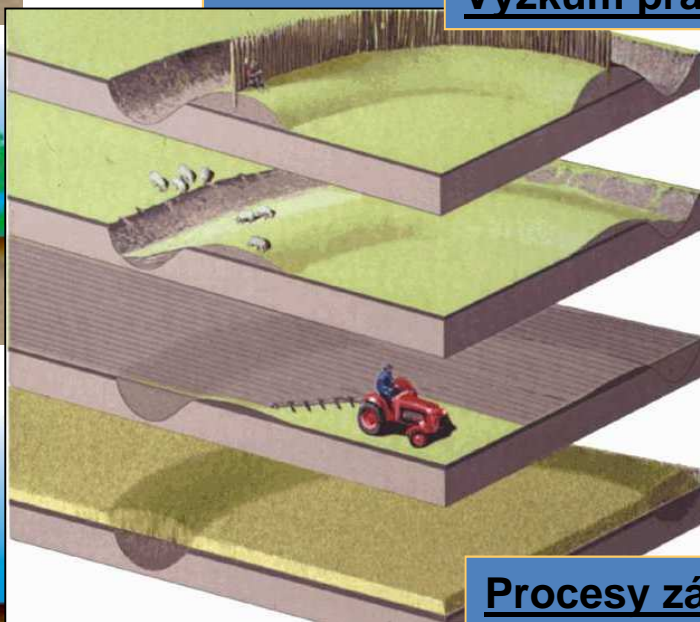
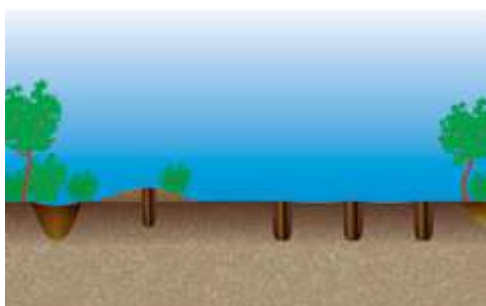
Aktivita č. 4:
Metodologie archeologické prospekce a
exkavace

Operační program vzdělávání konkurenceschopnosti

Letecká archeologie

Nedestruktivní metoda archeologické prospekce

Výzkum pravěké a historické krajiny



Procesy zániku archeologického objektu

-První úroveň: opevnění pravěkého hradiště (příkop a palisáda vztyčená na hlinitém valu)

-Druhá úroveň: příkop je postupně zaplňován erodujícím valem a destruovanou palisádou.

zviditelnění zaniklého příkopu v současnosti:

-Třetí úroveň: po orbě se objevuje tmavší zbarvení výplně opevňovacího příkopu - půdní příznaky

-Čtvrtá úroveň: porostové příznaky



Letecká archeologie

- cílem je provádění plošného průzkumu krajiny z výšky, dokumentace (fotografická) a evidence pohřbených i viditelných součástí kulturní krajiny a jejich další zpracování pro využití ve vědecké práci a ochraně národního kulturního dědictví.
- dálková prospekce země

aktivity

- **prospekce**: získávání, primární zpracování a ukládání fotoleteckých dat pro potřeby archeologie
- **analýza a využití** v oblasti teoretického studia a ochrany památek
- **letecký průzkum (prospekce)** – z nízko letícího letounu -identifikace antropogenních útvarů
 - prospekce + monitoring + fotografování - za určitých okolností velmi efektivním (relativně rychlý, kvalitní komplexní a nedestruktivní) způsob získávání informací o zcela či částečně pohřbených archeologických strukturách
 - Informace o pohřbené krajině získané prospekcí jsou historickým svědectvím o charakteru a rozšíření lidských aktivit od pravěku do současnosti. Naprostá většina stop těchto aktivit nebude nikdy prozkoumána klasickým archeologickým výkopem a proto i práce s nimi má svůj zvláštní charakter
 - přímé a nepřímé znaky
 - přímý indikátor - příznaky půdní (barevné), stínové a sněhové
 - nepřímý indikátor - změny na vegetaci (porostové, vyprahlostní)
 - pozorované optické jevy jsou fotografovány, většinou na běžný panchromatický materiál

prospekce



monitoring



fotografování

HLAVNÍ SLOŽKY LETECKÉ ARCHEOLOGIE

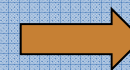
Zpracování primárních dat:

- letecké snímkování (letecká fotografie)
 - fotointerpretace - identifikace antropogenních útvarů
- rektifikace
 - tzv. šikmé snímky – převod do mapy – pomocí různých počítačových programů, tj. odstranění zkreslení způsobené šikmostí záběru
 - » na snímku - alespoň 4 body, které lze přesně ztotožnit s jejich ekvivalenty na mapě
- tvorba archeologických map

evidence



TRANSFORMACE
(rektifikace a interpretace)



archivace

Foto mapa (též fotomapa či letecká ortofotomapa) - tvořená ze série leteckých snímků tzv. diferenciálním překreslením - odstraněno perspektivní zkreslení a zkreslení z převýšení terénu

CÍLE

- **Identifikace** kvantitativně (formálně) nových typů archeol. objektů částečně, respektive zcela pohřbených pod povrchem
- **Identifikace** nových - dosud nezaznamenaných - sídelních poloh ve vymezeném regionu (sídelně geografický výzkum)
- přítomnost nebo absence archeol. objektů známých z jiných teritorií (např. evropských), což pomáhá srovnávat vývojové proudy těchto teritorií v pravěkém vývoji
- **Vztahy:**
 - sídelní poloha a přírodnímu prostředí
 - mezi sídelními areály
 - uvnitř sídelního areálu
 - pozorování kontinuity a diskontinuity sídelních poloh
- **Obrazová dokumentace**
- **Kartografické zpracování dat**
- **Identifikace** pozitivních archeologických dat z médií, které byly pořizovány bez ohledu na zájmy archeologie (vertikální snímky pořizované za účelem jejich využití pro tvorbu vojenských a civilních map)

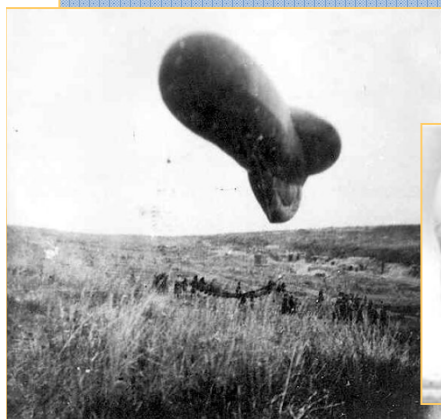
ZÁKLADNÍ CHRONOLOGICKÉ ČLENĚNÍ

Počátky letectví a fotografie (1858-1896)

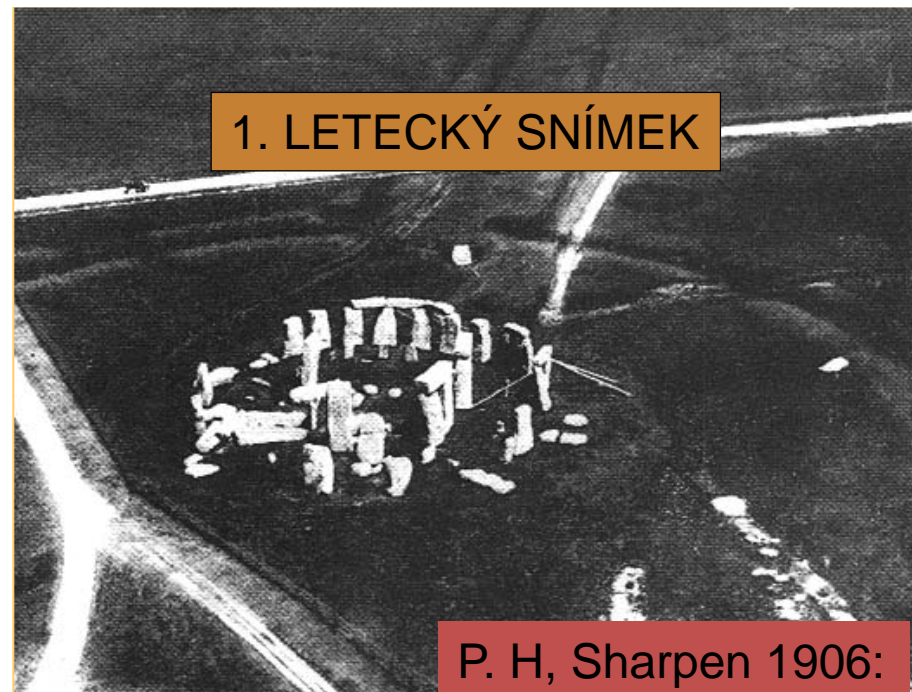
- **BALÓNY:** první letecké snímky

Nejstarší letecké snímky historických a archeologických památek (1896-1922)

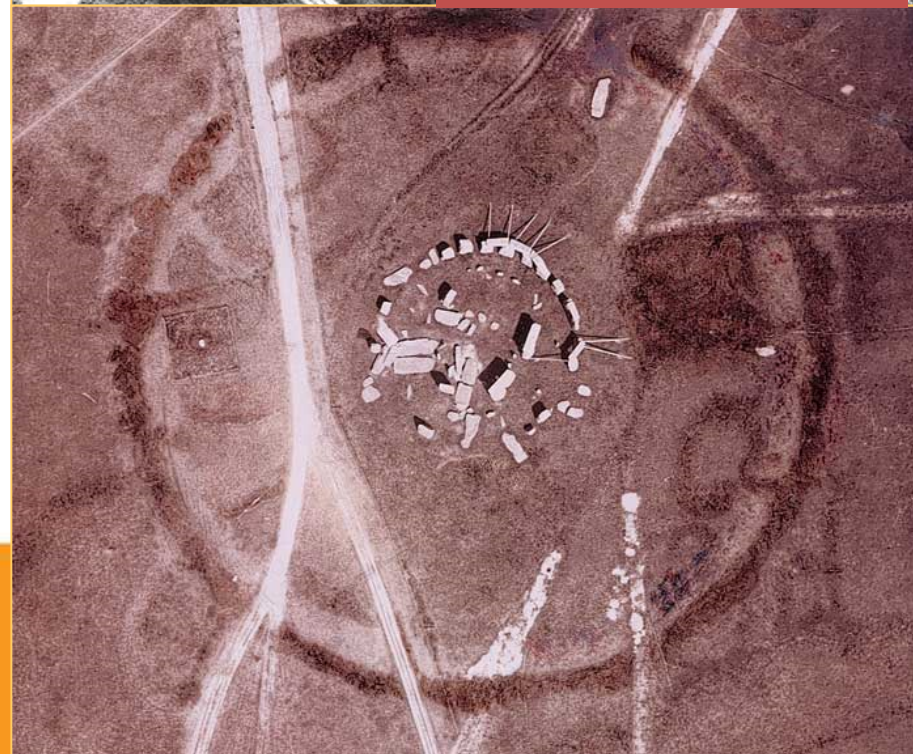
- balóny, letouny, draci (KIT – **Kite Aerial Photography**)
- Anglie (Stonehenge - 1906), Itálie (Řím, Ostie, Pompeje – 1896-1911), Německo (Vilbel - 1912), Makedonie (1916 - L. Rey).
- Přední/Střední východ
 - **G.A.Beazeley** (1870-1961; anglický vojenský pilot, od roku 1916: Mezopotámie: identifikace ruin staré Samary: G. A. Beazeley, "Surveys in Mesopotamia during the war," The Geographical Journal, vol. 55, no. 2, pp. 109–127, 1920)
 - **T.Wiegand** (1864-1936; Němec): Denkmalshutzkommando

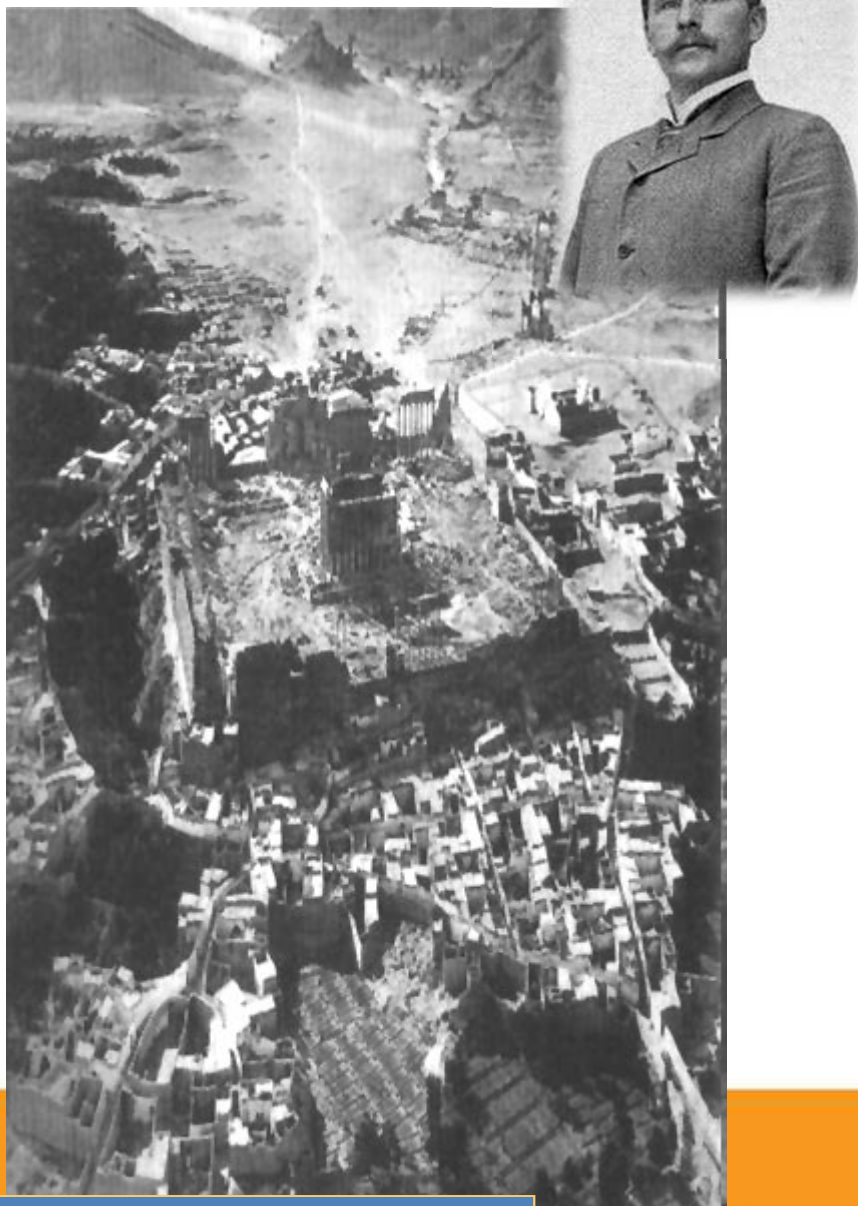


LÁVÁNÍ



P. H, Sharpen 1906:





Palmyra (mezi 1916-18)

ZDĚLÁVÁNÍ

Theodor Wiegand (Hauptmann der Landwehrartillerie v Damašku)

Asien-Korps (zřízeno 1916-1918) v průběhu I. světové války

Deutsch-Türkische Denkmalschutzkommando pro Sýrii a Palestinu

Dokumentace památek letecká fotografie:

Fliegerabteilung 304: 2872 skleněných desek v Bayerischen Hauptstaatsarchiv

PUBLIKACE: Theodor Wiegand (Hrsg.), *Wissenschaftliche Veröffentlichungen des deutsch-türkischen Denkmalschutz-Kommandos* (6 Hefte), Berlin / Leipzig: de Gruyter 1920–1924:

Heft 1: *Sinai*, mit 8 Tafeln und 142 Abbildungen im Text, von Theodor Wiegand mit Beiträgen von Friedrich Freiherr Kreß von Kressenstein, Wilhelm Schubart, Carl Watzinger und Karl Wulzinger, Berlin / Leipzig 1920

Heft 2: *Die griechischen Inschriften der Palaestina Tertia westlich der 'Araba*, mit 10 Abbildungen im Text, von Albrecht Alt, Berlin / Leipzig 1921

Heft 3: *Petra*, mit 2 Beilagen und 79 Abbildungen im Text, von Walter Bachmann, Carl Watzinger, Theodor Wiegand und Karl Wulzinger, Berlin / Leipzig 1921

Heft 4: *Damaskus. Die antike Stadt*, mit 3 Tafeln und 85 Abbildungen im Text, von Karl Wulzinger und Carl Watzinger, Berlin / Leipzig 1921

Heft 5: *Damaskus. Die islamische Stadt*, mit 62 Tafeln und Skizzen (darunter 3 Pläne) sowie 57 Abbildungen im Text, von Karl Wulzinger und Carl Watzinger, Berlin / Leipzig 1924

Heft 6: *Die Denkmäler und Inschriften an der Mündung des Nahr el-Kelb* mit 16 Abbildungen im Text und 14 Tafeln, von Franz Heinrich Weißbach, Berlin / Leipzig 1922

V plánu: Heft 7 *Aufnahmen zu Palmyra*, Carl Watzinger, Theodor Wiegand, Karl Wulzinger; Heft 8 *Ergebnisse einer Reise in Nordsyrien*; Heft 9: *Das arabische Wohnhaus*, Oscar Reuther.



Anglie

Osbert Guy Stanhope Crawford (1886 - 1957):

příslušník britského Královského letectva (RAF)

zakladatel letecké archeologie

snaha o přístup k utajovaným vojenským snímkům

objevil přístupovou cestu ke Stonehenge

vyvolal zájem veřejnosti

objevitel systému pravěkých polí – celtic fields

popis různých způsobů – rozpoznání zmizelých památek ze vzduchu

uveřejnění omylů – kuriózní: tajemné kruhy – vypásané od koz uvázaných u kůlů

Označení: **letecký snímek** - vyhodnocení - mapování – interpretace

zakladatel časopisu Antiquity (1927) a jeho editor (do r. 1957)

literatura: Wessex from the Air (1928), Air Survey and Archaeology (1924)

první archeolog jmenovaný do zeměměřičské služby (Ordnance Survey)

Crawford, O.G.S., Keiller, A. 1928 – Wessex from the Air. Oxford (1. monografická publikace z výsledky letec. archeologie)

George W.G. Allen:

pilot, inženýr, vynálezce, **rozvoj šikmého snímkování**, rozvoj detekce pomocí vegetačních příznaků.

