

POSTUPY OCEŇOVÁNÍ PŮDOOCHRANNÉ FUNKCE LESA PROSTŘEDNICTVÍM NÁKLADŮ KOMPENZACE PŘI PŘEVODU LESNÍCH POZEMKŮ NA POZEMKY NELESNÍ

PROCEDURES OF PRICING SOIL CONSERVATION FUNCTION OF THE FOREST THROUGH COMPENSATION COSTS AT CONVERSION OF FOREST LANDS INTO NON-FOREST ONES

FRANTIŠEK ŠACH¹⁾ ✉ - LUDEK ŠIŠÁK²⁾ - VLADIMÍR ČERNOHOUS¹⁾ - ONDŘEJ ŠPULÁK¹⁾

¹⁾Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Výzkumná stanice Opočno, Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Czech Republic

²⁾Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 - Suchbátka, Czech Republic

✉ e-mail: sach@vulhmop.cz

ABSTRACT

The methodical procedure of evaluating social socioeconomic importance of forest functions in a monetary form is solved in the Czech Republic for the individual main social forest functions by basic differentiating agents and by methods corresponding with various socioeconomic contents of the given forest functions and hence their relation to the market. The soil conservation function is possible to file to non market environmental forest functions with transmitted impact on the market. It concerns particularly soil erosion and eroded soil deposition priced by compensation costs, i.e. costs of measures removing damage. Earlier constructed methods, both pricing soil loss on a site from surface and intro-skeletal erosion, and pricing silting water reservoirs and courses with sediments from soil erosion washing, were further sophisticated. The current methods were applied on erosive susceptible land of the natural forest region 8 – Křivoklátsko, and Český kras (Bohemian Karst). The disposable social socioeconomic price of erosion control function by compensation costs on forest reproduction after intro-skeletal erosion amounted to 1.116 milliard CZK. The annual social economic price of erosion control function of forest by compensation of costs on removal of deposited sediments attained at conversion of forest land to meadow or pasture as many as 83,000 and 7,088,000 CZK, respectively. In case of intoxication by PAU and AOX compounds and at necessity of waste dumping mined sediments, it is 248,000 and 21,265,000 CZK, respectively. The total capitalized social economic price of soil control function of forest by compensation of costs on removal of deposited sediments raised at 2% interest rate as much as fiftyfold of those values.

For more information see Summary at the end of the article.

Klíčová slova: funkce lesa; intro-skeletová eroze; potenciální vodní eroze; náklady kompenzace; cena protierozní funkce; Křivoklátsko; Český kras

Key words: forest functions; intro-skeletal erosion; water flow; potential erosion; compensation costs; Křivoklát region; Bohemian Karst; Czech Republic

ÚVOD

Cílem celého projektu bylo vypracovat a prezentovat metodický postup hodnocení společenské sociálně-ekonomické významnosti funkcí lesa v České republice (ČR) v peněžní formě. Metodický postup byl řešen pro jednotlivé hlavní společenské funkce lesa podle základních diferencujících činitelů a metod odpovídajících různému sociálně-ekonomickému obsahu daných funkcí lesa, tj. jejich vztahu k trhu (BLUM 2004; ŠIŠÁK et al. 2010). Metodika zohledňovala domácí sociálně-ekonomické podmínky. Obecně vycházely postupy oceňování z tržních principů, tj. tržeb a nákladů v případě funkcí tržních, z přístupů nákladů prevence a nákladů kompenzace pro většinu funkcí zprostředkovaně tržních a z expertních postupů v případě funkcí netržních.

Společenská sociálně-ekonomická cena hlavních funkcí lesa je odvozena pro dvě časové úrovně související s faktem, že les je dynamický a zpravidla obnovitelný environmentální zdroj. Hodnoty jsou tedy kalkulovány jednak jako dočasné – roční – pro případ časově omezené kalkulace hodnot funkcí lesa, jednak jako trvalé. Pro případ trvalé kalkulace (časově neomezené) jsou jednorázové celkové hodnoty odvozeny z jejich ročních kapitalizací při 2% tzv. lesní úrokové míře, užívané rovněž ve stávajících předpisech (zákon č. 289/1995 Sb., vyhláška MZe č. 55/1999 Sb.).

