



PROBLEMATIKA HNEDÝCH POL A TRVALOUDRŽATELNÝ ROZVOJ ÚZEMIA

KRISTIAN SZEKERES

BROWN FIELDS AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF ZONES

ABSTRAKT

Hnedé polia sú staré, nevyužívané alebo ekonomicky nedostatočne efektívne využívané priemyselné a logistické zóny a komerčné či obytné objekty v kompaktno zastavaných územiach a poľnohospodárske, vojenské a ďalšie plochy a budovy v krajine. Predstavujú zásadný problém a prekážku pre ďalší rozvoj obcí, miest a regiónov smerom k udržateľnosti.

KLúčové slová: *hnedé polia, environment*

ABSTRACT

Brown fields are old, unused or poorly economically effective used industrial and logistic zones, and commercial and residential buildings in compact urban areas and agricultural, military and other areas and buildings in the country. They represent a fundamental problem and an obstacle to further development of villages, cities and regions towards sustainability.

Keywords: *brown fields, environment*

ÚVOD

Výrazom hnedé pole (po anglicky „brownfield“) sa spravidla označujú územia, ktoré sú ponechané svojmu osudu, alebo sú iba čiastočne využívané, kvôli obavám z možnej kontaminácie územia. Federálna vláda Spojených štátov definuje hnedé polia ako „spustnuté, jalové alebo nedostatočne využívané priemyselné a obchodné majetky, ktorých rozvoj alebo obnova je komplikovaná skutočnými alebo predpokladanými znečisteniami životného prostredia“ [3]. Definícia Agentúry na ochranu životného prostredia v Spojených štátoch (US EPA) je rozšírená nasledovne „.....predpokladanými znečisteniami životného prostredia, s ktorými sú spojené dodatočné náklady, dodatočné riziká a dodatočný čas“. Definícia hnedých polí môže byť odlišná pre rôzne podporné programy a granty. Na celo-európskej úrovni neexistuje jednotná definícia na vymedzenie hnedých polí, definície sa odlišujú v závislosti od environmentálnej politiky jednotlivých štátov. Všeobecne sa vo svete používa definícia vytvorená v Spojených štátoch a jej modifikácie.

HNEDÉ POLIA A ICH KLASIFIKÁCIA

Hnedé polia môžu byť rôzne typy bývalých priemyselných, komerčných, dopravných a iných logistických zariadení, rôznych zariadení technickej infraštruktúry, bývalé skládky odpadu, územia postihnuté banskou alebo inou ľudskou činnosťou a iné nevyužívané zariadenia a pozemky, ktoré sú čiastočne alebo v celom rozsahu kontaminované.

Z pohľadu rozvoja (developmnet) môžeme územia rozdeliť do troch kategórií :

- zelené lúky (greenfields) – nezastavané územie, ktoré nie je najmä environmentálne znečistené (Webster's Dictionary, 1972); územie dosiaľ nezastavané, alebo územie dosiaľ nevyužívané na priemyselné účely [2],
- hnedé polia (brownfields) – vid' vyššie uvedené definície,
- čierne polia (blackfields) – pozemok, ktorý je extrémne kontaminovaný a miera kontaminácie predstavuje neakceptovateľné riziko pre ľudské zdravie a pre celý ekosystém ([11], strana 4); pozemky, ktorých vyčistenie je ekonomicky a časovo veľmi náročné preto sa pri obnove územia vyskytuje niekoľko obmedzení limitujúcich budúce využitie pozemku ([6], strana 4).

Z hľadiska praxe hnedé polia môžeme klasifikovať nasledovne:

- pozemky, ktoré napriek nákladom a rizikám spojené s predpokladanými znečisteniami majú ekonomicky preukázateľnú hodnotu a existuje po nich dopyt,
- pozemky, ktoré majú určitý rozvojový potenciál, ak poskytnutie finančnej pomoci a iných podpôr je k dispozícii,
- pozemky, ktoré majú extrémne limitovaný trhový potenciál aj po odstránení kontaminácie,
- v súčasnosti využívané pozemky, pri ktorých hrozí nebezpečenstvo že sa stanú opustenými po ukončení fungovania na nich umiestnených prevádzok, lebo historické znečistenie odstraší potenciálnych investorov a znemožní požičanie si prostriedkov na ich obnovu ([2.]).