Francie

Antoine Poidebard (1878-1955):

20. - 30. léta 20. st.: průzkumy aridních a stepních oblastí Předního východu: Sýrie, sev. Mezopotámie
výzkum římských památek (limes)

průkopník infračervené fotografie a leteckého průzkumu památek pohřbených pod hladinou
(Sydon, Tyros).

Jean Baradez: vojenský pilot.

40. léta: průzkumy v severní Africe (Maroko, Alžírsko, Tunisko):

studium římské krajiny, zejména jižní hranice římské říše (centuriace, limes a fossatum).



Vznik letecké archeologie a rozvoj
základních metod letecké prospekce (1922-
1945)



Limes romanus:
Rumunsko
z Crawford 1954

O.G.S. Crawford na snímku z roku 1931 před odjezdem na terénní průzkum



Samson (Sicílie): červenec 1926
Kolísání mořské hladiny

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



A. Poidebard nad římským limitem v syrské poušti



Qreiyeh, Der es ror, Sýrie: římský tábor

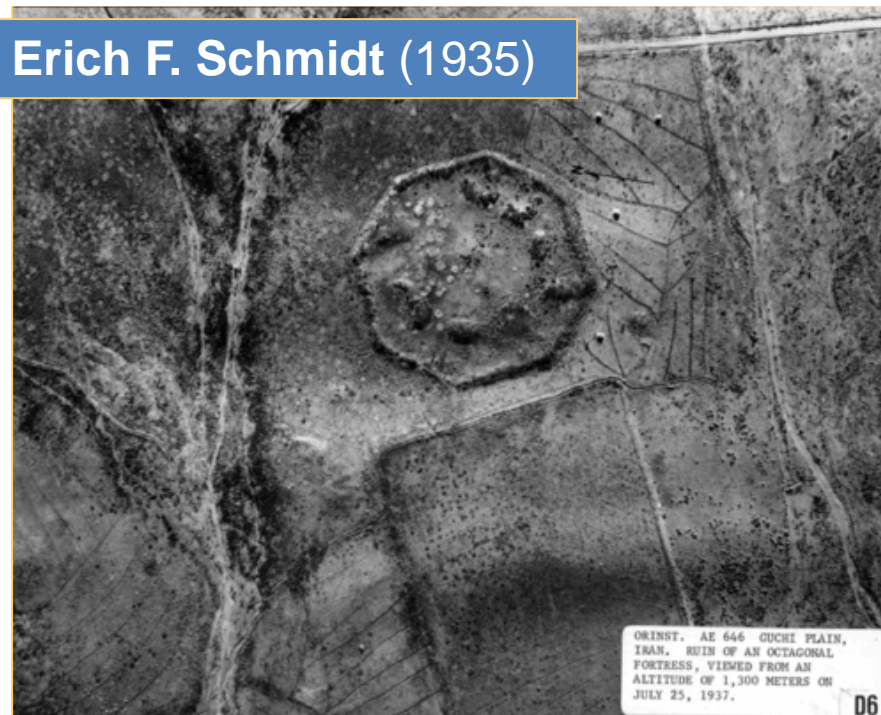
Německo

Od roku **1928**: pořizování leteckých snímků archeologických lokalit (**Haithabu**, sídliště v mořských pobřežních mělčinách): firma Hansa Luftbild.

Od roku **1935**: Luftwaffe pořizuje snímky archeologických nalezišť pro památkové účely.

1937: archeolog **Joachim Werner** absolvuje kurs letecké navigace.

Irán Erich F. Schmidt (1935)



Německo

Hans Otto Braasch

bývalý pilot Bundeswehru
vlastní letadlo

ročně nalétá až 700 hodin

Rakousko

Martin Doneus (prof. Vídeňské univerzity)

projekt v povodí řeky Leithy – 35
letových hodin – 350 nových lokalit



INVESTICE

Římská villa Sontheim, Baden-Württemberg



Korchendorf, Baden-Württemberg



Rujána, Strahlsund
Lod' u Arkony

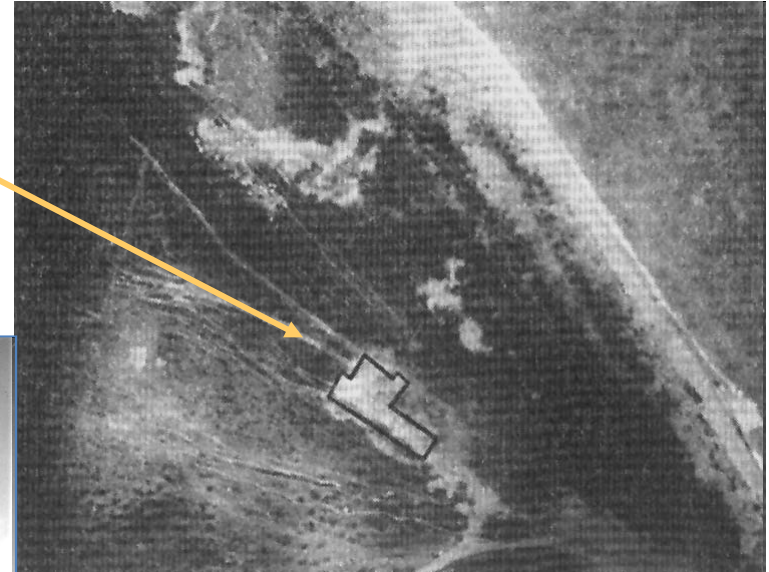
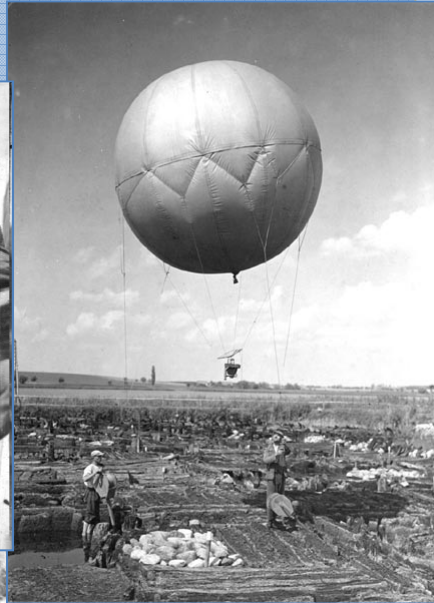
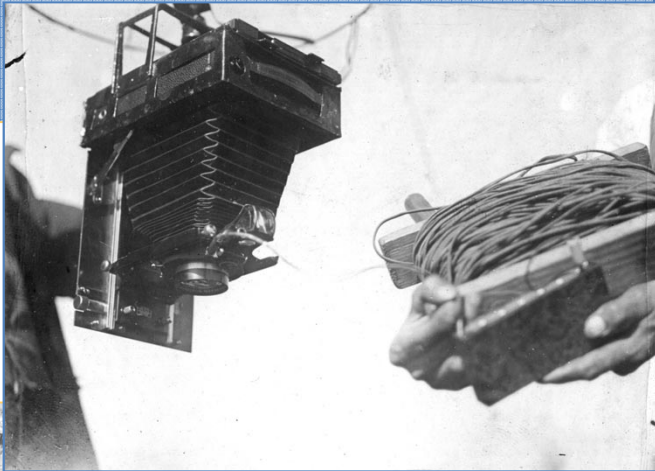
Hans Otto Braasch

Polsko

1929: výzkum Józefa Kostrzewského - Rzucewo
Dokumentace plochy výzkumu

Biskupin

1935: 2 asistenti Kostrzewského - Zdzisław Rajewski a
Wojciech Kóčka,
balón z 50 m



Polsko

1958-1969: helikoptéra



Hradiště u Błonie

90. léta:

zahraniční spolupráce s M. Gojdou, O. Braaschem

V-Polsko: Otto Braasch + Zbigniew Kobyliński, Dariusz Krasnodębski, Dariusz Wach

Kujawy, Bydgoszcz, Wrocław: Martin Gojda + Wiesław Stępień poszukiwali stanowisk

Słup: Włodzimierz Rączkowski a Andrzejem Kijowskim

Gdańsk a Elbląg: Jerzy Miałdun

Zamojszcz: Ewa Banasiewicz



Otto Braasch a Zbigniew Kobyliński letiště v Gdańsku (rok 2000)



Sídlíště – podhradí. W. Stępień



hradiště. Z. Kobyliński



Hradiště Wysoczce, M. Dernoga

Maďarsko

1938: Lóránd Radnai - publikace – použití letecké fotografie v archeologii (Arch. Ért)

Sándornak Neogrády (1894–1966) – až v roce 1950 publikoval nashromážděný materiál

Aladár Radnóti (1913–1972) nafotil dácký limit v pohoří Meszes (Transylvánie)

Pál Patay (1914)

Gábor Bándi (1949-1988)

50.-80. léta omezení letecké archeologie – politický systém

od 90. let

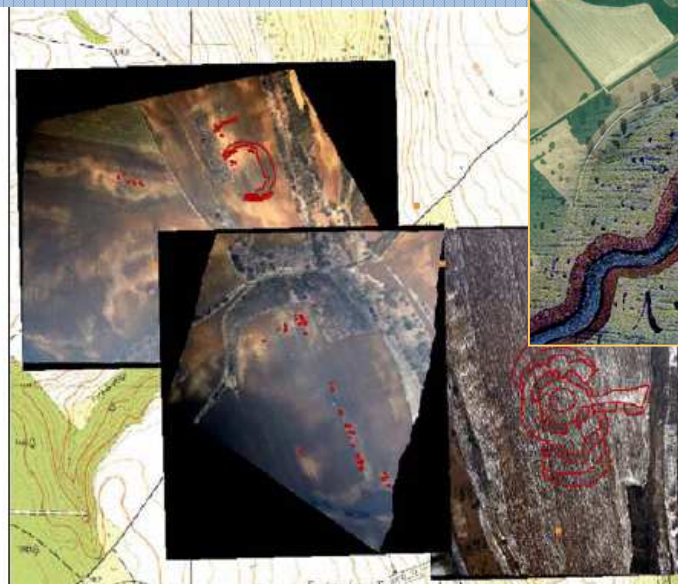
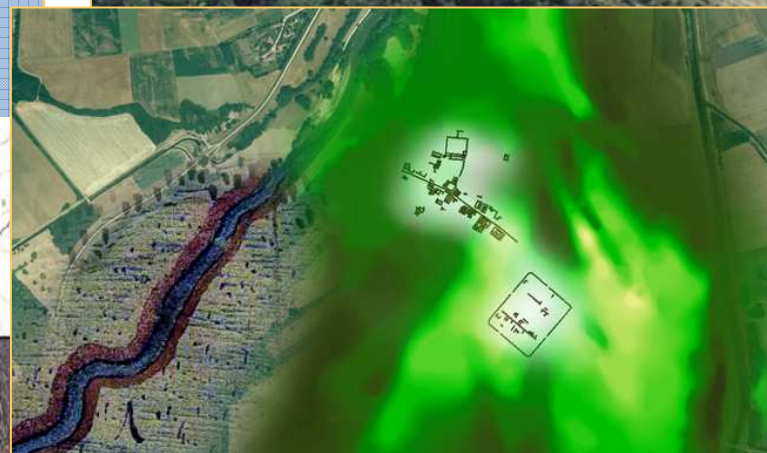
Spolupráce s O. Braaschem

Zsolt Visy – DŘ - limit

István Torma

Zsuzsa Miklós (MTA Régészeti Intézet: Hungarian Academy of Science, Archaeological Institute)

Hradiště Neszmély



Univerita a muzeum Pécs: pravděpodobně neolitický areál a jeho rektifikovaný digitalizovaný plán



České země

- A. Stocký a J. Böhm (poprvé 1929)
 - Böhm, J, 1939: *Letecká fotografie ve službách archeologie Zprávy památkové péče III, 63-65.*

ČECHY

- Stehelčevy-Homolka
- Stradonice
- Libušín
- Davle-ostrov

MORAVA

- Staré Zámky
- Luleč

50. léta:

- 1958 – Prosiměřice – vyhodnocení leteckého snímkování (zahluobené objekty – vzrůst vegetace) – hrob 2 soustřednými žlábkami – komorový hrob KZP

60. léta:

- VM lokality – Mikulčice, Břeclav – Pohansko, Dolní Věstonice – Vysoká zahrada, Sady UHH
- Turek – Břeň (1961)
- Vencel, S., 1964: *Letecká fotografie v archeologii Dějiny a současnost VI/7, 34-35.*
- 1967: francouzská výstava v NM o letecké archeologii (evropské lokality a Třisov)
- Hásek, J., 1968: *Archeologie z letadla. Archeologické rozhledy XX, 94-95.*

70. léta - normalizace: zákon č.102/71 Sb. – o ochraně státního tajemství (ARÚ Praha a muzeum Kolín - 1974)

- 1975: Sedláček – Vencel - Kolínsko
- 1976: J. Pavelčík – severní Morava
- 1978: E. Černý – ZSV – Bystřec, Houska (stínové a půdní příznaky/stopy)
- středověká města: Líbal, Mencl, Vasiliak

80.léta:

• Čechy:

- rádiem řízený model (Závist, Makotřasy, Budeč, Ostrov u Davle)
 - Spolupráce ARÚ Praha s geodetickým ústavem
- 1981: termovize na střední Čechy – Knovíz, Budeč, aj.
- 1982:Českobudějovicko
- Plesl, E., 1983: *K využití leteckých snímků pro potřeby archeologie v Čechách. In.: Geofyzika a archeologie, 239-242.*

• Morava:

- J.Kovárník – (1984, 1985, 1995-96)
- M. Bálek (1986; 1993-94) – římské pochodové tábory

90. léta:

• Čechy:

- ARUP CAS
 - 1991: založen archiv leteckých snímků
- ÚAPP severozápaních Čech v Mostě
- 1991: Černouček – M. Bálek – 1. objevená lokalita po založení oddělení letecké archeologie
- M. Gojda (1993)
- Z. Smrž (1995, 1996)
- J. Beneš (J-Čechy – 1996)
- T. Durdík – D. Nováková (1994)
- J. Prostředník (1996)

• Morava

- Ústav archeologické památkové péče (Brno) – M. Bálek († 2003)

Po roce 2000

Do roku 2002

M. Gojda

SLOVENSKO

1967: 1. Objevený archeologický objekt slovanské hradiště Majcichov

M. Gojda, O. Braasch, J.K.S. Saint Joseph letiště Brno (1992)



Komerční šikmé snímkování
subdodávky

GEODIS
Sídlo: Brno
Letecký park

<http://www.geodis.cz/technologie/letecky-park>



Dokumentační letecká fotografie



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

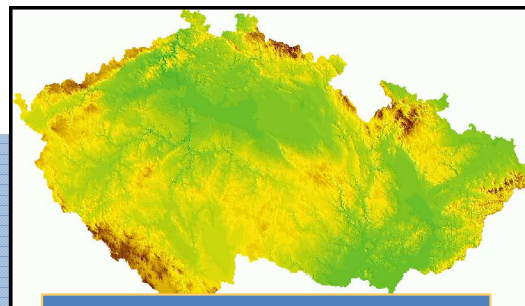


SATELITNÍ SNÍMKOVÁNÍ

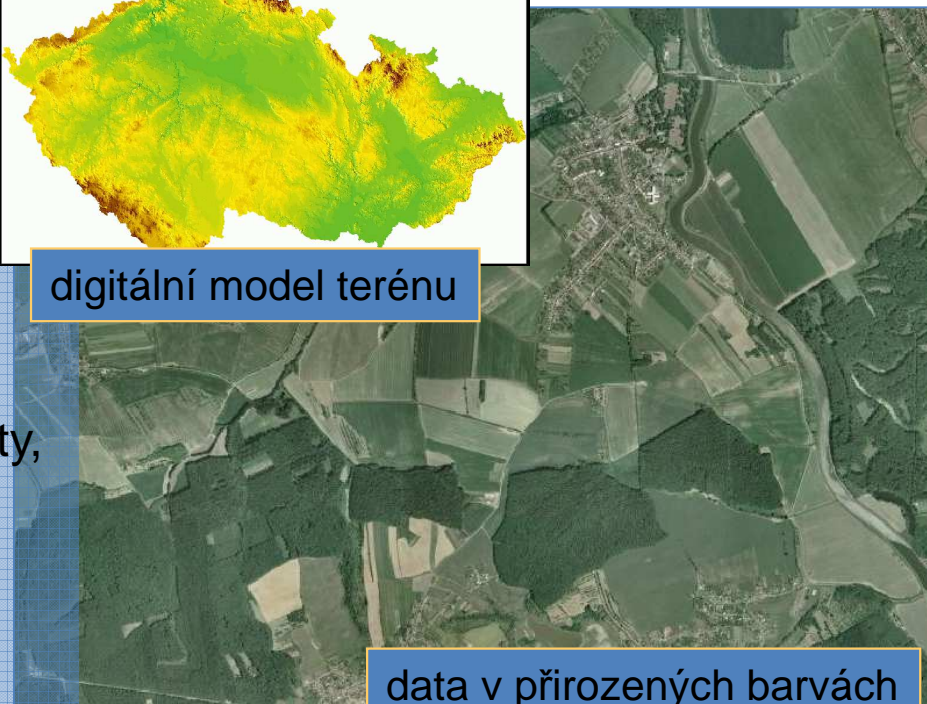
Analýza družicových snímků

- digitální záznam různých částí spektra elektromagnetického záření
- dostatečná rozlišitelnost obrazu - zachycení větších archeologické objekty, stopy zaniklých krajinných prvků (paleokrajina – zaniklá řečiště).
- různé družicové systémy - různá rozlišitelnost záznamu
 - americký *Landsat* 80x80 m
 - francouzský *SPOT* 20x20 m
 - ruské snímky údajně 2x2 m
- družicové snímky jsou archeologicky využívány zejména v oblastech, kde nejsou k dispozici mapy ani letecké snímky, např. v některých zemích Předního Východu,
 - v Evropě - spíše získání ekologických poznatků