Metodika oceňování společenské sociálně-ekonomické významnosti funkcí lesa vychází ze současného stavu a podmínek v České republice a je koncipována pro lesy na jejím území. Zprostředkované tržní funkce na bázi ukazatelů, procházejících zprostředkovaně trhem, zahrnují

mimo jiné i půdoochrannou funkci, kterou je možné zařadit k netržním environmentálním funkcím lesa se zprostředkovaným dopadem na trh (Šišák et al. 2010). Z hlediska socioekonomického uvažování kompenzačních nákladů jde zejména o míru škod, k nimž došlo poškozením či zničením konkrétní užitečné funkce lesa, tj. užitečných protierozních účinků lesa pro lidskou společnost. Jedná se zejména o erozi půdy a depozici erodované půdy, oceňované podle nákladů kompenzace (nákladů na opatření odstraňující škody), jimiž předkládaný článek dosahuje požadovaného cíle pro zadanou chlumní oblast.

MATERIÁL A METODIKA

Ceny půdoochranných funkcí lesa

Podrobné odvození eroze půdy a ocenění protierozní funkce lesa bylo provedeno v práci ŠACH et al. (2003).

A) Ztráty půdy na stanovišti – povrchová a introskeletová eroze

Jednorázová společenská sociálně-ekonomická cena protierozní funkce lesa (introskeletová eroze) se stanovuje na 150–250 tis. Kč/ha, v průměru na 200 tis. Kč/ha, podle místních poměrů na základě nákladů kompenzace, tj. vícenákladů v obnově lesa.

- * Hodnoty platí pro lokality ohrožené introskeletovou erozí. Ve spolupráci s Ústavem pro hospodářskou úpravu lesů (ÚHÚL) byla zpracována diferenciace potenciálního ohrožení lesních půd pro všechny přírodní lesní oblasti (PLO) v ČR. Ohroženost je členěna ve vazbě na lesní typy do pěti tříd (nízká, střední, vysoká, velmi vysoká, extrémní) a je zanesena do GIS (<http://www.infodatasys.cz/lesnioblasti/default.htm> – levé posuvné menu: Soubor map, Přírodní lesní oblast 1, 2, ... 41, Potenciální ohroženost půdy introskeletovou erozí). Ohroženost lze rovněž odvodit z tab. 1 na základě výskytu introskeletové eroze (ISE) v postihovaných lesních typech (LT). Výměra těchto LT se získá z oblastního plánu rozvoje lesů (OPRL) pro příslušnou oblast. Podle stupně ohroženosti a vyplývajících vícenákladů na obnovu lesa se cena protierozní funkce stanovuje následovně: pro ohroženost nízkou 150 tis. Kč/ha, pro ohroženost střední 200 tis. Kč/ha a pro ohroženost vysokou, velmi vysokou a extrémní 250 tis. Kč/ha.

- * Hodnoty se neuvažují při převodu lesa na zpevněnou plochu, to jsou nepropustné plochy (např. asfaltové, betonové, zastavěné apod.), popř. na zpevněné propustné plochy (např. šterkové apod.)
- * Hodnoty se kalkulují tehdy, když lesní porost nebude na daném stanovišti obnoven. Nekalkulují se, pokud původce na dané ploše les obnoví v souladu s požadavky státní správy lesů (SSL).
- * Při snížení zakmenění pod stupeň 7, neschváleném SSL, se jednorázová cena za každý stupeň snížení zakmenění kalkuluje až ve výši 15 % z jednorázové ceny. Kromě toho se však kalkulují a uplatňují všechny ostatní škody ze sníženého plnění či likvidace funkcí lesa v členění podle charakteru dané plochy a v příslušném členění na dočasné nebo trvalé.

B) Zanášení vodních nádrží a toků

- * Vlastní hodnoty společenského sociálně-ekonomického významu protierozní funkce lesa ze zanášení vodních toků a nádrží jsou uvedeny v tabulkách 2 a 3, resp. 4 a 5 pro půdní pokryv, na který byl les převezen či změněn. Neuvažují se pro záměnu za zpevněné plochy.
- * Nebere se v úvahu věk porostu, dřevinná skladba a zakmenění (kromě stanovišť s introskeletovou erozí), protože hodnoty jsou v podstatě identické.
- * Hodnoty potenciální vodní eroze (PE) daného území se zjistí na obr. 1 z mapy STEHLÍKA (1983). Z mapové aplikace s barevným rozlišením 6 stupňů potenciální vodní eroze se odečtou číselné hodnoty zobrazené pro čtvercové morfogenetické subrajóny o ploše 1 km².
- * Při obnově nebo vzniku holiny se na stanovištích bez introskeletové eroze a bez rostlinného krytu kalkuluje roční újma z omezení až likvidace dané funkce lesa za počet let zpoždění zalesnění oproti době legislativně určené zalesňovací povinnosti (pokud zpoždění nebylo schváleno příslušným orgánem SSL) na úrovni půdního krytu charakteru pastviny. Pokud je plocha zabuřenělá, příp. zalesněná, újma se nekalkuluje.
- * Při snížení zakmenění pod stupeň 7 na stanovištích s introskeletovou erozí, neschváleném SSL, se jednorázová cena za každý stupeň snížení zakmenění kalkuluje až ve výši 15 % z ceny půdního krytu charakteru pastviny. Na stanovištích bez introskeletové eroze se škoda nekalkuluje, pokud nebyl zničen půdní kryt a odstraněna hrabanka (z hlediska eroze charakter louky).