Autori Walter Hook a Yaakov Garb uviedli nasledujúcu klasifikáciu, pričom sa pokúsili aj o vyčíslenie vzťahu medzi výškou súkromných a verejných financií [5]. Vytvorili nasledujúcu kategorizáciu hnedých polí:

- hnedé polia, ktorých prestavba môže byť realizovaná prostredníctvom trhu, bez použitia verejných financií (štátnych podpôr),
- hnedé polia, ktorých prestavba môže byť realizovaná prostredníctvom trhu, ale odstránenie environmentálnych záťaží je potrebné dotovať. Na 1\$ pridelených verejných financií pripadá približne 5\$ až 10\$ súkromných investícií.
- hnedé polia, ktoré síce majú určitú sociálno-ekonomickú a environmentálnu hodnotu, ale ich prestavba sa nedá zrealizovať bez výraznej verejnej (štátnej) podpory. Na 1\$ pridelených verejných financií pripadá približne 1\$ až 4\$ súkromných financií.
- hnedé polia, ktoré nemajú žiadnu trhovú hodnotu ako nehnuteľnosti, ale je potrebné odstrániť ich vážne ekologické problémy, aby nedošlo k ohrozeniu zdravia okolitých obyvateľov alebo k vážnemu znečisteniu životného prostredia. Na sanáciu kontaminácií sú použité výlučne verejné financie ([3.]).

BROWNFIELDS A GREENFIELDS

„Brownfields“, resp. „brownfield sites“ sú staré, nevyužívané alebo ekonomicky nedostatočne efektívne využívané priemyselné a logistické zóny a komerčné či obytné objekty v kompaktné zastavaných územiach a poľnohospodárske, vojenské a ďalšie plochy a budovy vo „voľnej“ krajine. Predstavujú zásadný problém a prekážku pre ďalší rozvoj obcí, miest a regiónov smerom k udržateľnosti. Vyznačujú sa nepriehľadným majetkoprávnym usporiadaním, zdevastovanými výrobnými či inými budovami a prítomnosťou starých ekologických záťaží. Tieto sú reprezentované cudzorodými, veľmi často toxickými látkami, ktorými je kontaminovaná pôda, podzemné a povrchové vody a objekty. Na pozemkoch a v budovách bývajú z minulých období zhromaždené alebo prechodne uskladnené odpady, vrátane nebezpečných a vyskytuje sa tu veľké množstvo „čiernych skládok odpadov“. Významným rizikom sú zbytky strojného a technologického vybavenia, ktoré môžu obsahovať náplne s chemickými zlúčeninami nebezpečnými pre životné prostredie aj pre zdravie ľudí (PCB, dioxíny, a i.). Okolie „brownfields“ je vyľudnené a nebezpečné. Zahraniční a tuzemskí investori

odmietajú do týchto území vstupovať v dôsledku obáv z vysokých nákladov spojených so sanáciami starých ekologických záťaží a s predinvestičnou prípravou pozemkov.

Najprv boli týmto termínom označované len staré, opustené priemyselné zóny a logistické centrá s rozsiahlymi skladovacími priestormi, ktoré sa nachádzajú na administratívnom území miest. Postupne sa začal termín „brownfields“ vzťahovať aj na nevyužívané, zdevastované komerčné, administratívne, obytné a ďalšie (napr. nemocničné) objekty a pozemky v urbanizovanom území, poľnohospodárske objekty vo „voľnej“ krajine, ako aj plochy a budovy v minulosti využívané k vojenským účelom [1]. V súčasnosti sa takto označujú i zanedbané, spustené menšie časti areálov a budov inak prosperujúcich podnikov, ich neupravené okolité pozemky patriace obci či iným vlastníkom, okolie čerpacích staníc a parkovísk bez stálej zelene a nevzhľadné, zanedbané verejne prístupné plochy na sídliskách.

Revitalizácia nevyužívaných alebo ekonomicky nedostatočne efektívne využívaných plôch a objektov („brownfields“) vyžaduje systémový prístup v rámci celkového rozvoja štátu, regiónu, mestských aglomerácií a jednotlivých obcí [7]. Identifikácia / analýza ekologických záťaží kontaminovaných plôch, ich sanácie a nové využitie a oživenie „brownfields“ predstavujú značné náklady predovšetkým pre verejné, ale i pre súkromné rozpočty. Z dlhodobého hľadiska sa však jedná o veľmi efektívny proces, ktorý je celkom v súlade s princípmi udržateľného rozvoja.