LETECKÉ SNÍMKOVÁNÍ



digitální model terénu



data v přirozených barvách

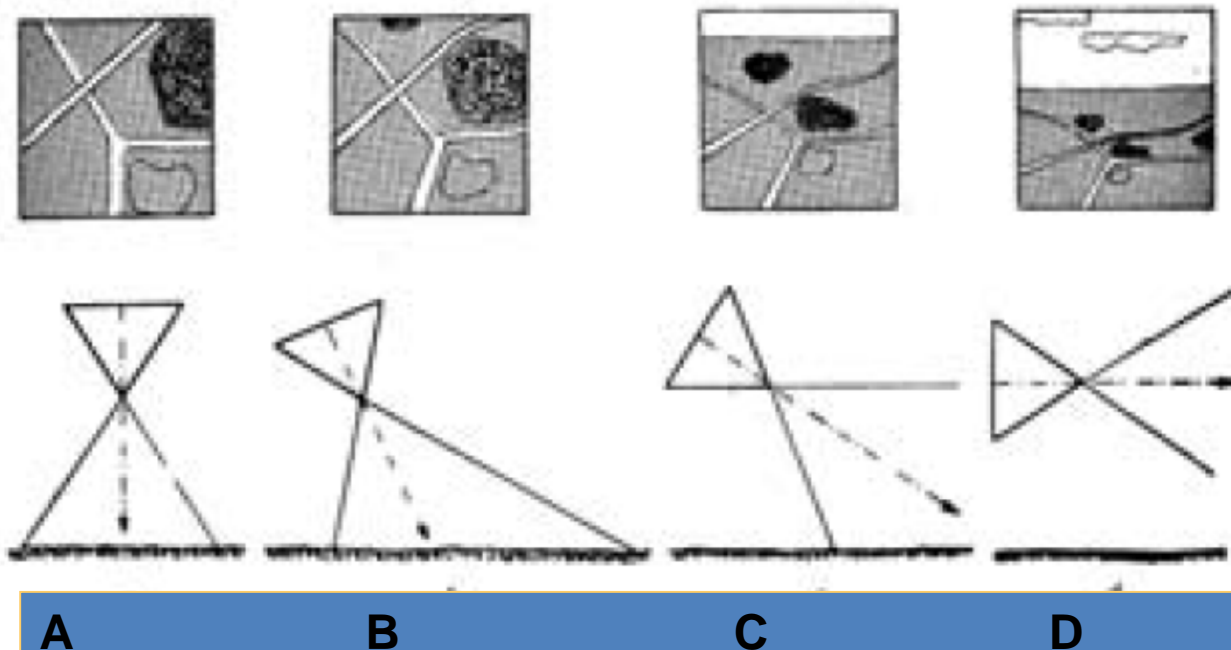


různé elektromagnetické spektrum
použití pásma z infračervené části spektra

dálková prospekce země

Internetová stránka	Družicový systém	URL
Google Earth	LANDSAT, Quickbird	http://earth.google.com/
NASA World Wind1.4	LANDSAT	http://worldwind.arc.nasa.gov/
Microsoft Virtual Earth	LANDSAT, Quickbird	http://microsoft.com/virtualearth/default.aspx
USGS Earth Explorer	CORONA, GAMBIT, LANDSAT, SIR-C	http://edcsns.17.cr.usgs.gov/EarthExplorer/
NASA Global Land Cover Facility	LANDSAT, SRTM, ASTER	http://glcfapp.umiacs.umd.edu/index.shtml
NASA SRTM 90m Digital Elevation Data	ASTER, SRTM	http://edcimswww.cr.usgs.gov/pub/imswelcome http://srtm.csi.cgiar.org
Geo Eye	IKONOS	http://www.geoeye.com/
Digital Globe	Quickbird	http://digitalglobe.com/
Infoterra	TerraSAR-X	http://infoterra.de/

Družice	Start	Prostorové rozlišení panchromatických dat (m)	Prostorové rozlišení multispektrálních dat (m)
IKONOS-2	1999	1	4
QuickBird-2	2001	0,61	2,44
OrbView-3	2003	1	4
Kompsat-2	2004	1	4
Eros B	2006	0,7	x
WorldView-1	2007	0,5	x
GeoEye-1	2008	0,41	1,65

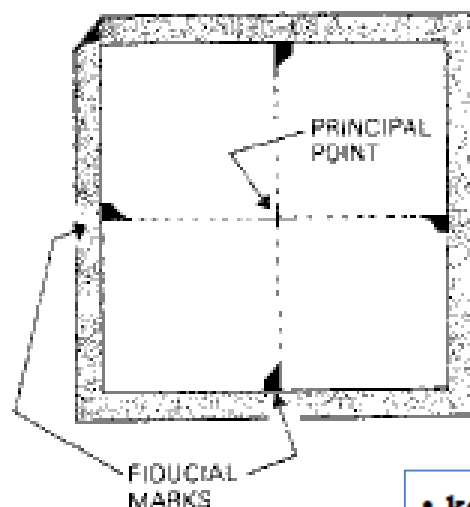


- Podle orientace osy záběru dělíme snímky na
- snímky svislé (kolmé)
 - snímky šikmé (bez horizontu - low oblique)
 - snímky šikmé (s horizontem - high oblique)
 - snímky vodorovné

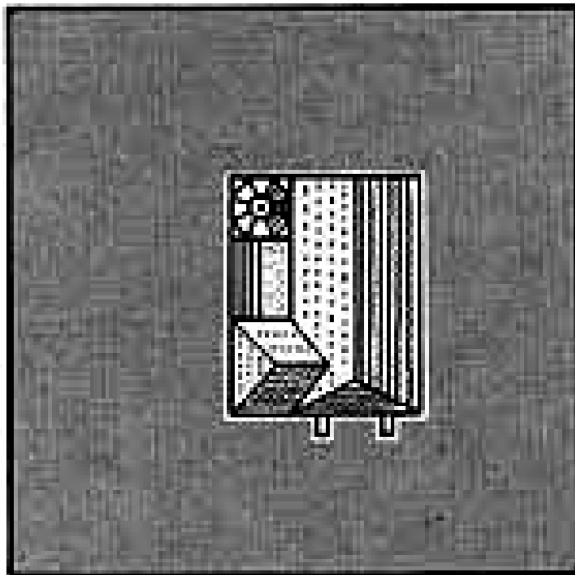
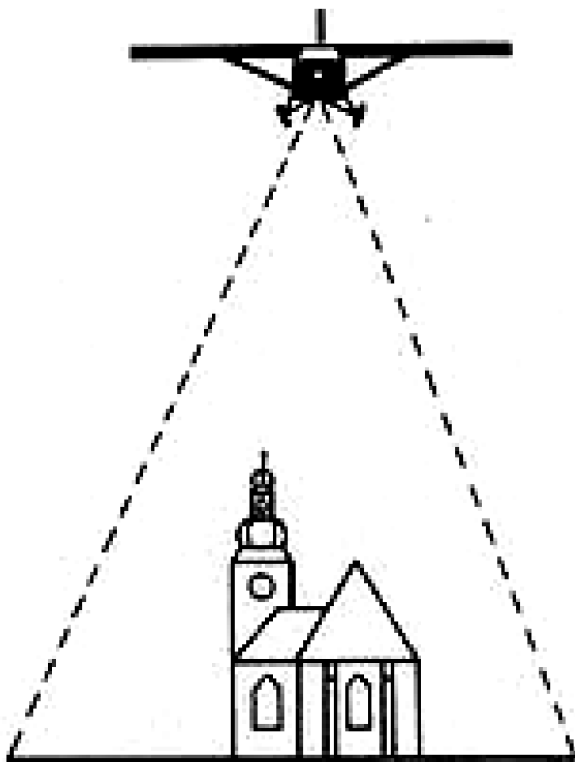
Letecký měřický snímek

Letecké měřické snímky obsahují kromě vlastní scény i tzv. rámové (měřické) značky a také záznam stavu přístrojů v době pořízení fotografie.

Rámové značky definují souřadný systém snímkových souřadnic



- kolísání měřítka
- radiální posuvy (relief displacement)



Analýza kolmých leteckých snímků

Odchylka 1-3°

Kolmé letecké snímky jsou většinou primárně pořizovány k jiným než archeologickým účelům (topografickým, ekologickým).

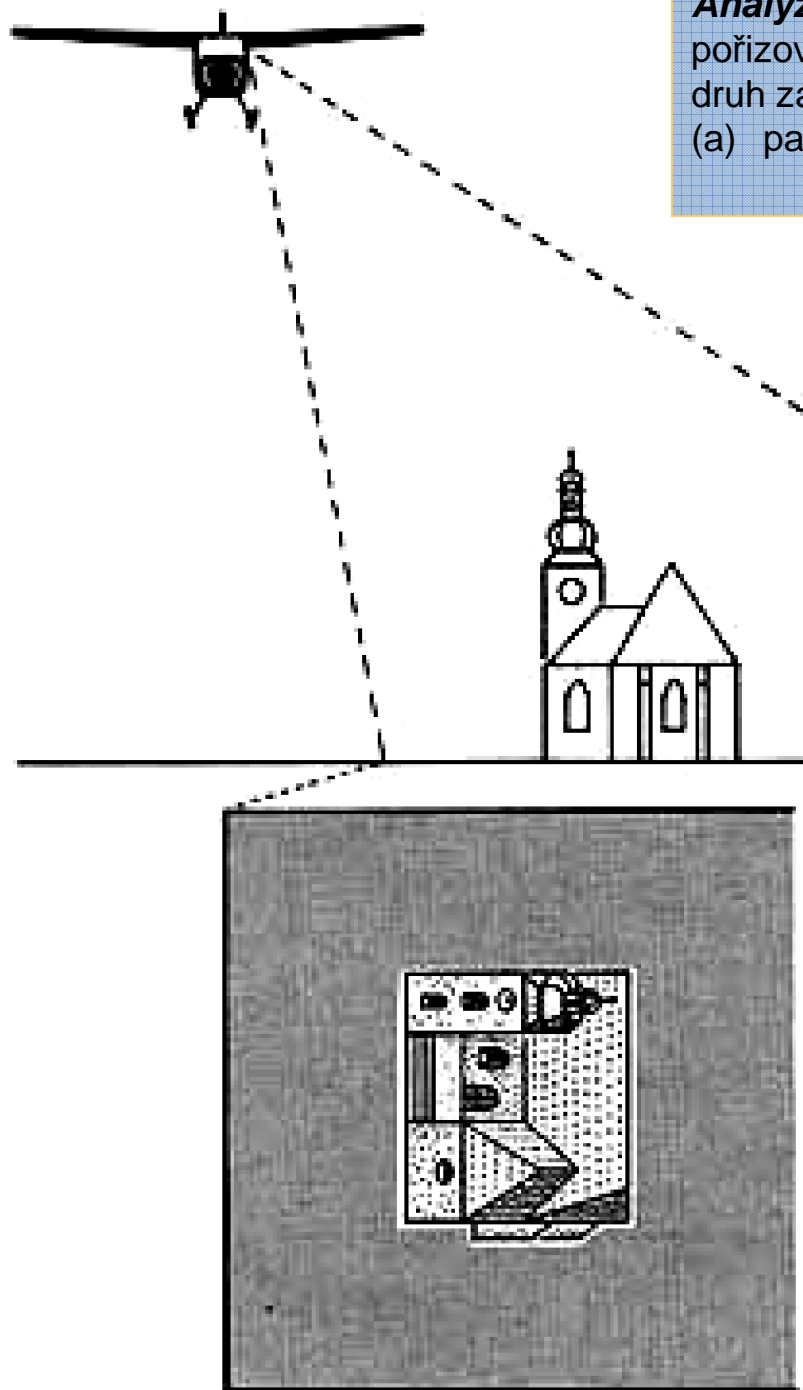
druh záznamu

- (a) panchromatické snímky (běžné fotografie);
- (b) snímky s širokým spektrem snímaného záření (tzv. multispektrální snímky), snímající viditelné spektrum i část infračerveného spektra;
- (c) záznamy infračerveného záření v mikrovlnných pásmech (tzv. termovize) a
- (d) dálkový radar, čili aktivní zařízení vysílající elektromagnetické vlny a sledující charakter jejich odrazu (různé vlnové délky ztrácejí na intenzitě a různě se lámou podle tvaru terénu apod.).

Na topografických snímcích lze jednotlivé archeologické objekty zachytit jen zřídka, ale poměrně dobře lze sledovat hospodářské využití a některé prvky zaniklé krajiny. Pokud jsou snímky pořizovány s překryvem, lze je pozorovat i stereoskopicky. V digitální podobě se tento postup používá k vytváření DEM (přesnost výškopisu až 1m).

Archiv leteckých snímků pro Českou republiku je uložen ve Vojenském topografickém ústavu v Dobrušce.





Analýza šikmých leteckých snímků

pořizovány k archeologickým účelům
druh záznamu:

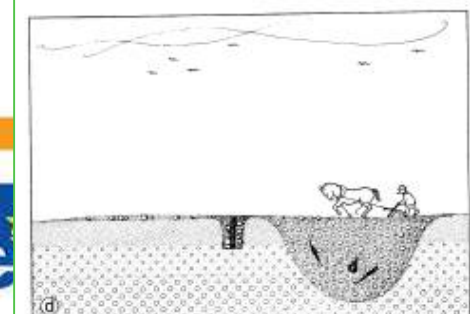
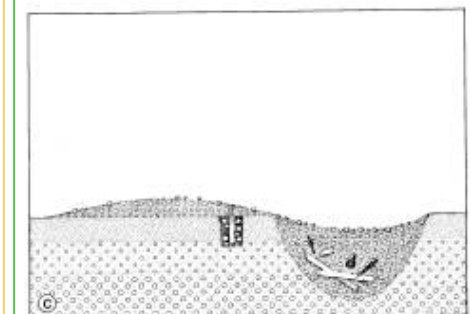
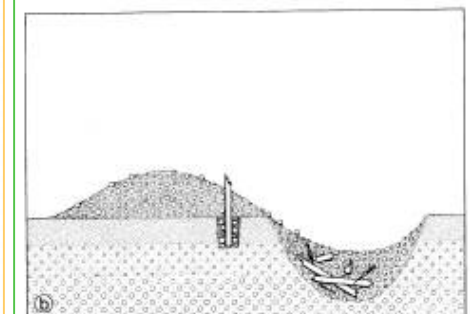
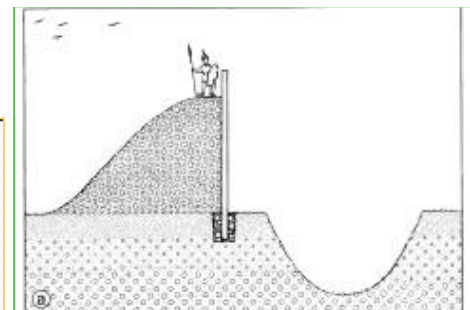
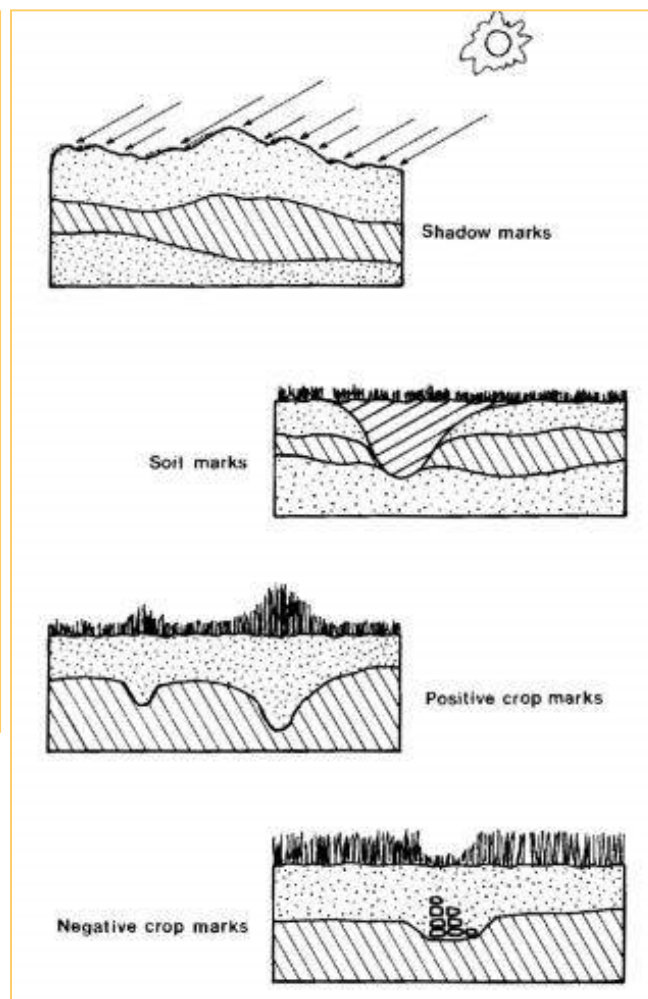
(a) panchromatické snímky (běžné fotografie)