Tab. 1.

Ohroženost lesních stanovišť introskeletovou erozí na území České republiky v 6.–9. LVS

Exposure of forest site to danger of introskeletal erosion in the Czech Republic in the 6.–9. LVS (altitudinal forest vegetation zone)

Ohroženost introskeletovou erozí (ISE) podle lesních typů (LT) Exposure to danger of introskeletal erosion according to forest site type (LT)	
Nízká/Low:	6M9, 6N1, 6N2, 6N3, 7M9, 7N1, 7N2, 7N3, 8K9, 8M, 8N5, 8Z2, 8Z5, 8Z6 - ojedinělé plošky sutě na kamenitých svazích
Střední/Middle:	6N0, 6N4, 6Y, 6Z9, 7N0, 7N4, 7Z9, 8N1, 8N2, 8N3, 8N4, 0Z3 - časté plochy sutě na kamenitých svazích
Vysoká/High:	7Y, 8N0, 8Y, 8Z9, 0Y, (0Z1, 6Y1, 6Y2, 6Y9) - rozsáhlé plochy sutě (skalnaté sutě)
Velmi vysoká/Very high:	9K, 9Z - plochy nad horní hranicí lesa s výskytem sutě
Extrémní/Extreme:	9Y - periglaciální sutě

- * Je-li povrch půdy včetně hrabanky zničen požárem či půda nešetrou činností odkryta, považuje se pro účely kalkulace škod daná lokalita za plochu charakteru orné půdy s okopaninami do doby, než je opět kryta vegetací.
- * Hodnoty v tabulkách lze upravit na základě posouzení podle konkrétního stavu v povodí koeficientem naléhavosti [0,5–1,0]; je-li povodí v perimetru vodárenské nádrže, blíží se koeficient hodnotě 1; není-li v povodí vodní nádrž ani vodní tok, který by vyžadoval čištění a úpravy, blíží se hodnota spodní hranici.

Nově muselo být doplněno peněžní hodnocení čištění vodních nádrží a toků od splaveninových nánosů vznikajících v důsledku eroze půdy na lesních, zemědělských a dalších pozemcích s obsahem karcinogenních a toxických látek (PAU a AOX). Pokud těžené usazeniny při čištění vodních toků a nádrží neobsahují PAU a AOX, lze je aplikovat

jako meliorační látky na ostatní plochy (abiotické využití na podloží při budování cest, budování sypaných hrází vodních děl, v cihlářském a keramickém průmyslu, při zahumusování částí cestních těles), popř. na zemědělské pozemky (biotické využití při tvorbě nových zemědělských půd, rekultivaci skládek, rekultivaci zemědělských půd, zúrodnování zemědělských půd, při výrobě antropických zemin). V takových případech se náklady pohybují při relativně krátkých odvozních vzdálenostech (5–10 km) v rozmezí 300–350 Kč, v průměru 336 Kč na 1 m³ zeminy při uvažované hmotnosti 1,7 t.m⁻³. Obsah PAU a AOX (viz níže) v nánosech těžených z vodních toků a nádrží při jejich čištění mění legislativně tuto eventuálně meliorační hmotu na odpad, který je možné pouze skládkovat.

Z prováděného hodnocení čištění vodních nádrží a toků od splaveninových nánosů vzniklých jako produkty eroze půdy vyplynulo, že zemina z nich obvykle PAU (sloučeniny polyaromatických uhlovodíků)

Tab. 2.

Roční sociálně-ekonomická cena (Kč/ha) v závislosti na intenzitě potenciální vodní eroze půdy podle vegetačního krytu
Annual socioeconomic price (CZK/ha) in dependence to intensity of potential soil water erosion by vegetation cover

Půdní pokryv/ Land cover	Louka/ Meadow	Pastvina/ Pasture	Orná půda/Arable land							
			Obiloviny/Cereals				Okopaniny, kukuřice/Row crops, maize			
Potenciální vodní eroze/ Potential water erosion [mm/rok]	střed/ middle	dolní mez/ lower limit	střed/ middle	horní mez/ upper limit	dolní mez/ lower limit	střed/ middle	horní mez/ upper limit	dolní mez/ lower limit	střed/ middle	horní mez/ upper limit
0,00–0,10	0	0	4	8	0	50	98	0	130	258
0,11–0,50	1	9	24	39	108	290	476	284	770	1 272
0,51–1,00	1	40	59	79	486	709	945	1 297	1 899	2 529
1,01–5,00	2	79	235	388	955	2 835	4 721	2 554	7 565	12 602
5,01–10,00	8	388	579	771	4 731	7 079	9 438	12 628	18 899	25 190
10,01–14,45	13	772	942	1 112	9 447	11 542	13 637	25 215	30 802	36 389

Pozn.: Peněžní hodnoty v rámci dané třídy potenciální vodní eroze lze přesněji vyjádřit interpolací s využitím dolní meze, středu a horní meze podle konkrétní výše potenciální vodní eroze v příslušné třídě.