„Blackfields“ sú lokality vyznačujúce sa extrémne vysokými hodnotami kontaminácie pôdy, podzemných a povrchových vôd, i ďalších zložiek životného prostredia, ktoré sú zásadnou prekážkou pre ich nové využitie. Zdrojom znečisťujúcich, veľakrát toxických, bola ťažba a spracovanie nerastných surovín, priemyselná výroba, skladovanie a skládky nebezpečných odpadov, doprava a aktivity súvisiace s vojenským využitím plôch. Náklady na sanáciu týchto starých ekologických záťaží sú veľmi vysoké, ale ďalšie odkladanie ich realizácie a riešenia všetkých súvisiacich problémov celkové výdaje iba zdvojnásobí [8].

Pojmom „greenfields“, resp. „greenfield sites“ označujeme pozemky a voľné plochy mimo kompaktné zastavaných území miest pôvodne určených na poľnohospodárske, lesnícke a rekreačné využívanie, ktoré boli zmenou územne plánovacou dokumentáciou definované ako rozvojové lokality určené k rezidenčnej, komerčnej alebo priemyselnej zástavbe. Po zmene funkcie dochádza k ich vybaveniu dopravnou a technickou infraštruktúrou s využitím súkromných či verejných rozpočtov. Takto pripravené plochy sú postupne zastavované [10].

PRÍČINY VZNIKU „BROWNFIELDS“.

Hlavnou príčinou vzniku „brownfields“, čiže nevyužívaných alebo ekonomicky nedostatočne efektívne využívaných plôch a objektov v urbanizovanom území a vo „voľnej krajine“ je reštrukturalizácia ekonomiky štátu a jednotlivých regiónov. Je jedným z dôsledkov radikálnych zmien sociálno-ekonomickej štruktúry, ktoré sú charakterizované presunom pracovných síl z primárnej (poľnohospodárstvo, lesníctvo a rybolov) najprv do sekundárnej (priemysel a stavebníctvo) a v súčasnosti predovšetkým do terciálnej (obchod, doprava, služby a verejná správa) sféry civilného sektoru národného hospodárstva.

Zásadná orientácia slovenského priemyslu charakterizovaná odklonom od ťažkej priemyselnej výroby smerom k produkcii spotrebného tovaru, automobilov a informačnej a komunikačnej techniky viedla k vzniku prvého typu „brownfields“ – starých, zdevastovaných a dlhodobo nevyužívaných priemyselných zón v urbanizovanom území. V mnohých obciach a mestách boli krachom hlavných regionálnych podnikov postihnuté aj malé subdodávateľské firmy. Tie, ktoré sa nedokázali včas prispôbiť situácii, nezmenili výrobu a nezahájili novú konkurencie schopnú produkciu rozšírili radu

subjektov v konkurznom riadení. Ich areály tak rovnako stratili svoju pôvodnú funkciu a využitie a dnes tvoria ďalšie položky doposiaľ nespracovaného zoznamu „brownfields“, ktorými sa budeme musieť v budúcnosti zaoberať.

Ďalším typom „brownfields“ sú nevyužívané alebo neefektívne využívané a chátrajúce administratívne objekty vo vnútorných zónach miest. Časť tvoria budovy, na prevádzku a údržbu ktorých nemá obec peniaze, a pre ktoré sa nepodarilo nájsť nového majiteľa. Ostatné vznikajú pri rýchlych zmenách štrukturálneho a funkčného usporiadania urbanizovaného územia. V centrálnych zónach veľkých miest sú mnohé privatizované pôvodné obytné domy prestavované na nebytové účely a novo vytvorené kancelárske a komerčné priestory sú potom ponúkané firmám a jednotlivcom. Po čase sa väčšinou ukáže, že podobných budov je tu nadbytok, ale chýbajú bytové priestory a sieť drobných obchodov. Potenciálnych záujemcov začnú odradovať nevýhody, ktoré prevažujú nad hodnotou tzv. „lukratívne adresy“. Ceny nájmu a vysoké náklady a komplikácie spojené s využívaním individuálnej automobilovej dopravy na jednej strane a nové investície v podobe veľkých administratívne komerčných centier v lokalitách mimo kompaktnej zástavby na strane druhej vedú „čtetné“ firmy k presídleniu do okrajových častí miest.