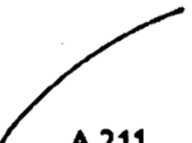
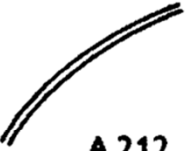
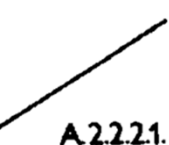
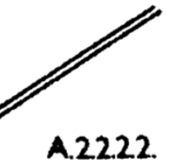
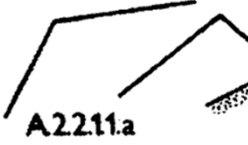
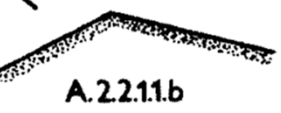


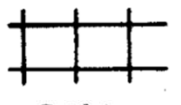
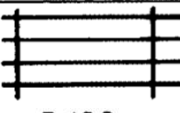











Metodika identifikace archeologických objektů

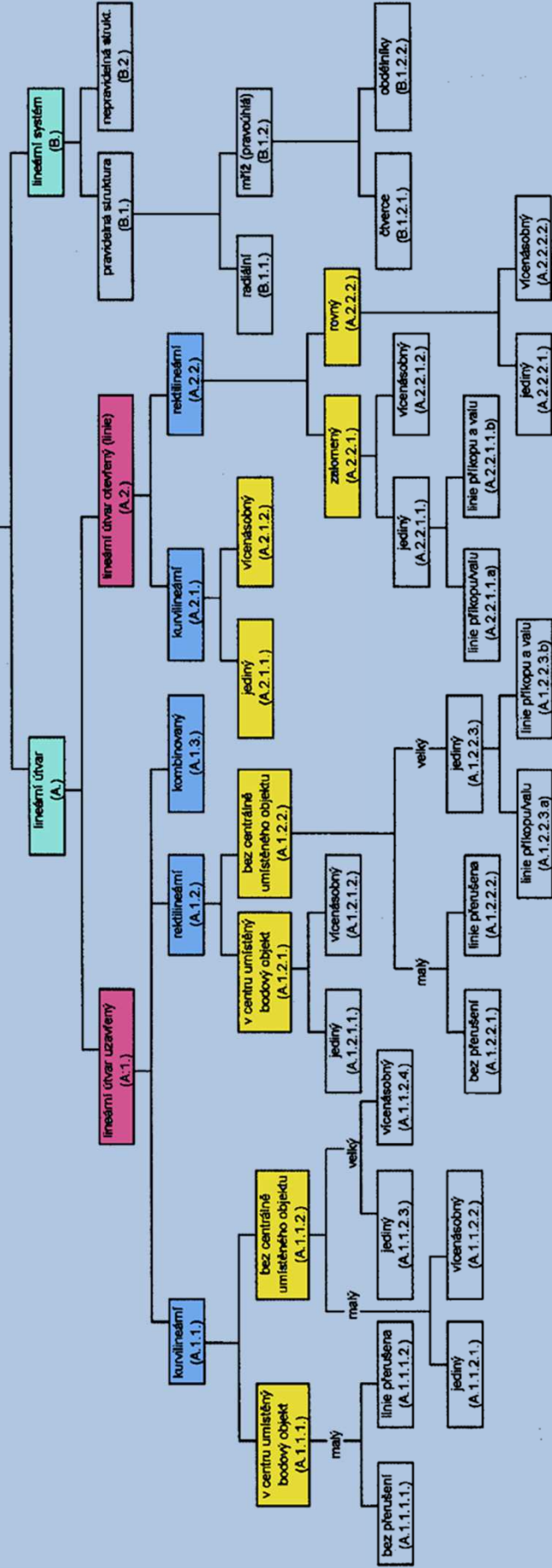
jednotlivé druhy příznaků porušení půdy člověkem - přímo nebo nepřímo projeví na obrazu krajiny:

1. stínové příznaky
2. sněhové příznaky
3. půdní příznaky
 - a) barevné půdní kontrasty
 - b) vlhkostní příznaky
4. porostové (vegetační) příznaky
 - a) pozitivní
 - b) negativní



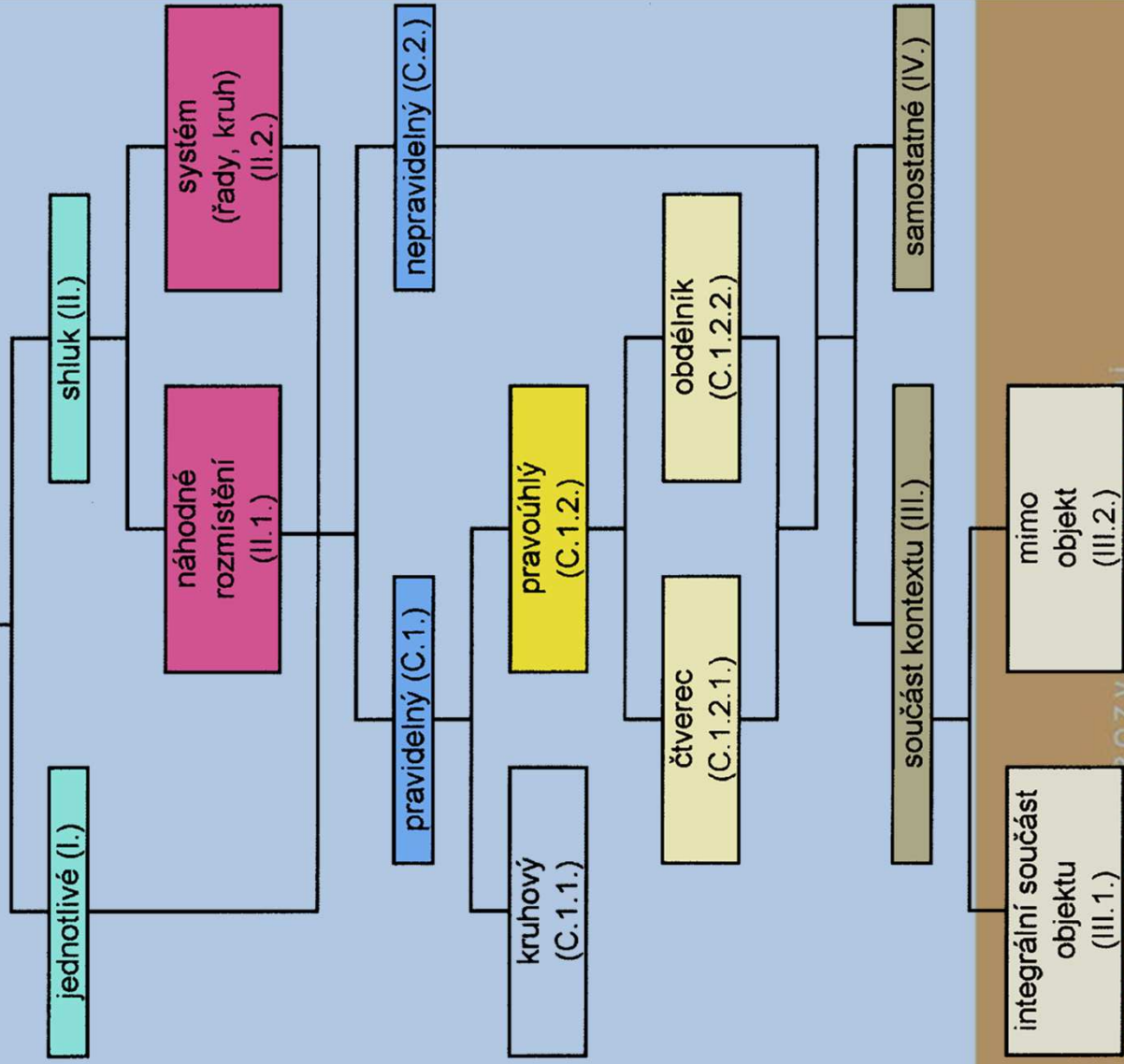
Skupina	LINEÁRNÍ A BODOVÉ OBJEKTY								
A.1.1.	 A.1.1.1.	 A.1.1.2.	 A.1.1.2.1.	 A.1.1.2.2.	 A.1.1.2.3.	 A.1.1.2.4.			
A.1.2.	 A.1.2.1.1.	 A.1.2.1.2.	 A.1.2.2.1.			 A.1.2.2.2.	 A.1.2.2.3a.	 A.1.2.2.3b.	
A.1.3.									
A.2.1.	 A.2.1.1.	 A.2.1.2.							
A.2.2.	 A.2.2.2.1.	 A.2.2.2.2.	 A.2.2.2.1a.	 A.2.2.2.1b.	 A.2.2.2.2.				
B.	 B.1.1.	 B.1.2.1.	 B.1.2.2.						
C.	 C.1.1.	 C.1.2.1.	 C.1.2.2.	 C.2.					
I.-IV.	 I.	 II.1.	 II.2.	 III.1.	 III.2.				

LINEÁRNÍ OBJEKTY



BODOVÉ OBJEKTY

(maculae)

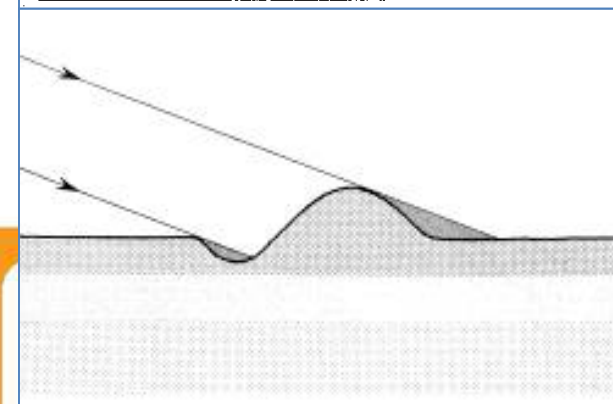
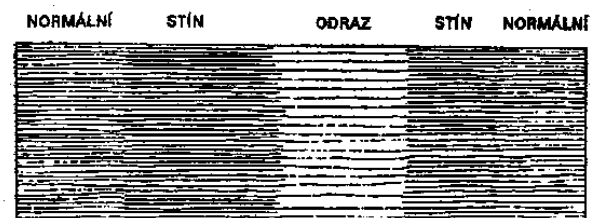


Stínové příznaky

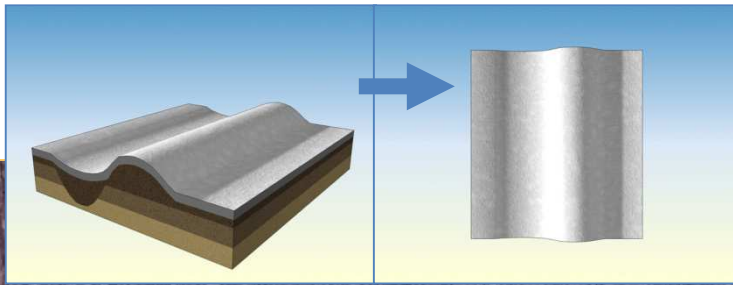
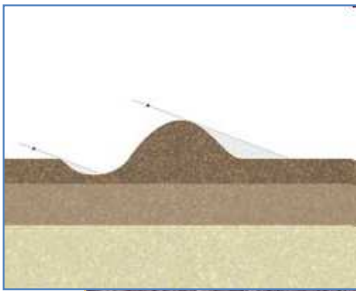
velmi šikmé sluneční světlo – stíny indikují mírné vyvýšeniny terénu – možné relikty antropogenní činnosti

doposud v krajině zřetelné struktury
mohyly, náspy valů a příkopy (prohlubně apod.).

Ozářená strana těchto památníků je výrazně světlá, zatímco protilehlá stinná je tmavě zbarvena.



Stínové příznaky



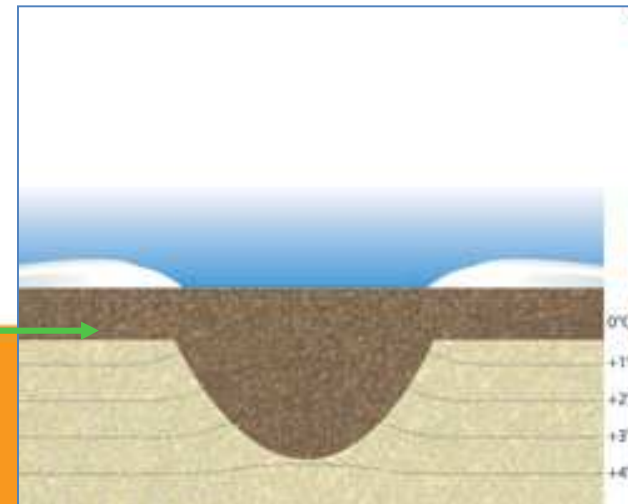
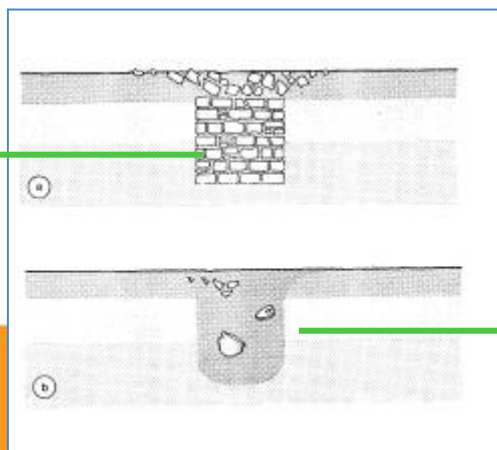
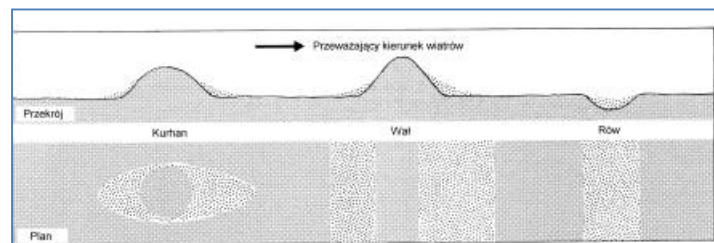
Povětrnostní/sněžné příznaky



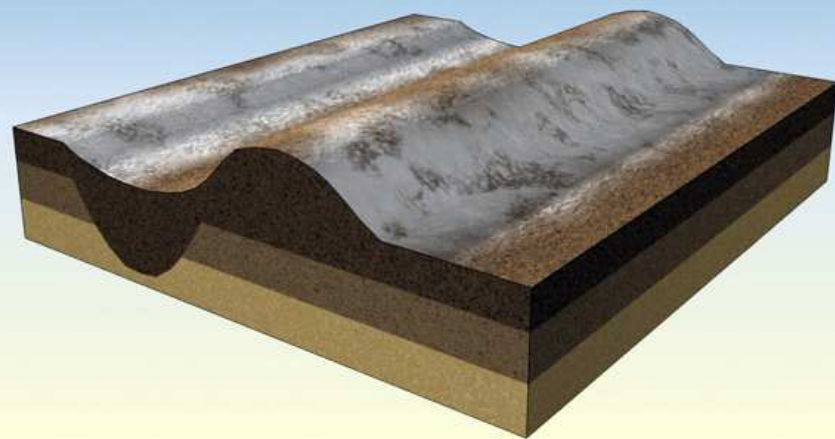
hradiště u Fourstones, Northumberland

Sněžné/sněhové příznaky

- tenká vrstva sněhu odtaje/zůstane v závislosti na jiných fyzikálních vlastnostech výplně zahloubeného objektu
- identifikace archeologických objektů pomocí teplotních rozdílů - sněhový poprašek roztává na základě vyšší a zůstává na základě nižší teploty výplně objektů nebo zděných struktur archeologických objektů
 - tmavé zbarvení půdy nad archeologickými objekty mimo jiné přispívá k vyšší míře pohlcování slunečního záření.
 - zdivo intenzivněji promrzá - sníh nad ním roztaje později než v okolí



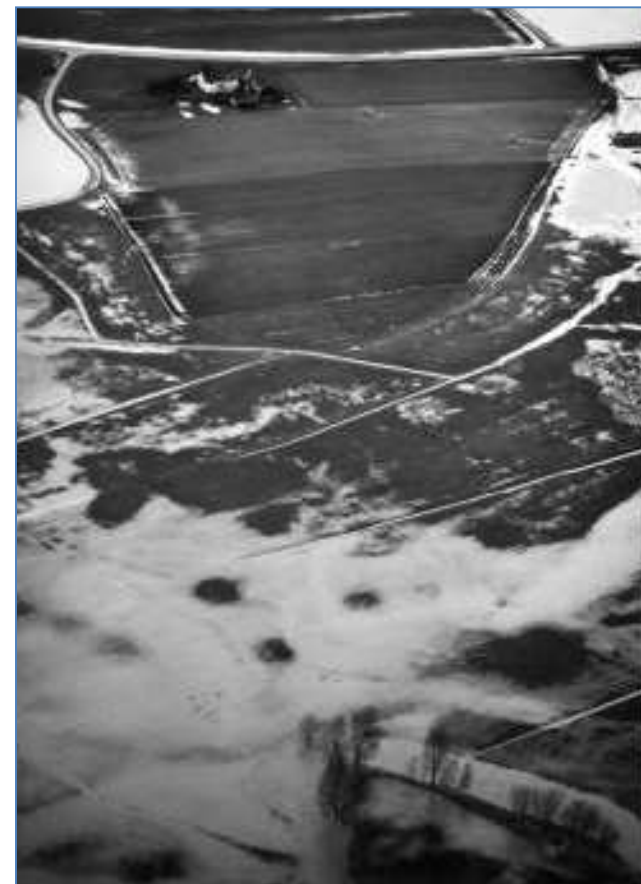
Povětrnostní/sněžné příznaky



Povodňové příznaky



KLY (okr. Mělník).
lokalita v době povodně v srpnu 2002
1997: objeven systém dvou paralelních
příkopů a palisády z doby michelsberské kultury (cca
4000 př. Kr.).
ani rozsáhlé záplavy nedosáhly na ohrazený areál



Schalkham (okr. Landshut – Dolní Bavorsko)
Zápalvy: 16.3.1988 (řeka Vils)

Halštatské mohyly a sídliště (v horní části snímku)
nezaplaveno
O. Braasch.