Note: Money form of value in the frame of given class of potential soil water erosion is possible to express more accurately by interpolation using lower, middle and upper limits by special height of potential soil water erosion in the corresponding class.

Tab. 3.

Celková kapitalizovaná sociálně-ekonomická cena (Kč/ha) v závislosti na intenzitě potenciální vodní eroze půdy podle vegetačního krytu
Total capitalized socio-economic price (CZK/ha) in dependence to intensity of potential soil water erosion by vegetation cover

Půdní pokryv/ Land cover	Louka/ Meadow	Pastvina/ Pasture	Orná půda/Arable land							
			Obiloviny/Cereals				Okopaniny, kukuřice/Row crops, maize			
Potenciální vodní eroze/ Potential water erosion [mm/rok]	střed/ middle	dolní mez/ lower limit	střed/ middle	horní mez/ upper limit	dolní mez/ lower limit	střed/ middle	horní mez/ upper limit	dolní mez/ lower limit	střed/ middle	horní mez/ upper limit
0,00 – 0,10	0	0	200	400	0	2 500	4 900	0	6 500	12 900
0,11–0,50	50	440	1 200	1 978	5 380	14 500	23 811	14 180	38 500	63 589
0,51–1,00	50	2 017	2 950	3 928	24 277	35 450	47 261	64 843	94 950	126 428
1,01–5,00	100	3 967	11 750	19 394	47 734	141 750	236 061	127 687	378 250	630 117
5,01–10,00	400	19 433	28 950	38 543	236 533	353 950	471 894	631 376	944 950	1 259 511
10,01–14,45	650	38 581	47 100	55 619	472 366	577 100	681 834	1 260 770	1 540 100	1 819 430

Pozn.: Peněžní hodnoty v rámci dané třídy potenciální vodní eroze lze přesněji vyjádřit interpolací s využitím dolní meze, středu a horní meze podle konkrétní výše potenciální vodní eroze v příslušné třídě.

Note: Money form of value in the frame of given class of potential soil water erosion is possible to express more accurately by interpolation using lower, middle and upper limits by special height of potential soil water erosion in the corresponding class.

a AOX (halogenované organické sloučeniny) obsahuje a nelze ji tudíž zpravidla použít na zemědělské ani lesní pozemky při melioračních postupech.

Zdrojem znečištění PAU jsou průmyslové podniky (chemičky, hutě, elektrárny, teplárny), ale také spalovací motory dopravních prostředků nebo lokální topeniště. Ve vnitřním prostředí mohou být významným zdrojem PAU kouření, hoření svíček, vonných tyčinek nebo tepelná úprava potravin (grilování, smažení). Vznikají také v menší, avšak toxičtější míře dusíkaté sloučeniny (NPAH). PAU bývají rozpustné ve vodě, odtud se dostávají do usazených nánosů. Řada polyaromátů jsou látky mutagenní a karcinogenní.

Parametr AOX je určen ke stanovení množství halogenovaných organických látek ve vodě. Jako příklady látek z této skupiny můžeme

zmínit jednoduché těkavé látky (chloroform), chlorfenoly, chlorbenzeny i komplexní organické molekuly, jako jsou dioxiny a furany (PCDD, PCDF) s nejrůznějšími toxickými vlastnostmi. Některé látky této skupiny mohou výjimečně vznikat i v přírodě, jinak se ale v naprosté většině jedná o látky vznikající pouze lidskou činností. Hlavním zdrojem látek skupiny AOX je průmysl papíru a celulózy. Mezi další, ale mnohem méně významné zdroje těchto látek, patří procesy chlorování vod. Chlor přidaný do vody reaguje s přítomnými organickými látkami za vzniku látek skupiny AOX. Jedná se především o chlorování pitné vody, vod v bazénech, chladicích vod v průmyslu a užitkových vod v prádelnách. Tímto způsobem vznikají nežádoucí emise AOX. Protože se jedná o poměrně širokou skupinu látek, je těžké je blíže popsat. Během tohoto procesu mohou některé chlorované látky (nebo chlor) reagovat s organickou hmotou. Takto vzniklé látky jsou pak vy-

Tab. 4.