Tretím typom sú obytné „brownfields“. Rovnako je ich vznik výsledkom spoločného pôsobenia niekoľkých faktorov. Menšie obce a mestá, ktoré sa nachádzajú v štrukturálne postihnutých a hospodársky slabých regiónoch s vysokou nezamestnanosťou, vykazujú úbytok stáleho obyvateľstva. Časť ekonomicky aktívnych občanov sa sťahuje za pracovnými príležitosťami do veľkých miest. Rodinné domy pôvodných vlastníkov, prípadne zdedené nehnuteľnosti v hore uvedených lokalitách sú využívané na prechodné pobyty alebo na rekreačné účely, pretože sú inak pre nedostatok nových záujemcov o trvalý pobyt nepredajné. Niektoré rodinné domy sú opustené a chátrajú.

Nezanedbateľný podiel z obytných „brownfields“ tvoria bytové domy so silne zastaralým bytovým fondom ktorých majitelia (obce, družstvá vlastníkov alebo súkromné osoby) nedisponujú dostatočným množstvom finančných prostriedkov na ich celkovú rekonštrukciu. Nájomníci z takýchto bytov odchádzajú v čo najkratšej dobe a zdevastované objekty sú nevyužitú.

Hroziaci problém naozaj veľkého rozsahu súvisí s radikálnymi zmenami štandardu bývania, ku ktorým dochádza zhruba od polovice 90. rokov 20. storočia. Trend zvyšujúceho sa záujmu o nadštandardné formy rodinného bývania vo „voľnej krajine“ kompenzuje dlhú periódu dehumanizovanej a denaturalizovanej architektúry panelákových sídlisk vo väčších mestách a pocit absolútneho nedostatku súkromia. Vyvolali ich nové ekonomické podmienky a radikálny nárast čistých príjmov niektorých rodín. Je sprevádzaný stúpajúcimi nárokmi na záber pôdy, ktoré boli doposiaľ používané na poľnohospodárske a lesnícke účely alebo na rekreačné účely. Sprievodným javom je sociálna a kultúrna segregácia. Medzi novými, izolovanými obytnými zónami rodinných domov a kompaktne zastavaných území miest sú väčšinou veľké sídliská z panelových domov, ktorých životnosť pomaly končí. Vo verejných rozpočtoch nie je dostatočné množstvo finančných prostriedkov na ich rekonštrukciu. Dôsledkom môže byť postupné vyľudňovanie sídlisk a ich premena na „brownfields“.

Vznik komerčných „brownfields“ súvisí so zmenami rebríčka hodnôt a s novými sporebnými vzorcami obyvateľstva. Významným suburbanizačným fenoménom sa stala rastúca sieť veľkoplošných maloobchodných centier budovaných prevažne na okrajoch administratívnych území vo väčších mestách (investície „na zelenej lúke“).

Popularita nakupovania a trávenia voľného času v týchto komerčných komplexoch a cenová politika ich majiteľov z radov nadnárodných spoločností prispieva k zániku bežných obchodov malých a stredných veľkostí v kompaktne zastavaných centrálnych zónach miest.

Rozsiahly komplex „brownfields“ tvoria zdevastované a dlhodobo nevyužívané objekty a pozemky, ktoré sú v blízkosti železničnej dopravnej cesty alebo na územiach miest a obcí a sú dnes majetkom Slovenských železníc.

Ďalším typom sú armádne „brownfields“, ktoré súvisia s odchodom sovietskych vojsk y nášeho územia a s rušením vojenských posádok Armády Slovenskej republiky. Samostatnú položku tvoria vojenské priestory, ktorým k ďalšiemu využitiu dodnes bráni kontaminácia jednotlivých zložiek životného prostredia a prítomnosť nebezpečných vojenských látok a materiálov, vrátane munície.