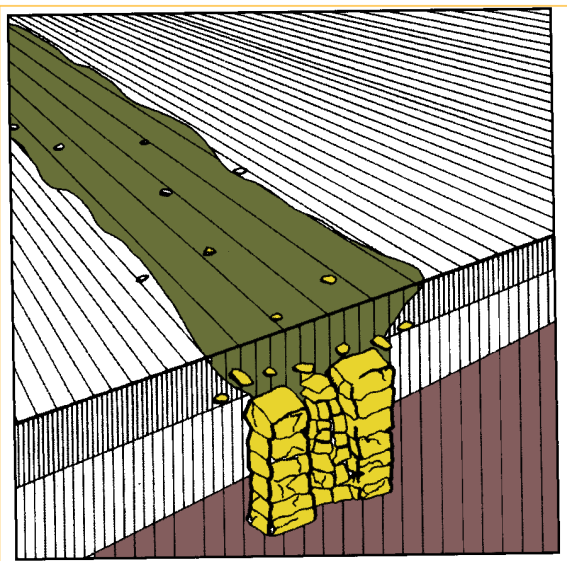
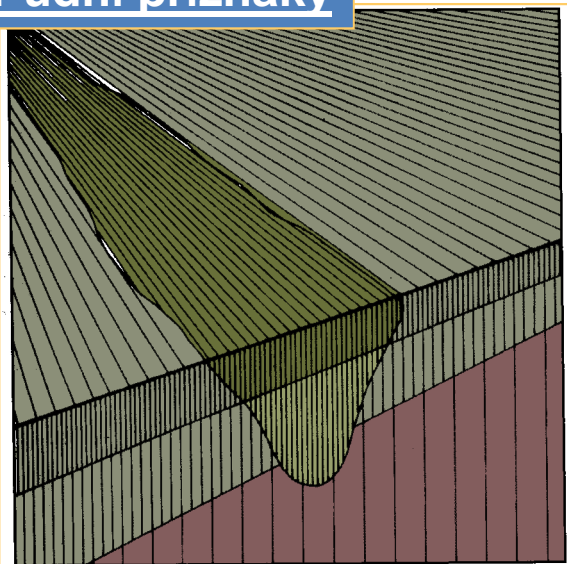
Povodňové příznaky



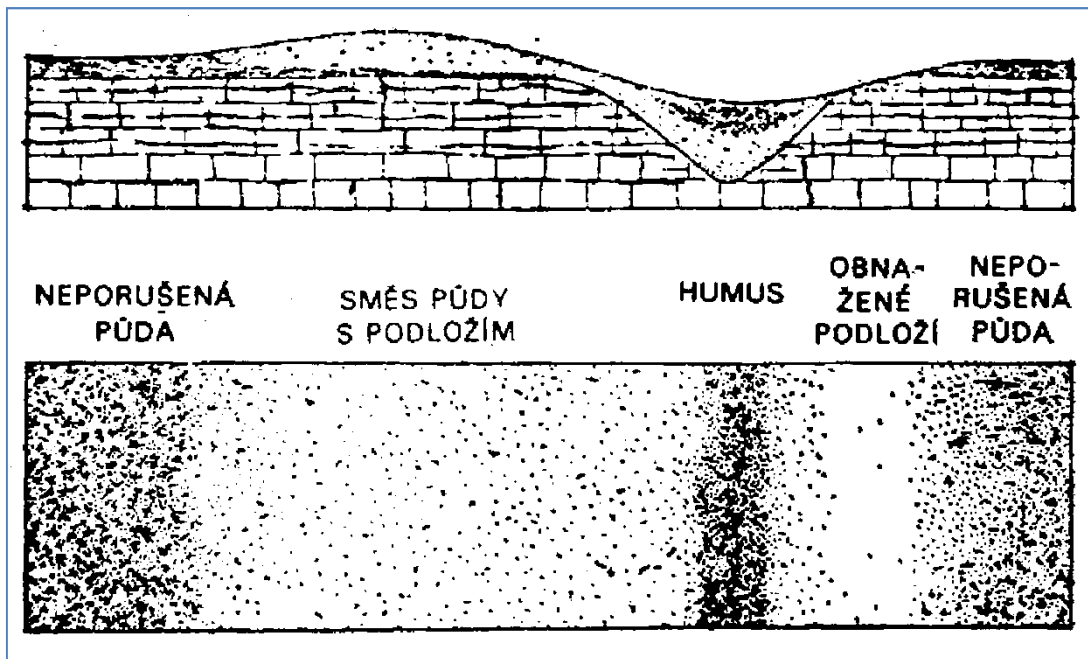
- rekonstrukce paleokrajiny
- ověření vhodnosti místa pro sídelní areál ve srovnání s pohřebním areálem
 - záplavové území

Mělnicko: povodeň roku 2002:
při ústupu vody - zviditelnění starého hlavního vltavského koryta několik kilometrů
za dnešním soutokem Vltavy a Labe

Půdní příznaky



obnažení a porušení obsahu objektů (jámy, zahloubené obydlí, hroby, příkopy) nebo pod zemí dochovaných kamenných struktur (základy)



Půdní příznaky

Češov



Půdní příznaky

- odlišná výplň (zeminy) archeologických objektů (sídlních – jako např. chat, sídlištních – různých těžebních, zásobních jam aj.), hrobových jam, příkopů apod. zahloubených do podloží pod ornici.
- po ukončení užívání se zaplnily (úmyslně) nebo nahodile (naplavením nebo navátím zeminy z okolí) - zásypem s organickými a anorganickými zbytky ze sídlištního prostoru nebo tehdejší ornici apod.
 - výplň obsahuje jednak větší množství živin (má vyšší bonitu), udrží větší množství vláhy a jednak pohltí více slunečních paprsků než okolní prostředí tvořené například spraší, pískem, štěrkem nebo skálou.
- tyto rozdíly podmiňují další fyzikální a chemické vlastnosti
- barevné půdní kontrasty:
 - změnu barvy půdy nad archeologickými objekty většinou do tmavých odstínů zapříčiňuje zbarvení (od tmavohnědých, přes popelovitě šedé až po černé tóny) jejich humózní výplně, která se orbou dostává na povrch.
 - naorávání kamenných (nebo cihelných) zbytků zdiva, kdy pluhem obrácená zemina je částmi stavebního materiálu zbarvena do světlejších tónů.



Půdní příznaky

Prasklice, okr. Kroměříž. Průběhem příkopů hradiska.

Lokalitu pod názvem Koválovice, okr. Prostějov - J. Nekvasil, - ojedinělé nálezy (bronzová jehlice a zlomky keramiky) datoval do střední doby bronzové.

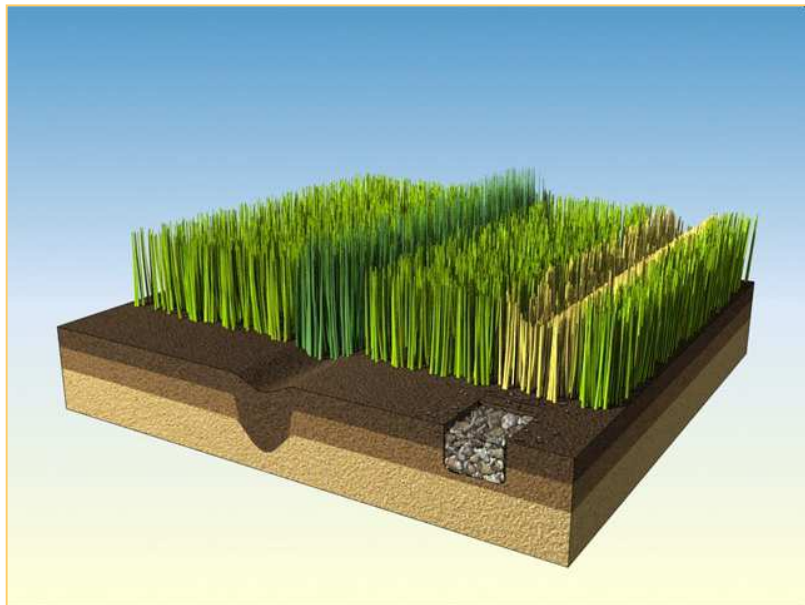
Vzhledem k výšinné poloze a vzdálenosti od vodních toků nepředpokládal, že jde o sídlištní polohu. Lokalita - návrší o 40 m převyšuje okolní terén.

„Letecké snímkování, provedené v únoru, pak prokázalo existenci vícenásobné fortifikace, kdy se půdními příznaky projeví linie tmavěji zbarvené, které ze severní strany obepínaly návrší kóty 277, jež můžeme považovat za projevy zaniklých příkopů. Vnější oválný útvar je tvořen dvěma souběžnými tmavěji zbarvenými pruhy, mezi nimiž je patrná světlejší linie. Tuto situaci lze interpretovat jako dva paralelní příkopy, mezi kterými

jsou patrné stopy po náspu valu. Rozměry tohoto útvaru jsou asi 250 x 150 m. Uvnitř se pak nachází druhá tmavá oválná linie – příkop o rozměrech 150 x 100 m, jehož „čitelnost“ končí u travnaté jižní poloviny kopce. Takto cílený letecký průzkum uvedené lokality přinesl nové doklady, které s jistou pravděpodobností dovolují označit naleziště jako hradisko. Jeho existenci může prokázat pouze případný zjišťovací archeologický výzkum. Protože většina plochy vymezené fortifikací leží na k.ú. Prasklice, uvádíme ji proto pod tímto novým názvem.“ (Bálek 2003, *Přehledy výzkumů* 44, 134)



vlhkostní nebo vyprahlostní příznaky



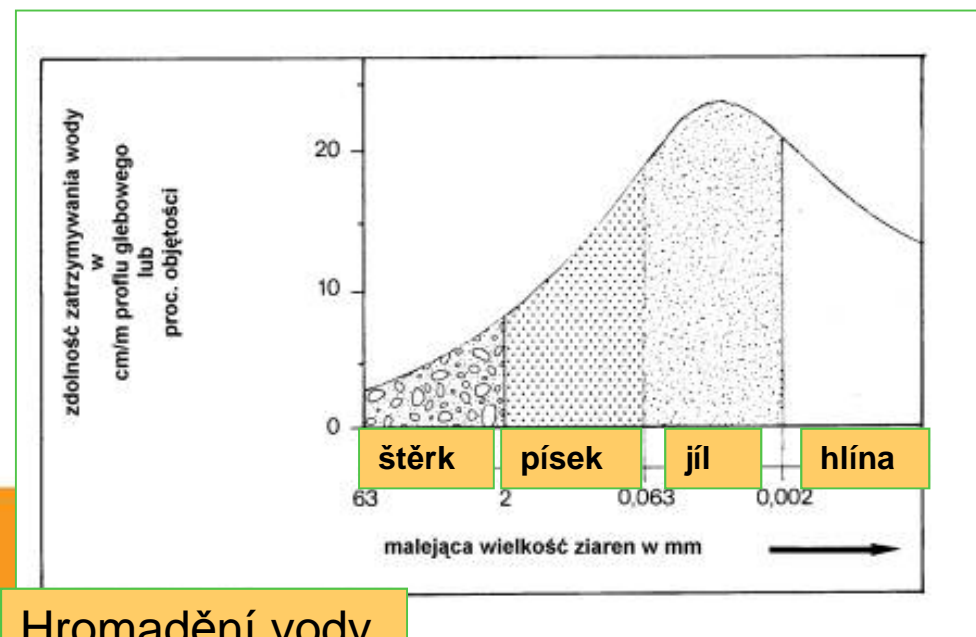
- výplň objektů má jinou schopnost akumulovat vodu
- obsah srážkové vody v zahloubených archeologických objektech ve srovnání s podložím

- podloží:

- sprašové hlíny nevážou tolik vlhkosti
- písek vodu propustí

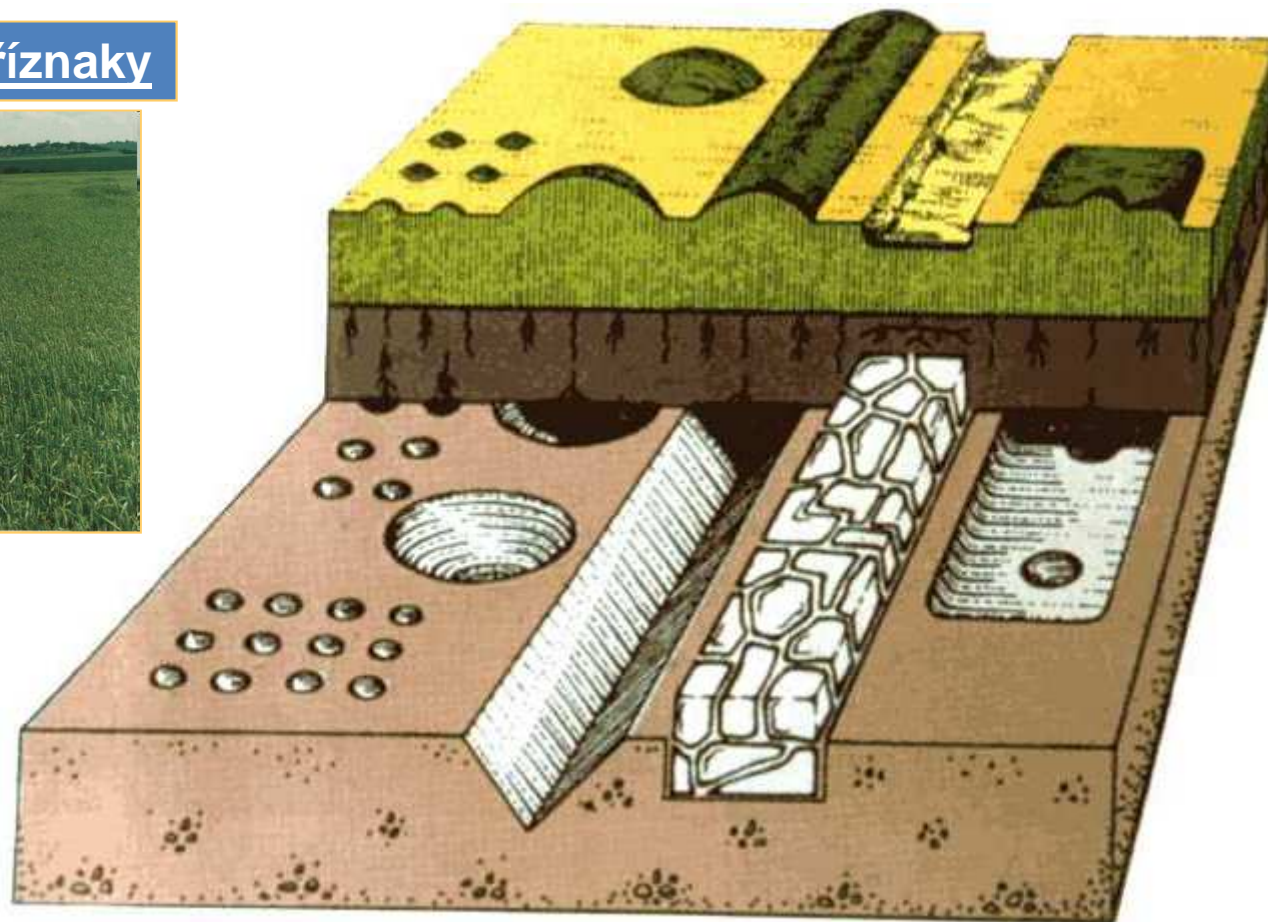
- charakter archeologického objektu

- výplň - zvýšená vlhkost zahloubených archeologických objektů je zbarvuje do tmavých tónů
- relikty zdiva ukrytého v podorničních vrstvách - vodní srážky absorbuje jen minimálně



Hromadění vody

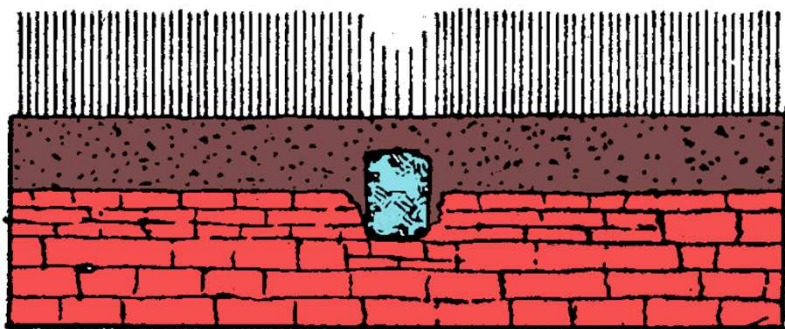
Vegetační/porostové příznaky



princip zviditelnění podpovrchových objektů pomocí vegetačních příznaků –
ODLIŠNÝ VZRŮST ROSTLIN.
kůlové jamky, odpadní/zásobní jámy, příkopy a polozemnice v kontrastu s
vegetací nad zahloubenou zídkou

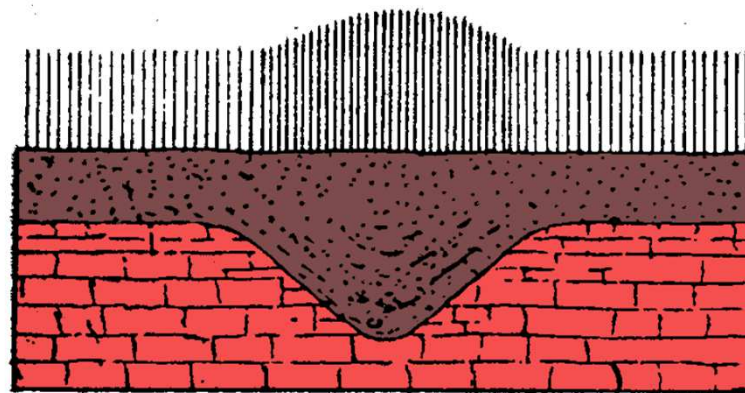
Vegetační/porostové příznaky

A



nižší, dříve dozrává než okolní

B



vyšší, později dozrává než okolní

Porostové (vegetační) příznaky

zahloubené archeologické objekty - zvýšená bonita, vlhkost a teplota

Rostliny a zemědělské plodiny: především obilniny, dokonce i keře a stromy - lepší podmínky k růstu - jsou vzrostlejší a jsou sytě zeleně zbarvené ještě v před sklizňovém období (dochází k oddálení jejich zralosti)

Letecká prospekce – před sklizňové období - větší část ploch s obilninami již dozrává x zelené obilí identifikuje a „vykresluje“ půdorysy archeologických objektů.

vzrostlé obilí vrhá ráno nebo v podvečer při šikmém slunečním osvětlení dlouhé stíny

VHODNÉ PROSTŘEDÍ

- vegetační příznaky na lehčích půdách
- štěrkopískové terasy vodních toků
 - nejlépe viditelné nad oderodovanými částech mírných svahů a okrajů terénních hran

NEVHODNÉ PROSTŘEDÍ

- mělké údolí menších potoků – mocné usazeniny splachů
- archeologické = pohřbené pod nimi – neprojeví se odlišným vzrůstem vegetace

Vegetační/porostové příznaky CROPMARK

This pale area clearly shows the line of an old wall.