Roční sociálně-ekonomická cena (Kč/ha) v závislosti na intenzitě potenciální vodní eroze půdy podle vegetačního krytu při skládkování nánosů vytěžených při čištění vodních toků a nádrží od usazenin

Annual socio-economic price (CZK/ha) in dependence on intensity of potential soil water erosion by vegetation cover at waste dumping mined depositions at cleaning of water reservoirs and courses from sediments

Půdní pokryv/ Land cover	Louka/ Meadow	Pastvina/ Pasture	Orná půda/Arable land							
			Obiloviny/Cereals				Okopaniny, kukuřice/Row crops, maize			
Potenciální vodní eroze/ Potential water erosion [mm/rok]	střed/ middle	dolní mez/ lower limit	střed/ middle	horní mez/ upper limit	dolní mez/ lower limit	střed/ middle	horní mez/ upper limit	dolní mez/ lower limit	střed/ middle	horní mez/ upper limit
0,00–0,10	0	0	12	24	0	150	294	0	390	774
0,11–0,50	3	27	72	117	324	870	1 428	852	2 310	3 816
0,51–1,00	3	120	177	237	1458	2 127	2 835	3 891	5 697	7 587
1,01–5,00	6	237	705	1 164	2865	8 505	14 163	7 662	22 695	37 806
5,01–10,00	24	1 164	1 737	2 313	14 193	21 237	28 314	37 884	56 697	75 570
10,01–14,45	39	2 316	2 826	3 336	28 341	34 626	40 911	75 645	92 406	109 167

Pozn.: Peněžní hodnoty v rámci dané třídy potenciální vodní eroze lze přesněji vyjádřit interpolací s využitím dolní meze, středu a horní meze podle konkrétní výše potenciální vodní eroze v příslušné třídě.

Note: Money form of value in the frame of given class of potential soil water erosion is possible to express more accurately by interpolation using lower, middle and upper limits by special height of potential soil water erosion in the corresponding class.

Tab. 5.

Celková kapitalizovaná sociálně-ekonomická cena (Kč/ha) v závislosti na intenzitě potenciální vodní eroze půdy podle vegetačního krytu při skládkování nánosů vytěžených při čištění vodních toků a nádrží od usazenin

Total capitalized socioeconomic price (CZK/ha) in dependence on intensity of potential soil water erosion by vegetation cover at waste dumping mined depositions at cleaning of water reservoirs and courses from sediments

Půdní pokryv/ Land cover	Louka/ Meadow	Pastvina/ Pasture	Orná půda/Arable land							
			Obiloviny/Cereals				Okopaniny, kukuřice/Row crops, maize			
Potenciální vodní eroze/ Potential water erosion [mm/rok]	střed/ middle	dolní mez/ lower limit	střed/ middle	horní mez/ upper limit	dolní mez/ lower limit	střed/ middle	horní mez/ upper limit	dolní mez/ lower limit	střed/ middle	horní mez/ upper limit
0,00–0,10	0	0	600	1 200	0	7 500	14 700	0	19 500	38 700
0,11–0,50	150	1320	3 600	5 934	16 140	43 500	71 433	42 540	115 500	190 767
0,51–1,00	150	6 051	8 850	11 784	72 831	106 350	141 783	194 529	284 850	379 284
1,01–5,00	300	11 901	35 250	58 182	143 202	425 250	708 183	383 061	1 134 750	1 890 351
5,01–10,00	1200	58 299	86 850	115 629	709 599	1 061 850	1 415 682	1 894 128	2 834 850	3 778 533
10,01–14,45	1950	115 743	141 300	166 857	1 417 098	1 731 300	2 045 502	3 782 310	4 620 300	5 458 290

Pozn.: Peněžní hodnoty v rámci dané třídy potenciální vodní eroze lze přesněji vyjádřit interpolací s využitím dolní meze, středu a horní meze podle konkrétní výše potenciální vodní eroze v příslušné třídě.

Note: Money form of value in the frame of given class of potential soil water erosion is possible to express more accurately by interpolation using lower, middle and upper limits by special height of potential soil water erosion in the corresponding class.

použity jako zástupci skupiny AOX s vyčištěnými odpadními vodami do životního prostředí a dostávají se do usazených nánosů. Obecně se ale dají tyto látky považovat za toxické pro vodní organismy, schopné bioakumulace, s různou mírou toxicity pro člověka.