Závažným problémom v krajine sú poľnohospodárske „brownfields“ v podobe nevyužívaných a zdevastovaných objektov bývalej družstevnej veľkovýroby a spustnutých neobhospodarených pozemkov. Po r. 1989 prešlo slovenské poľnohospodárstvo veľkými zmenami počnúc úpravou vlastníckych vzťahov k pôde po zameraní vymedzenia zostávajúcich voľných priestorov na európskom trhu. Slovenské poľnohospodárstvo je charakterizované silno zastaralým parkom mechanizačných prostriedkov, ktoré nie sú dostatočne rýchlo obnovované dôsledkom minimálneho množstva investičných finančných prostriedkov, ktorými disponujú poľnohospodárske subjekty. Nedostatok peňazí znemožňuje rekonštrukciu hospodárskych budov a ich maximálne využívanie, ako aj sanácia starých ekologických záťaží na pozemkoch a stavbách. Tento stav bráni postupnému zvyšovaniu efektívnej produkcie a produktivity práce v odvetviach, ale je príčinou nadmernej záťaže životného prostredia.

Posledným významným typom „brownfields“ sú pozostatky ukončenej banskej činnosti a ťažby nerastných surovín. Ich sanácia a opätovné začlenenie do krajiny bude dlhodobou záležitosťou ovplyvňovanou vysokými nákladmi a dlhou perioditou prírodných procesov vedúcich k obnovovaniu prirodzených ekosystémov.

Prítomnosť nevyužívaných spustnutých plôch a zdevastovaných objektov v kompaktnej zástavbe znižuje atraktivitu danej lokality a hodnotu pozemku danej nemovitosti pre potenciálnych investorov, existujúci podnikateľský sektor aj pre stálych obyvateľov v ich okolí. V tejto oblasti sa kumulujú sociálne, ekonomické a environmentálne problémy, ktoré sú v kontraste so situáciou v stabilizovaných alebo nových rozvojových zónach. Na ich včasné riešenie má priamy vplyv celková rozloha postihnutého územia, počet budov, stav infraštruktúry a rozsah starých ekologických záťaží. Realizácia opatrení závisí na úrovni lokálneho strategického plánovania, postavenia problematiky v rebríčku priorít, na možnostiach miestneho rozpočtu a schopnostiach samosprávy získavať finančné prostriedky z ďalších zdrojov[9].

Tam, kde sa na administratívnom území nachádza väčšie množstvo „brownfields“ sa prehĺbujú jednotlivé problémy, a významnú úlohu hrá jej kumulatívny charakter. Nevyjasnené majetkové vzťahy k pozemkom a menovitostiam v postihnutých lokalitách neumožňujú orgánom verejnej správy reagovať na vzniknutú situáciu v adekvátnych časových horizontoch. Pokiaľ nie sú aktivity na znovuvyužitie „brownfields“ systematicky koordinované manažmentom obce v súlade s presnými definovanými konkrétnymi cieľmi strategického plánu rozvoja obce nie sú developérske firmy, či individuálni investori schopní zaistiť revitalizačný proces väčšieho rozsahu. Strategicky významní investori nie sú ochotní podstupovať riziká spojené s novou investíciou obce, ktorá sa nachádza v nestabilnom problematickom regióne, hlavne keď je podmienená komplikovanou a často veľmi nákladnou sanáciou starých ekologických záťaží.

ZÁVER

Hnedé polia môžu byť rôzne typy bývalých priemyselných, komerčných, dopravných a iných logistických zariadení, rôznych zariadení technickej infraštruktúry, bývalé skládky odpadu, územia postihnuté banskou alebo inou ľudskou činnosťou a iné nevyužívané zariadenia a pozemky, ktoré sú čiastočne alebo v celom rozsahu kontaminované. Hlavné dôvody pre neodkladné riešenie problému nevyužívaných, zdevastovaných plôch a objektov sú:

- Efektívne a dlhodobé udržateľné využívanie plôch v zastavanom území spojené s obmedzením priestorového rastu obce;
- Zvýšenie kompaktnosti obce a skrátenie prepravných vzdialeností;
- Redukcia zbytočného záberu pôdy pre investície „na zelenej lúke“, ktoré sú v priamom rozpore s princípmi udržateľného rozvoja;
- Možnosť ďalšieho environmentálne šetrného využívania nezastavaných plôch k poľnohospodárskym, lesníckym a reakreačným účelom;
- Výrazné zníženie nákladov, ktoré inak úzko súvisia s neregulovaným priestorovým rastom obce;
- Zaistenie zákaziek pre miestne firmy pri sanáciách starých ekologických záťažach v lokalitách „brownfields“;
- Podstatné zlepšenie stavu jednotlivých zložiek po sanáciách ekologických záťaží v lokalitách „brownfields“;
- Zväčšenie celkovej rozlohy verejne prístupnej zelene na administratívnom území obce úpravou vhodných „vyčistených“ plôch;
- Uvoľnenie priestoru pre nové investície, prípadne objektov pre potreby obce;
- Rozvoj podnikateľského sektoru po príchode strategického investora spojený s vytvorením nových pracovných príležitostí a poklesom nezamestnanosti;
- Zhodnotenie majetku (pozemkov a nemovitostí) jednotlivcov i organizácií v okolí revitalizovaných „brownfields“;
- Rast daňových výnosov obce;
- Pozitívna zmena estetického vzhľadu obce;
- Zvýšenie kvality života obyvateľov obce.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] ALBERTINI, A., LONGO, A., TONIN, S., TROMBETTA, F. *The role of liability, regulation and economic incentives in Brownfield remediation and redevelopment: evidence from surveys of developers*. <http://brownfields-conference.iuav.edu/papers>. 2003
- [2] Cambridge International Dictionary of English
- [3] defined under HR 2869, Snemovňa reprezentantov v USA
- [4] GREENBACK, M., LOWRIE, K., MAYER, H., SOLITARE, L. *Brownfield Redevelopment as a Smart Growth Option*. National Center for Neighborhood and Brownfield Redevelopment, Bloustein School, Rutgers University: 2000
- [5] HOOK, W., GARB, Y., 2002: *Nowa Huta Can the "Model City" Be Rebuilt?* Časopis sustainable transport, Fall 2002, Number 14
- [6] LANGE, D., ERZI, I., TOMASKOVA, M., PLETNICKA, J., 2003: *The Brownfield Development Process: A Comparative Study Involving Cities from the Visegrad Four and Pittsburg*. – Pittsburg, Pennsylvania.
- [7] RUSKO, M., 2007. *Bezpečnostné a environmentálne manažérstvo*. – Bratislava: VeV et Strix, Edícia EV-7, Druhé slovenské vydanie, ISBN 978-80-89281-05-3, 389 s.

RUSKO, M. – BALOG, K. [Eds.] 2007:

Manažérstvo životného prostredia 2007 ▼▲▼ Management of Environment '2007
zo VII. konferencie so zahraničnou účasťou konanej 5. - 6. 1. 2007 v Jaslovských Bohuniach
Proceedings of the International Conference, Jaslovské Bohunice, 5-6 January 2007
Žilina: Strix et VeV. Prvé vydanie. ISBN 978-80-89281-18-3.

- [8] RUSKO, M. – SZEKERES, K., 2006. *Trvaloudržateľný rozvoj miest a problematika hnedých polí.* [Sustainable urban growth and brownfields.] – In: Proceedings from 2th International Conference „Odpady biodegradabilní – energetické a materiálové využití“, Brno 7.11.2006, MZLU v Brne
- [9] SZEKERES K. - IVANICKA K., 2003: Riziká a minimalizácia rizík pri obnove hnedých území. - In: Ekonomické a riadiace procesy v stavebníctve a v investičných projektoch : 4.medzinárodné vedecké sympóziium.Bratislava,16.-17.9.2003. - Bratislava : STU v Bratislave SvF, 2003. - ISBN 80-227-1929-3. - S. 178-181
- [10] SZEKERES, K., 2006: Housing development on former Brownfields. - In: Mezinárodní Bařova doktorandská konference, Recenzovaný sborník abstraktů z conference, Zlín, 27.4.2006. - Zlín (Česká republika) : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíne, 2006. - ISBN 80-7318-384-6. - S. 185
- [11] TYLČER, J: Hnedé polia. - AQ-test, Ostrava

ADRESA AUTORA

Ing. Kristian SZEKERES, Katedra ekonomiky a riadenia stavebníctva, Stavebná fakulta, STU v Bratislave, Radlinského 11, Bratislava, Slovenská republika, e-mail:

RECENZENT

doc. Ing. Viktor WITTLINGER, PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika, e-mail: >vikwit@zoznam.sk<