The remains of a burial mound ditch cause a 'cropmark' to show up in the farmer's field.

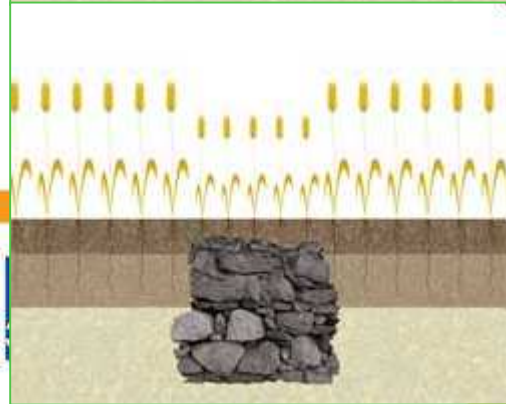
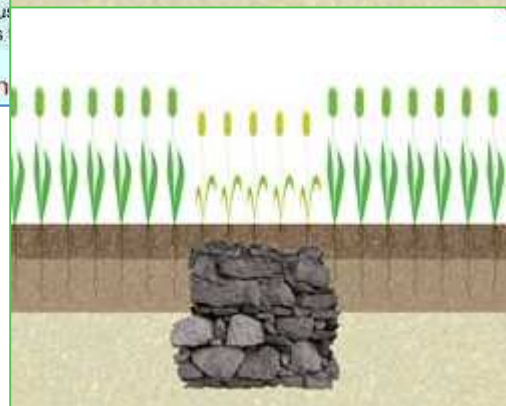
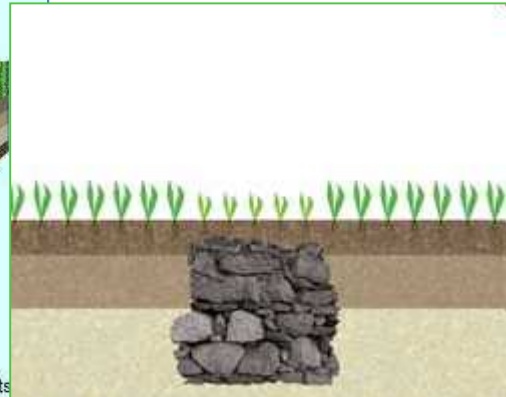
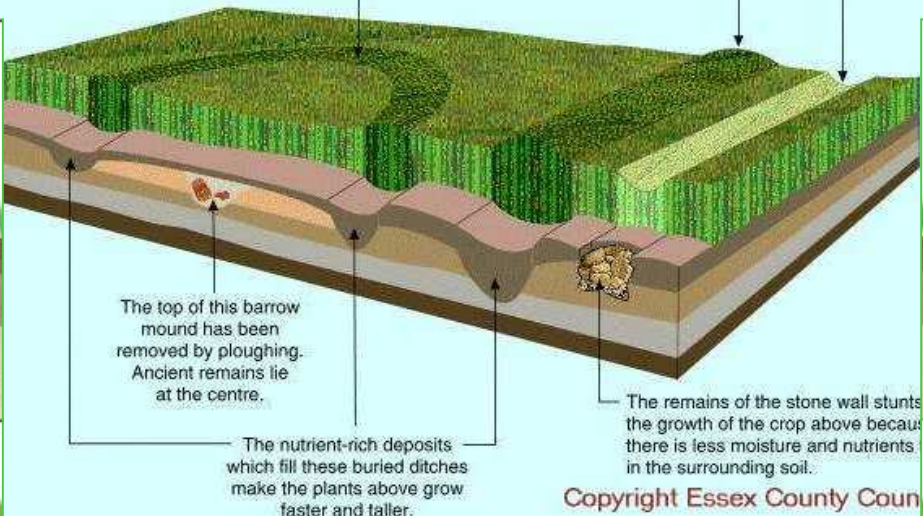
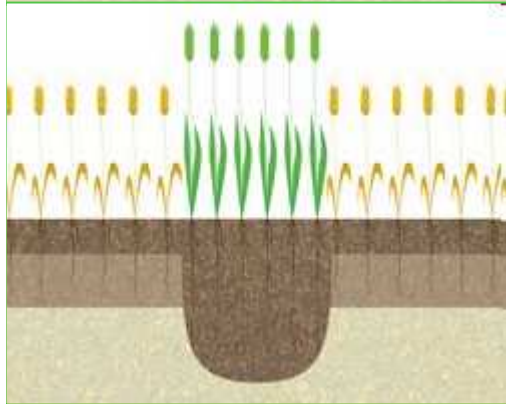
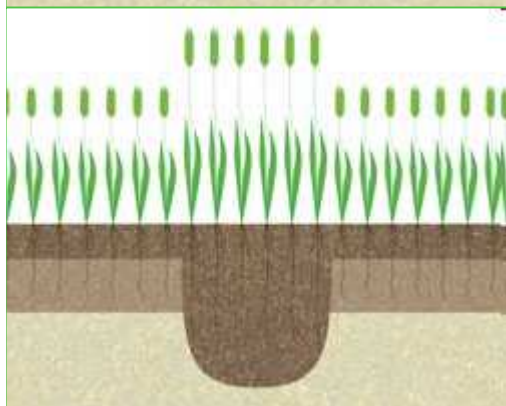
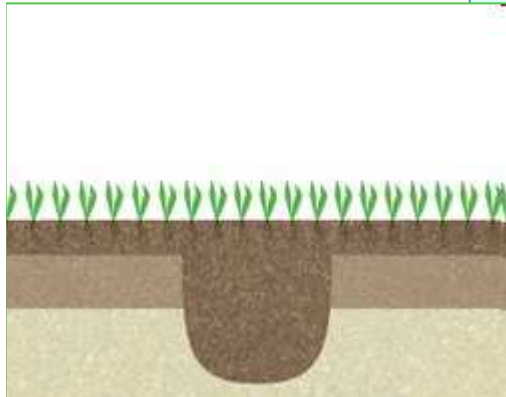
The line of this old ditch is clearly visible.

The top of this barrow mound has been removed by ploughing. Ancient remains lie at the centre.

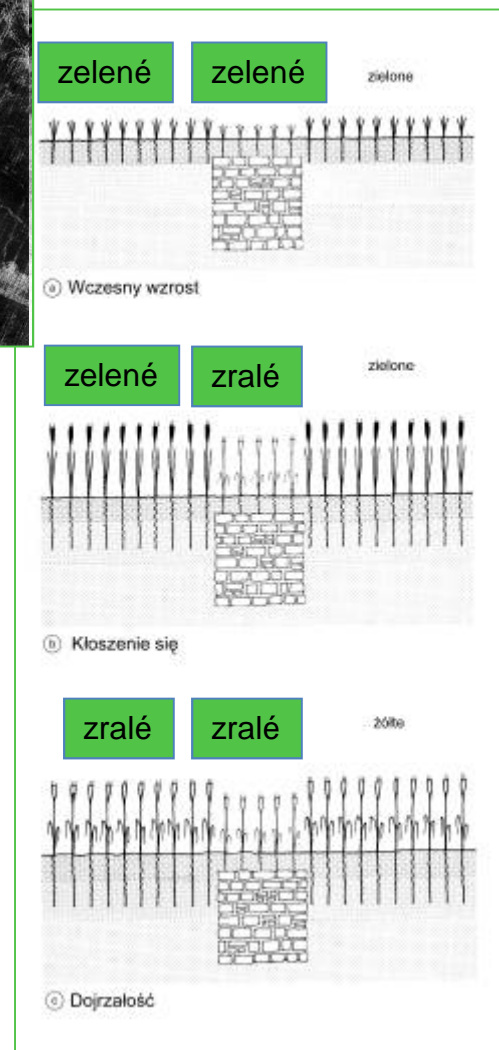
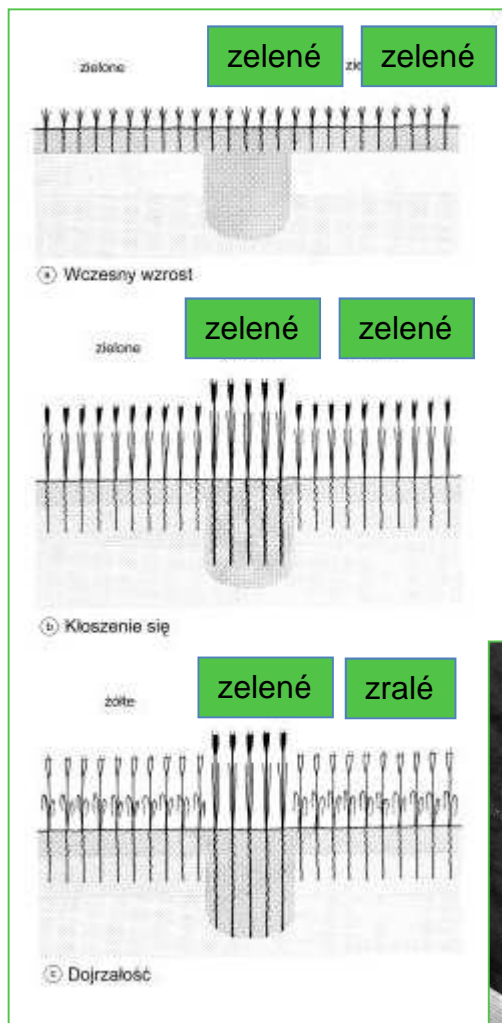
The nutrient-rich deposits which fill these buried ditches make the plants above grow faster and taller.

The remains of the stone wall stunts the growth of the crop above because there is less moisture and nutrients in the surrounding soil.

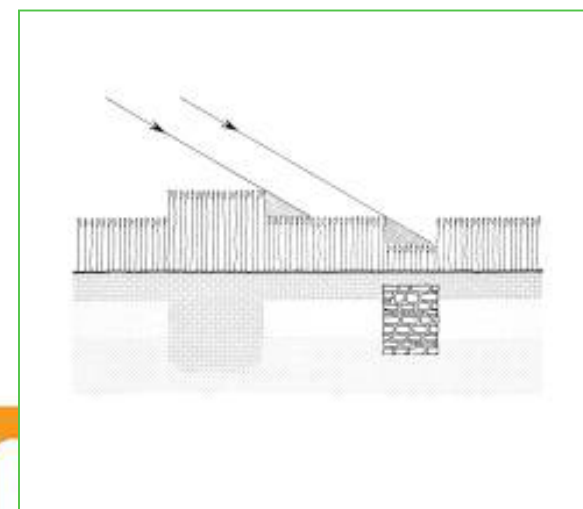
Copyright Essex County Council



Vegetační/porostové příznaky



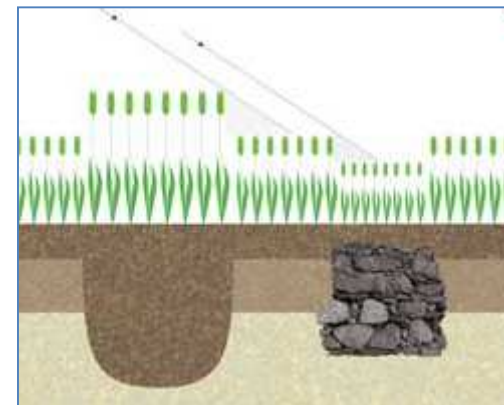
Vegetační/porostové příznaky



Vegetační/porostové příznaky



Vegetační/porostové příznaky



Indikace - zralost obilí



Vegetační/porostové příznaky



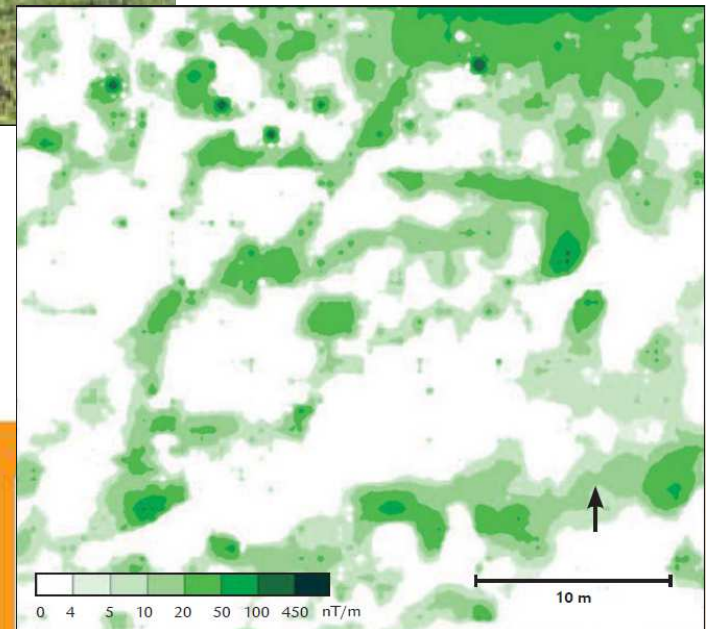
Hrušovany: několikanásobné kruhové ohrazení

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





Březno u Loun
Letecká a geofyzikální prospekce

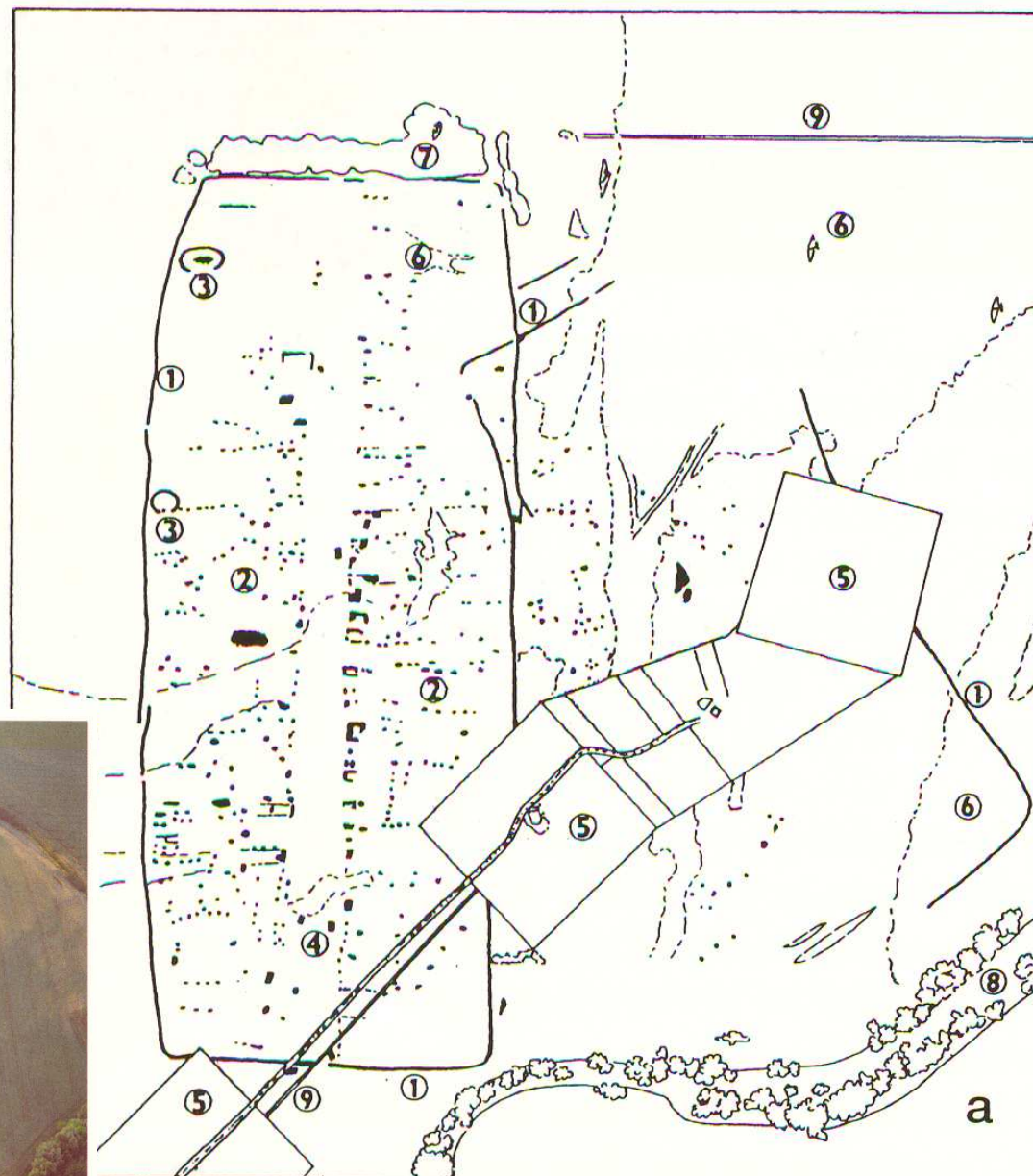


Vegetační/porostové příznaky



Komplexní lokalita

1. obvodový palisádový žlab (VS)
2. parcely usedlostí (VS)
3. kruhové příkopy (+- hrobová jáma ; En)
4. polozemnice (DŘ)
5. moderní vodárna