Zatímco při aplikaci zeminy z čištění vodních nádrží a toků na zemědělské, lesnické, případně na ostatní pozemky, dosahují náklady na odstranění 1 m^3 nánosů méně než 400 Kč (v předchozí metodice jsme počítali v průměru se 336 Kč. m^{-3}), při ukládání na skládku a obvykle delších přepravních vzdálenostech dosahují náklady na čištění více než 1000 Kč. m^{-3} zeminy (až 1400 Kč. m^{-3} – osobní ústní sdělení pracovníků správy toků v povodí moravských a českých toků). Takové náklady již správa toků není zpravidla schopná financovat, proto je možné vodní nádrže a toky čistit od erozních produktů jen v omezené míře na lokalitách s náklady nižšími než 1000 Kč. m^{-3} zeminy. To může mít za následek větší ohroženost území povodněmi a záplavami s obsahem bahna.

Přepočet nákladů z aplikace vytěžených nánosů na pozemky na náklady při skládkování:

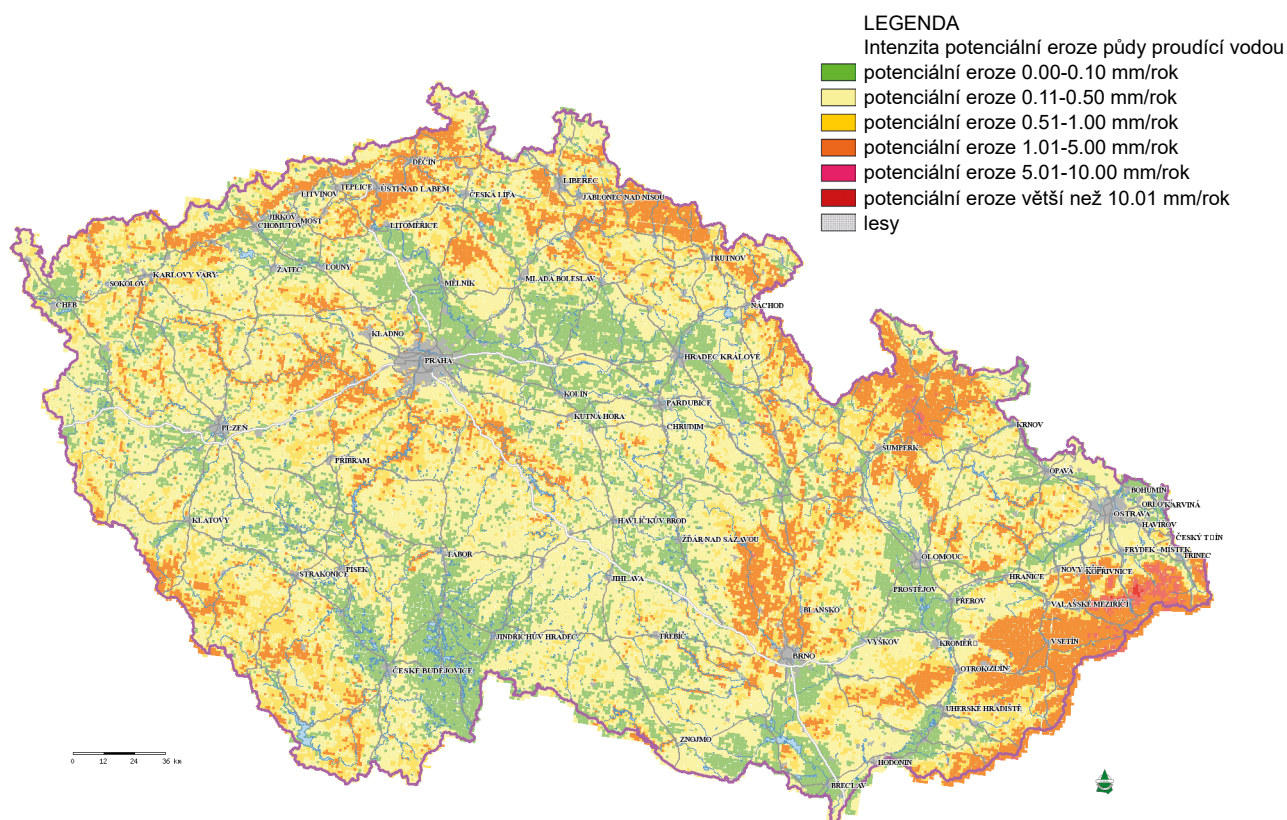
Pro zjednodušení dalšího výpočtu předpokládáme, že ještě únosné mezní náklady při odstraňování nánosů z vodních toků a nádrží jsou pro správu toků 1008 Kč. m^{-3} zeminy. Pak hodnoty v původní tabulce uvedené v metodice Šišák et al. (2010) (tab. 2 a 3) se zvýší v poměru 1008/336. Náklady v případě přepravy odstraněných usazených nánosů na větší vzdálenost a ukládání na skládku se tak zvýší třikrát (tab. 4 a 5).

Představená metodika byla prezentována na zájmovém území přírodní lesní oblasti Krivoklátsko a Český kras (PLO 8a & 8b).

VÝSLEDKY

A) Ztráty půdy na stanovišti – povrchová a introskeletová eroze

V PLO 8 se nachází relativně značná rozloha ochranných lesů. V ochranných lesích se vyskytují převážně šterkovité až kamenité půdy na svazích ohrožovaných povrchovou erozí. Navíc se zde nachází i značný podíl sutovitých půd balvanitých až skalnatých obvykle na příkrých až velmi srázných svazích. Tato stanoviště mají střední až



Pozn.: Potenciální eroze půdy proudící vodou je dána souborným účinkem vlivů stabilních přírodních faktorů (klimatu, geologických a pedologických podmínek a průměrného sklonu terénu) v celkové hodnotě skutečné intenzity eroze půdy.

Note: Potential soil erosion [mm per year] by flowing water is given by complex effect of influencing stabile natural factors (climate, geologic and pedologic conditions, mean terrain incline) in the whole value of real intensity of soil erosion.

Obr. 1.

Mapa potenciální eroze půdy proudící vodou v České republice podle STEHLÍKA (1983)

Fig. 1.

The map of potential soil erosion in mm per year by flowing water in the Czech Republic (STEHLÍK 1983).

vysoké ohrožení introskeletovou erozí (ISE). Ohroženost území PLO 8a & 8b ISE je na podkladě oblastního plánu rozvoje lesů (OPRL 2000–2019) shrnuta v tab. 6. Z tabulky vyplynulo, že střední ohrožení ISE s cenou 200 tis. Kč.ha⁻¹ na ca 2198 ha a vysoké ohrožení s cenou 250 tis. Kč.ha⁻¹ na ca 2704 ha znamená jednorázovou společenskou sociálně-ekonomickou cenu protierozní funkce lesa (introskeletová eroze) na základě nákladů kompenzace za obnovu lesa 439 600 tis. Kč, resp. 676 000 tis. Kč, dohromady v PLO 8 částku 1 115 600 tis. Kč (též tab. 9).

B) Zanášení vodních nádrží a toků

Zanášení vodních nádrží a toků bylo odvozeno z mapy potenciální eroze (PE) půdy (STEHLÍK 1983). Digitalizovaná mapa potenciální eroze půdy (obr. 1) byla zkombinována s mapou PLO 8 (obr. 2). Vznikl zákres pozemků určených k plnění funkcí lesa (PUPFL). PLO 8 vykazala podle tohoto zákresu 4 první stupně velikosti intenzity potenciální eroze proudící vodou (barvy zelená, žlutá, béžová a okrová), které jsou uvedeny v tab. 7. Výměra prvních 4 stupňů intenzity PE ukázala vzestupnou tendenci od prvního stupně s plochou ca 509 ha až po čtvrtý s výměrou ca 24 004 ha. Celková plocha se všemi čtyřmi stupni PE zaujímá v PLO 8 ca 59 137 ha.

Ocenění protierozní funkce lesa v porovnání s loukou, popř. pastvinou, na které by PUPFL mohly být převedeny, bylo provedeno v závislosti na intenzitě potenciální eroze půdy, změně vegetačního krytu a způsobu uložení vytěžených nánosů podle tab. 2 a 3, resp. tab. 4 a 5. Při převedení na trvalé travní porosty, louku nebo pastvinu, jsme ocenili půdoochrannou funkci lesa z hlediska zanášení vodních toků a nádrží (tab. 8). V nejméně v PLO 8 zastoupeném prvním stupni PE (0,00–0,10 mm.rok⁻¹) se roční sociálně-ekonomická cena protierozní funkce lesa při převodu na louky od lesních pozemků neliší, a je tedy rovná nule. Také při převodu lesa na pastviny dosahuje v PLO 8 cena jen 2 036 Kč. Naopak v nejvíce zastoupeném čtvrtém stupni PE (1,01–5,00 mm.rok⁻¹) dosahuje roční sociálně-ekonomická cena protierozní funkce lesa při převodu na louky 48 008 Kč a při převodu lesa na pastviny dokonce 5 640 940 Kč (první sekce tab. 8). Shodný trend mají odpovídající si hodnoty také v dalších třech sekcích tab. 8.