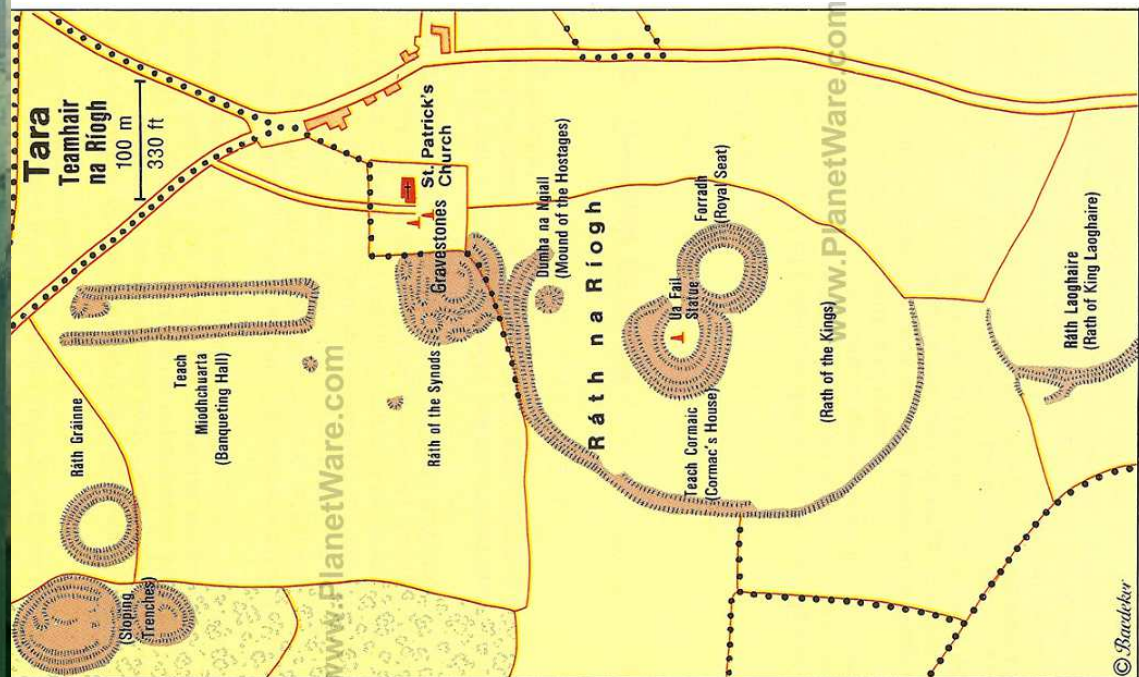




Tara, Irsko (pohled od SZ)

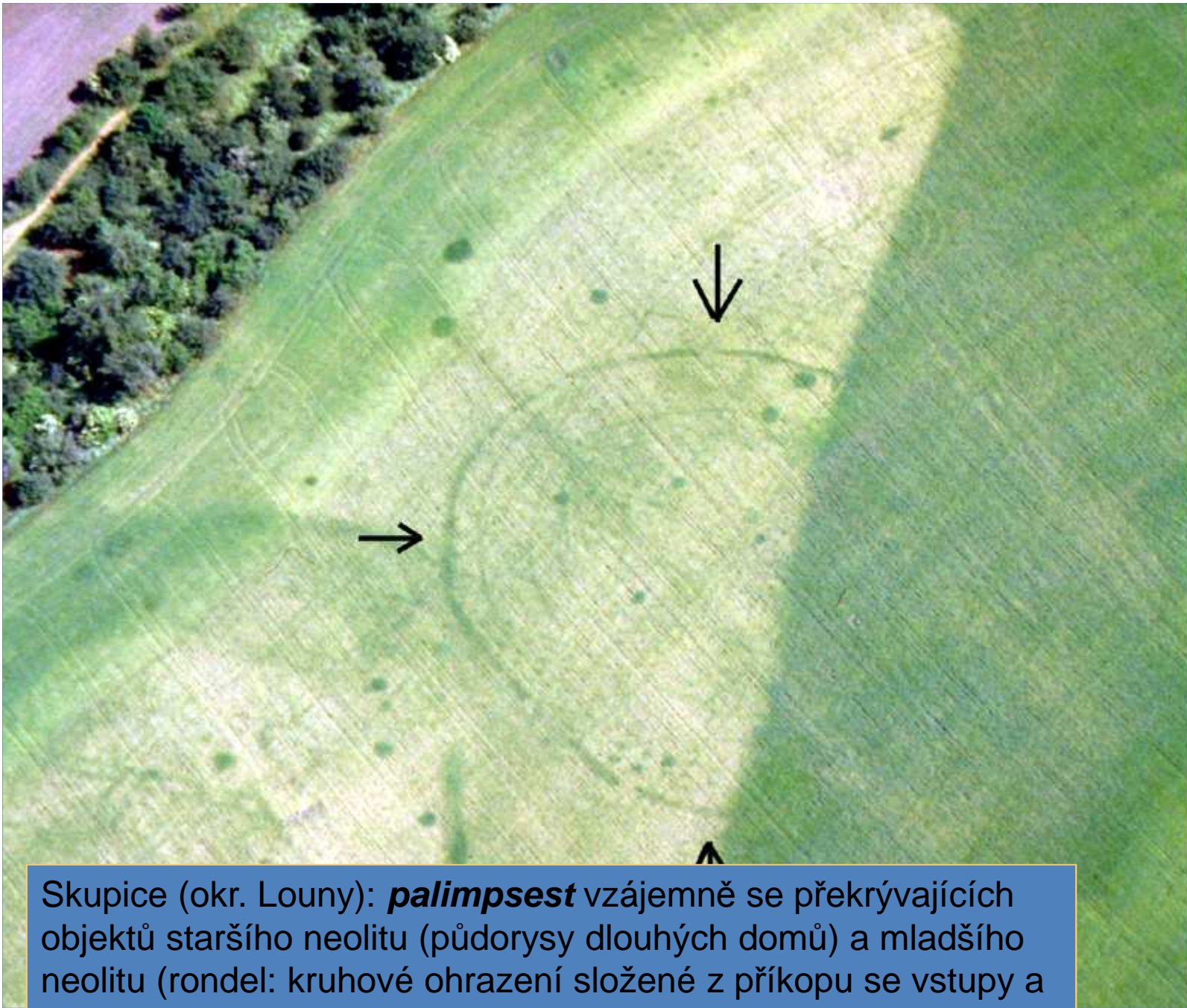
Několik komponent zachycených v krajině (neolit – raný středověk)

1. hrad Laoghaire'a
2. Královský hrad
3. Cormacův dům (Tech Coramc)
4. *Duma nan Giall* mohyla
5. mohyla
6. Rath-na-Shanny





Grézac (Francie): velké galské pohřebiště s různými strukturami kruhového nebo čtvercového tvaru



Skupice (okr. Louny): **palimpsest** vzájemně se překrývajících objektů staršího neolitu (půdorysy dlouhých domů) a mladšího neolitu (rondel: kruhové ohrazení složené z příkopu se vstupy a koncentrických palisádových žlabů, 1. pol. 5. tis. př. Kr.).

rondel z Těšetic-Kyjovice



FENOMÉN

rondel

kruhový monumentální areál s jednoduchým příkopem nebo komplexem příkopů (profil:hrotitý tvar)

- průměr mezi 30 a 210 m; nejčastěji mezi 55 a 97 m.
- 1 nebo několik koncentrických žlábků uvnitř vymezeného prostoru příkopem - paisáda

▪ vstupy přibližně ve směrech světových stran
rozšíření v mladším neolitu (4900-4500 př.n.l.)

Funkce: ?

těžko definovatelné aktivty -
organizace společnosti, vojenské, ekonomické,
astronomické, sakrální a kultovní aktivity
(příslušníků zemědělských společností)

místo pro provozování her
(projekt ARUP) - nejstarší archeologicky
zjištěné doklady herních aktivit u člověka.

Letecká prospekce:

Vedrovice, okr. Znojmo: 1983

Rašovice, okr. Vyškov: 1984

Kolín

rekonstrukce půdorysů na základě zjištění v terénu



Ideální rekonstrukce jednoho z typů rondelů na základě výzkumu Muzea hlavního města Prahy v Praze – Ruzyni. Fotografie modelu z probíhající výstavy Cesta do hlubin města – 12 nej ... objevů pražské archeologie v prostorách Muzea hlavního města Prahy, na které spolupracoval rovněž Archeologický ústav AVČR, Praha, v.v.i.

rondeloidy nepravidelně kruhové tvaru (mladší období rondelů),
starší doby bronzové
Vranovice, okr. Břeclav

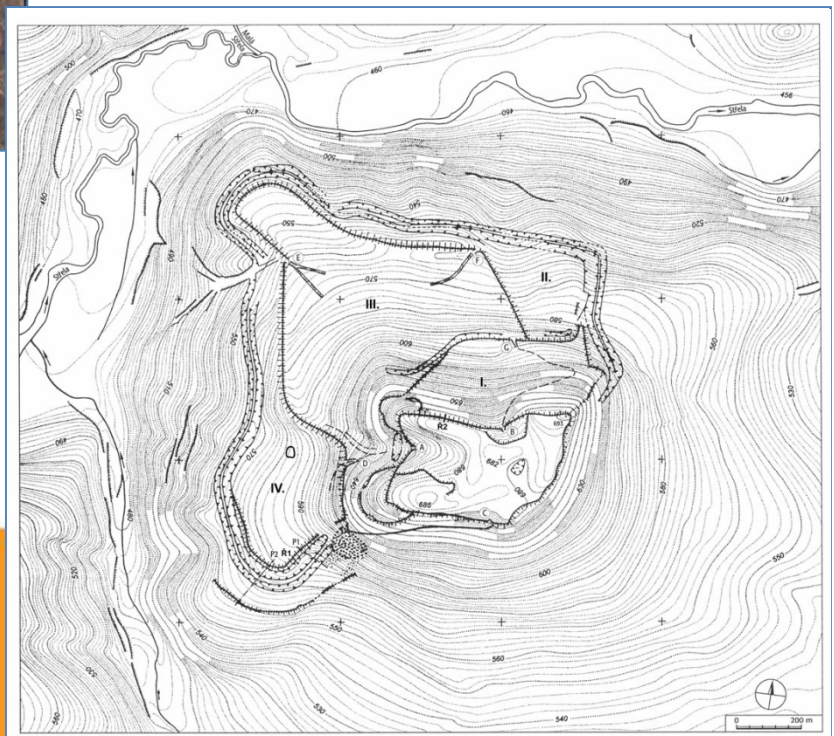
Opevněné polohy

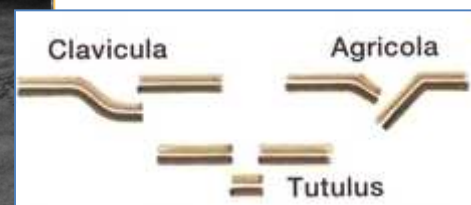
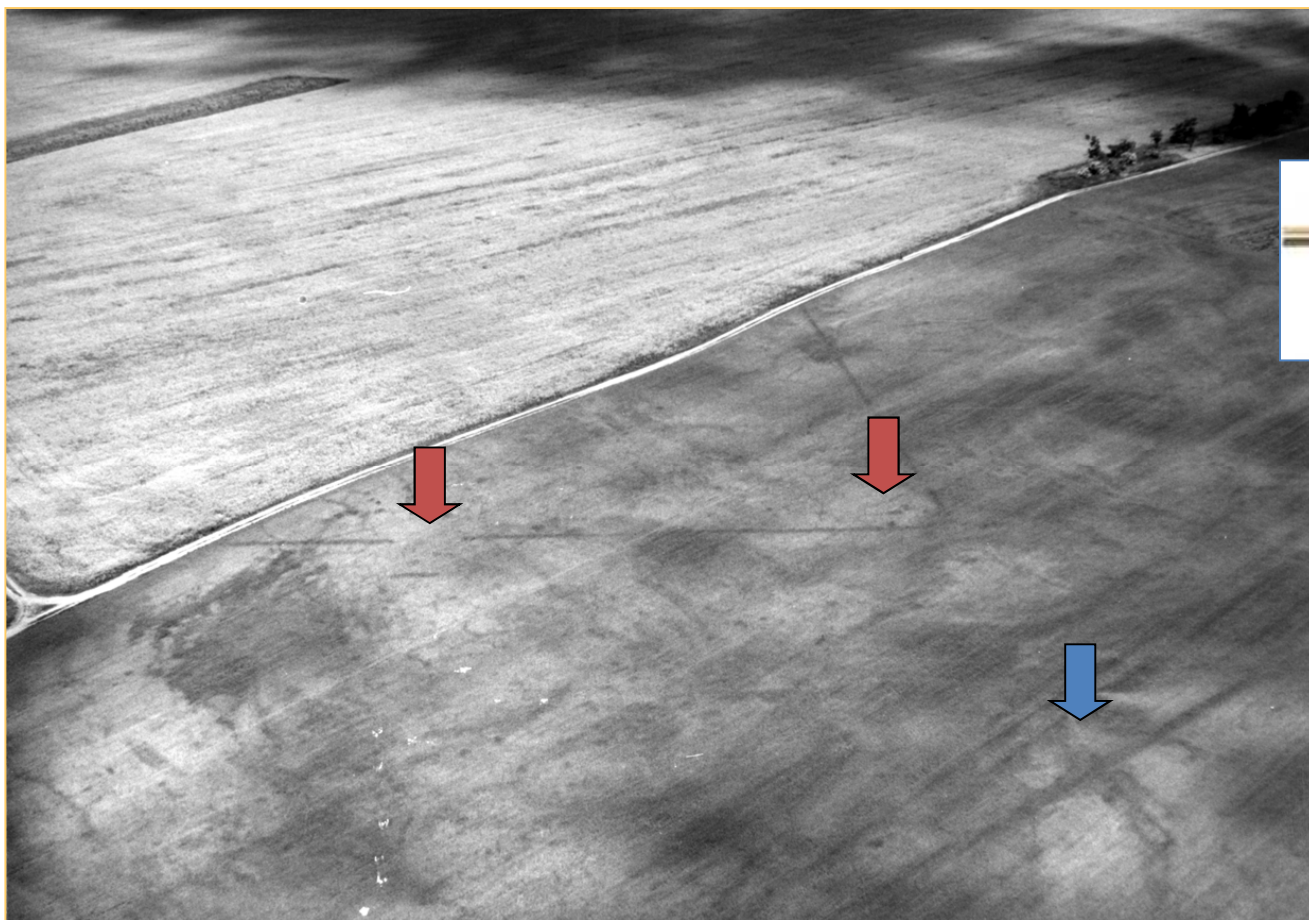
- oválné
- obloukovitých příkopů

Karlín, okr. Hodonín

Hrušovan n/J - trojnásobné opevnění lidu únětické kultury u o průměru 206 m







Římský pochodový tábor

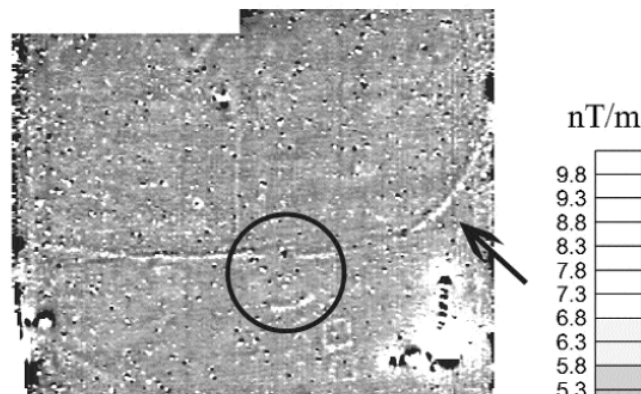
Přibice, tábor I a III.

↓ porostové příznaky
průběhu příkopu tábora I – nároží a vjezd s předsunutým příkopem

↓ (*titulum*);
průběh příkopu tábora III.



Hrdly (LT)
Krivánek 2002



Hrdly Litoměřice (Gojda)
tutulus

Přibice: římský pochodový tábor_



Morava

20. 6. 1991: Mušov, okr. Břeclav – 1. **pochodový polní tábor římských legií**

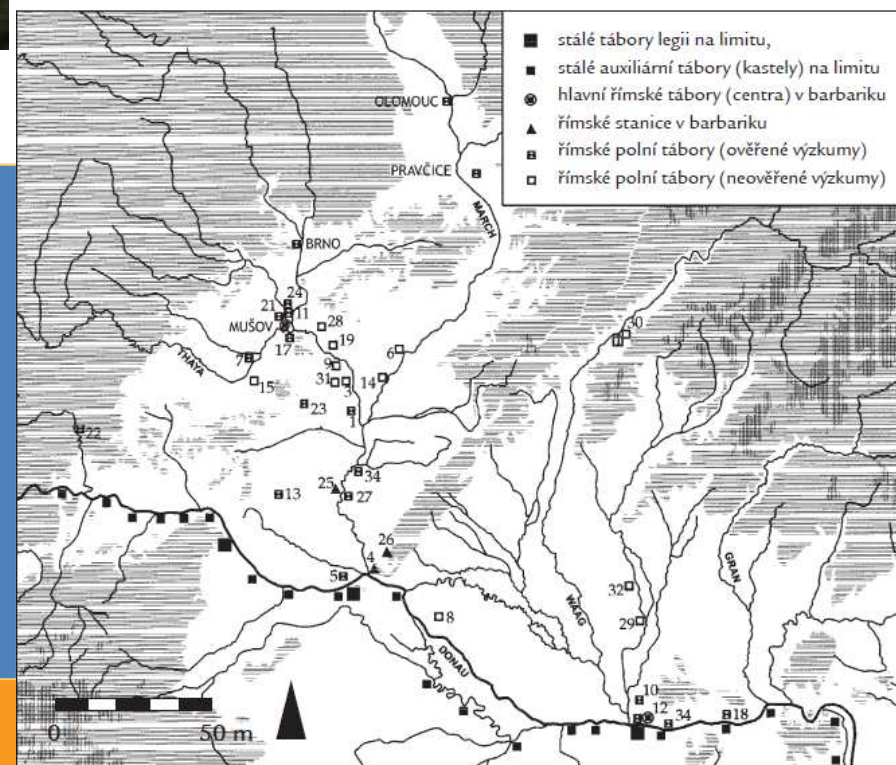
řetězec polních táborů římských legií na jižní Moravě
v liniích

na Dyji: Charvátská Nová Ves, Šakvice, Mušov, Pasohlávky

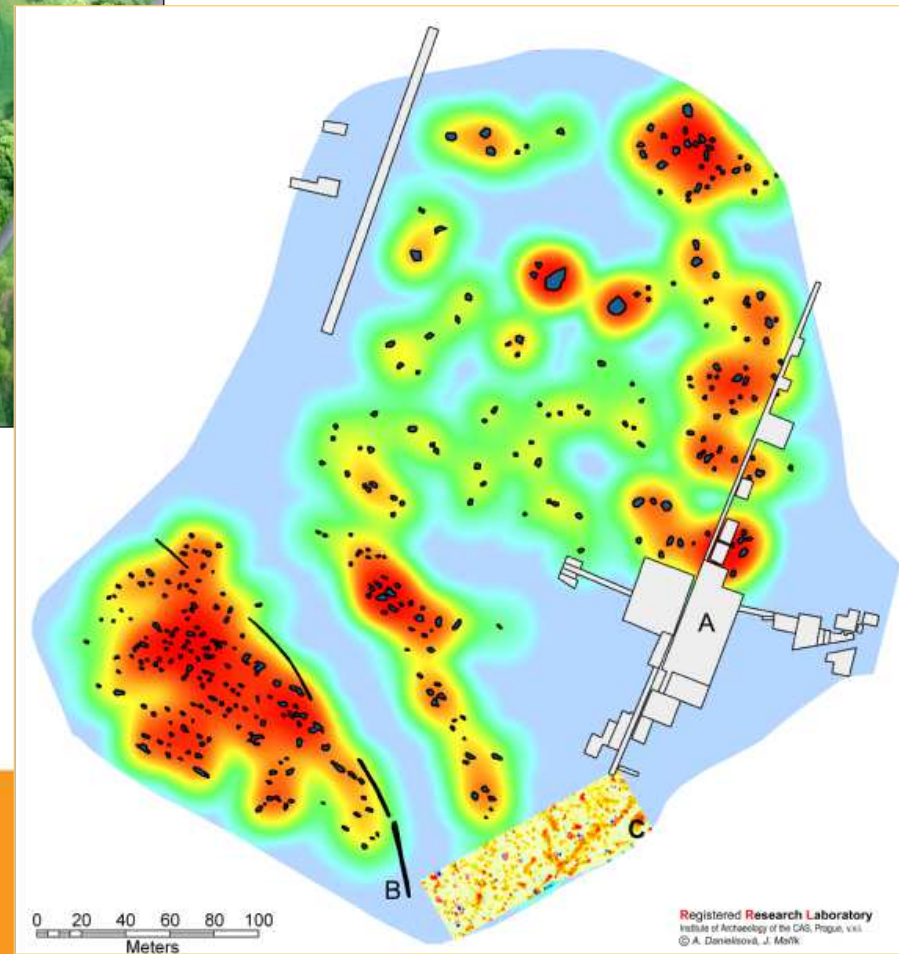
na Jihlavě: Ivaň, Přibice

na Svatce: Modřice u Brna

Pomoraví: Olomouc-Neředín; Hulín-Pravčice



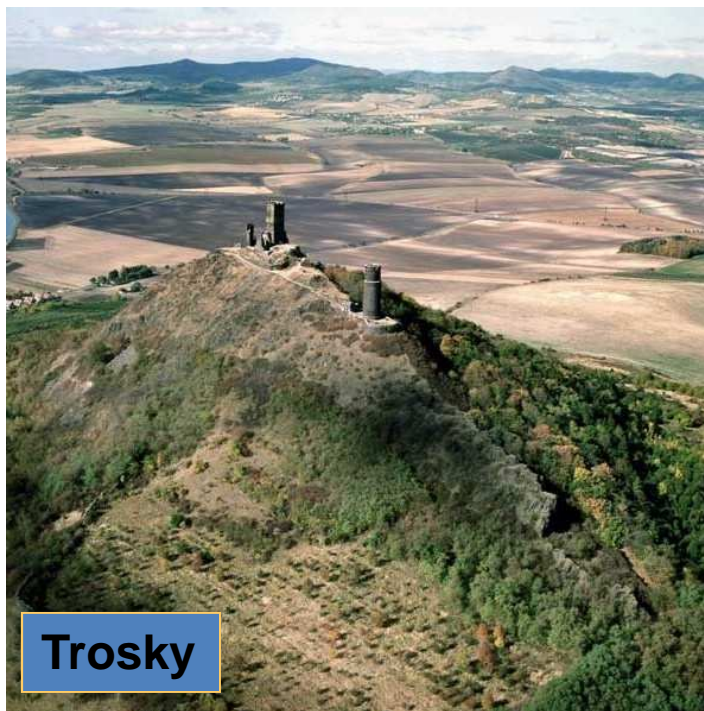
Libice nad Cidlinou



Registered Research Laboratory
Institute of Archaeology of the CAS, Prague, v.i.s.
© A. Danielová, J. Melík



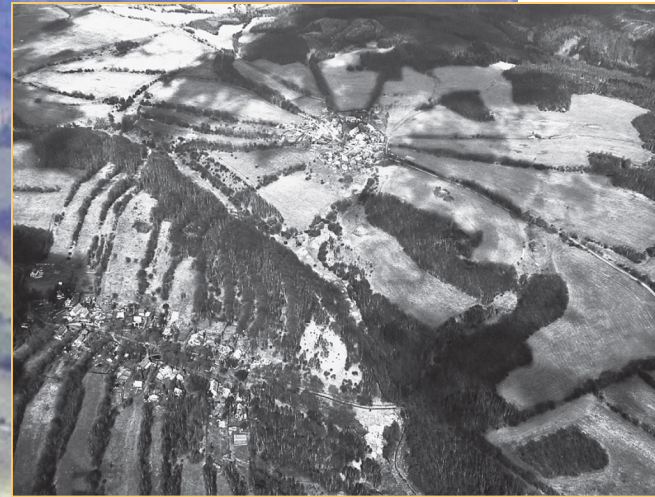
Helfenburk



Trosky



Potštejn



system mezi plužin u dvou půdorysně rozdílných vesnic (řadový, radiální) v těsném sousedství – odlišné uspořádání plužin – jiná datace (Šerchov a Hradečná, okr. Chomutov)



Švábenice, okr. Vyškov.
zaniklý středověkého hrádku



Žerotice: půdorysy středověkých domů



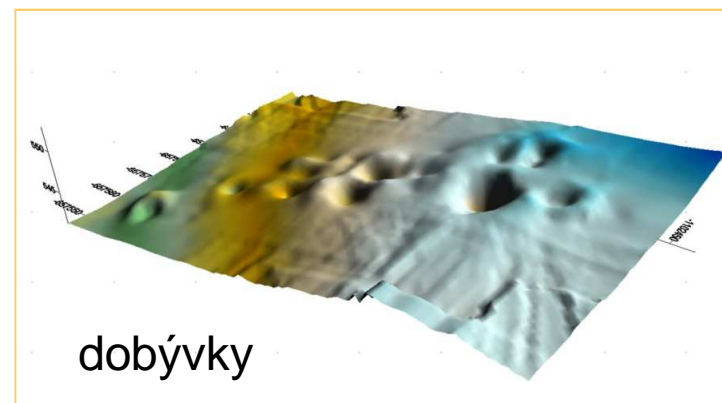
Foto: Ing. Bálek, Ústav archeologické a památkové péče, BRNO (<http://www.ilcic.cz>)



Foto: Ing. Bálek, Ústav archeologické a památkové péče, BRNO

(<http://www.ilcic.cz>)

ZSV Dubňany: okolo roku 1470,
tvrz zřejmě o nějakou dobu přežila
Tvrz: pustá 1594



Česká Bělá



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

LITERATURA

- Bálek, M., Droberjar, E., Šedo, O., 1994: Die römischen Feldlager in Mähren, Památky archeologické 85, 59-74.
- Becker, H. (ed.) 1996: Archäologische Prospektion. Luftbildarchäologie und Geophysik, Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege, Band 59.
- Bewley, R. - Rączkowski, W. (eds.), Aerial Archaeology. Developing Future Practice, Amsterdam - Berlin-Oxford-Tokyo-Washington 2002;
- Deuel, L., 1979: Objevy z ptačí perspektivy, Praha.
- Doneus, M. 1998: Aerial Archaeology in Central Europe: a short conference review, AARGnews 16, 30.
- Doneus, M. – Mayer, C. 2001: GIS-Based Archiving of Aerial Photographs and Archaeological Sites. In: Archaeological Prospection.. 4th International Conference on Archaeological Prospection (Doneus, M. – Eder-Hinterleitner, A. - Neubauer, W. eds.). Wien: Austrian Academy of Sciences.
- Gojda, M., 1997: Letecká archeologie v Čechách, Praha (ArÚ).
- Gojda, M., 2000: Archeologie krajiny. Praha.
- Gojda, M., 2004: Lety do minulosti. Historie české krajiny ve světle leteckého průzkumu. Dějiny a současnost 6/2004, 24-26.
- Gojda, M. a kol., 2010: Studie k dáljovému průzkumu v archeologii. Plzeň.
- Kuna, M. a kolektiv, Nedestruktivní archeologie, Praha 2004;
- LETECKÁ ARCHEOLOGIE. Konference 11.1. 1996. Archeologické rozhledy 48, 1996, 173-288.
- Oexle, J. (ed.) 1997: Aus der Luft - Bilder unserer Geschichte. Luftbildarchäologie in Zentraleuropa, Dresden.
- Pavelčík, J., 1976: Letecká archeologie v severomoravském kraji. Vlastivědné listy 3/1, 17-18.
- Smrž, Z., 1999: "Příspěvek letecké archeologie k poznání archeologického potenciálu území mezi Libočany a Soběsuky na Žatecku", Archeologické rozhledy 51, 517-531;
- Wilson, D., 2000: Air Photo Interpretation for Archaeologists. London.

- Bálek, Miroslav 1992 (1996) Výsledky leteckého snímkování na Moravě v roce 1992 Přehled výzkumů 103-105.
- Bálek, Miroslav 1996 I. pracovní setkání skupiny pro leteckou archeologii Archeologické rozhledy 48 151-152.
- Bálek, Miroslav 1993-1994 (1997) Výsledky leteckého snímkování na Moravě Přehled výzkumů 307-311.
- Bálek, Miroslav - Hašek, Vladimír 1996 Přínos letecké a geofyzikální prospekce pro poznání nových výšinných opevněných sídlišť na jižní Moravě - Beitrag der Flug- und geophysikalischen Prospektierung zur Erkenntniss neuerbefestigter Höhensiedlungen in Südmähren Jižní Morava 32 7-26.
- Bálek, Miroslav - Šedo, Ondrej 1996 Archeologická prospekce a možnosti využití letecké fotografie pro poznání polních táborů římské armády na Moravě Archeologia technica 10 119-121.
- Bálek, M. 2003: Výsledky leteckého snímkování na Moravě v roce 2002. PV 44, 133-135.
- Beneš, Jaromír 1996 Letecký průzkum archeologických památek a sídelních útvarů na Prachaticku - Aerial survey of archaeological sites, historical settlements and trade roads in the Prachatices region Archeologické rozhledy 48 247-249, 285-286.
- Gojda, Martin 1996 Letecká archeologie na území bývalého Československa - Introduction to a volume on aerial archaeology on the territory of former Czechoslovakia Archeologické rozhledy 48 173-176.
- Gojda, Martin 1996 Kombinovaná metoda leteckého průzkumu a povrchových sběrů a její význam pro studium topografie pravěkého osídlení - The application of a combined method of aerial survey and surface collection in Central Bohemia Archeologické rozhledy 48 220-246.
- Gojda, Martin 1996 The combined method of aerial reconnaissance and surface collection Newsletter of the Aerial Archaeology Research Group 13 14-20.
- Gojda, Martin 1996 Aerial archaeology in Japan: a personally experienced overview Newsletter of the Aerial Archaeology Research Group 13 36-41.
- Gojda, Martin 1996 Vrcholně středověká opevněná sídla ve fondech Archívu leteckých snímků Archeologického ústavu AV ČR - Late medieval Bohemian castles and moated sites in the Library of Aerial Photographs of the Institute of Archaeology of the Czech Academy of Sciences, Prague Castellologica bohemica 5 335-344.
- Gojda, Martin 1996 The Contribution of Air Photography to the Settlement Patterns and Field System Changes in Bohemia In: Ruralia I Památky archeologické, Suppl. 5 326-330.
- Gojda, Martin 1997 Letecká archeologie v Čechách - Aerial archaeology in Bohemia. Praha.
- Gojda, Martin 1997 The principles of aerial archaeology and its cooperation with other non-destructive methods In: Aus der Luft - Bilder unserer Geschichte. Luftbildarchäologie in Zentraleuropa, Dresden 4-9.

- Hašek, Vladimír - Kovárník, Jaromír 1996 (1997) Letecká a geofyzikální prospekce při výzkumu pravěkých kruhových příkopů na Moravě - Luftbildarchäologie und geophysikalische Untersuchung der prähistorischen ringförmigen Strukturen in Mähren Sborník prací FF BU, M 1 57-79.
- Kovárník, Jaromír 1996 Přínos letecké archeologie k poznání pravěku a rané doby dějinné na Moravě (1983-1995) - Der Beitrag der Luftbildarchäologie zur Erkenntnis der Urzeit und der historischen Frühzeit in Mähren (1983-1995) Archeologické rozhledy 48 177-193, 273-274.
- Kovárník, Jaromír 1993-1994 (1997) Deset let letecké archeologie na Moravě (a v bývalém Československu) 1983-1993 Přehled výzkumů 311-331.
- Kovárník, Jaromír 1993-1994 (1997) Využití letecké archeologie na jižní Moravě v roce 1994 Přehled výzkumů 332-342.
- Kovárník, Jaromír - Minařík, Miroslav 1992 (1996) Systematická letecká archeologická prospekce na jižní Moravě v r. 1992 - Systematische archäologische Luftbildprospektion in Südmähren Přehled výzkumů 105-109.
- Kovárník, J. 1999: Výsledky letecké archeologie na Moravě v roce 1995. PV 39 (1995-1996), 505-516.
- Podoborský, V. – Bálek, M. 2000: Začátky letecké archeologie na jižní Moravě. In 50 let archeologických výzkumů Masarykovy univerzity na Znojemsku. Brno : Masarykova univerzita v Brně, 2000.
- Prostředník, Jan 1996 Zpráva o letecké prospekci ve středním a horním Pojizeří - Report on aerial reconnaissance in the basin of the middle and upper Jizera Archeologické rozhledy 48 250.
- Smrž, Zdeněk 1996 Aplikace metody letecké archeologie v severozápadních Čechách - The application of aerial archaeology in the northwest of Bohemia Archeologické rozhledy 48 213-219, 279-280.
- Šmejda, L., 2009: Mapování archeologického potenciálu pomocí leteckých snímků. Plzeň.
- Ulrychová, Eva 1996 Výsledky letecké prospekce na Jičínsku (1993-1995) - Result of an aerial prospection of the Jičín region in 1993-1995 Zpravodaj muzea v Hradci Králové 22 93-97.
- Ulrychová, Eva 1997 Letecká prospekce na Jičínsku 1993-1996 (stav k 31. 12. 1996) - Air prospection in the Jičín region, 1993-1996 (as on 31 December 1996) Zpravodaj muzea v Hradci Králové 23 35-44.
- Vencl, Slavomil 1996 Poznámka na okraj nových objevů v letecké archeologii - A note on the new discoveries by aerial reconnaissance Archeologické rozhledy 48 251-252.

- <http://archeologie.ff.uhk.cz/cs/content/letecka-archeologie>
- <http://www.historic-cornwall.org.uk/flyingpast/hist.html>
- http://satellitediscoveries.typepad.com/photos/ancient_circles/index.html
- http://oi.uchicago.edu/gallery/pa_iran_paai_asf/
- <http://www.univie.ac.at/aarg/php/cms/Aerial-Archaeology/short-introduction-to-aerial-archaeology>
- <http://www.cimec.ro/Arheologie/Scollar/indexeng.html>
- <http://dejiny.nln.cz/archiv/2004/62004-23.html>
- http://www.archaiabrno.org/home_cs/?acc=ceska_bela
- <http://www.arup.cas.cz/airarch/index.htm>
- <http://www.sci.muni.cz/~dobro/intro.html>
- http://www.phil.muni.cz/archeo/uam/htm/buttons_hm/oddeleni_archeologie/sbornik/m6_2001/sed_o.html
- <http://www.arup.cas.cz/airarch/aktuality.htm>
- http://www.phil.muni.cz/archeo/uam/htm/buttons_hm/oddeleni_archeologie/sbornik/m1_1996/has_ek.html
- <http://www.arup.cas.cz/cz/onas/tz-rondely.html>
- <http://archeologie.ff.uhk.cz/cs/content/letecka-archeologie>
- <http://www.iaepan.edu.pl/~zbikob/lotnicza/page27.html>
- <http://www.pma.pl/fotolot/dekady1.html>
- <http://plt.btk.pte.hu/eng/gyujtemenyunk.html>