Celkem ve všech čtyřech stupních PE v PLO 8 dosahuje roční sociálně-ekonomická cena protierozní funkce lesa při převodu na louky 82 632 Kč a při převodu lesa na pastviny představuje v PLO 8 tato roční cena protierozní funkce lesa dokonce 7 088 237 Kč. V případě přepravy odstraněných usazených nánosů na větší vzdálenost a ukládání na skládku stoupne roční cena protierozní funkce lesa v PLO 8 při převodu lesa na louku na 247 896 Kč a při převodu na pastvinu až na 21 264 711 Kč. Celková kapitalizovaná sociálně-ekonomická cena protierozní funkce lesa v PLO 8 se pak při úrokové míře 2 % zvýší na padesátinásobky těchto hodnot, tedy na 4 131 600, 354 411 850, 12 394 800, 1 063 235 550 Kč v témže pořadí jako výše.

DISKUSE A ZÁVĚR

Postupy oceňování půdoochranné funkce lesa se v domácí literatuře vyskytují jen ojediněle. Představené sofistikované metodiky oceňování protierozní funkce lesa při srovnání s metodikou prof. Vyskota (Vyskot et al. 2003) jsou bližší skutečnosti, protože místo ceny objemu zásoby dřeva využívají lépe představitelné náklady kompenzace jednak na obnovu lesa na stanovištích postihovaných ISE, jednak za čištění vodních toků a nádrží od nánosů, jež jsou důsledkem erozích smyčů. Pro obhospodařované lesní pozemky sestavil sofistikovanou metodiku hodnocení půdoochranné funkce lesa VAVŘÍČEK et al. (2014), ale nepokusil se o její monetární hodnocení. V zahraničí jsou monetární přístupy k oceňování půdoochranné funkce lesa založeny zpravidla na legislativně ekonomické bázi a nelze je dost dobře porovnávat s námi vypracovanou metodikou. Velice kvalitní metodikou

Tab. 6.

Ohroženost ISE v přírodní lesní oblasti PLO 8
Exposure to ISE in the natural forest region PLO 8

Lesní typ (LT)/Forest site type (LT)	Plocha LT (ha)/LT area (ha)
Ohroženost ISE střední – Lesní typy (LT) převážně z exponované ekologické řady/Middle exposure to ISE – LT predominantly from the exposed ecological row	
PLO podoblast/subregion 8a – Křivoklátsko	
2C0	666,82
3N2	756,32
PLO podoblast/subregion 8b – Český kras	
1C3	146,55
1C9	77,19
1A9	90,97
1J6	41,28
2A8 & 2A9	418,64
Celkem ohroženost ISE střední v PLO 8/ Middle jeopardy to ISE in the PLO 8 in total	2197,77
Ohroženost ISE vysoká – Lesní typy (LT) z extrémní ekologické řady/ High exposure to ISE – LT from the extreme ecological row	
PLO podoblast/subregion 8a – Křivoklátsko	
1Z0	165,14
1Z1	624,69
1Z5	69,59
1Z7	313,87
1J5	3,39
3Y1	42,17
3Y2	29,95
3J3	681,63
3J9	268,51
PLO podoblast/subregion 8b – Český kras	
0X2	71,53
0Z1	6,89
1X9	11,17
1Z1	97,23
3J3 & 3J6	100,47
3J9	217,82
Celkem ohroženost ISE vysoká v PLO 8/ High jeopardy to ISE in the PLO 8 in total	2704,05

Tab. 7.

Plocha pozemků určených k plnění funkcí lesa (PUPFL) podle intenzity potenciální eroze (PE) půdy proudící vodou v PLO 8
Area of lands prescribed by law to fulfil forest functions (PUPFL) by intensity of potential soil erosion (PE) by flowing water in the Natural forest region named Křivoklátsko and Český kras (PLO 8)

Intenzita potenciální eroze/ Intensity of potential soil erosion (mm/rok)	Plocha PUPFL podle intenzity PE/ PUPFL area by intensity of PE (ha)
0,00–0,10	508,95
0,11–0,50	17 073,55
0,51–1,00	17 550,56
1,01–5,00	24 003,97
Celkem/In total	59 137,03

studii představil GREGERSEN et al. (2007) pro poměry USA, ale ani on nedospěl k souvztažnému monetárnímu ocenění. Autoři doporučují oceňovat protierozní funkci lesa při dodržování tzv. „best management practices“ poskytováním finančních pobídek a daňových úlev na funkci lesa a služby lesního hospodářství, provedené z iniciativy vlastníků lesa či lesních hospodářů, nikoliv prostřednictvím předem poskytovaných peněžních dotací na ně.

Postupy oceňování půdoochranné funkce lesa prostřednictvím nákladů kompenzace, prezentované v naší metodice, jsme dále rozvinuli. Propracovány byly dříve sestavené metodiky, a to jak ocenění ztráty půdy na stanovišti z povrchové a introskeletové eroze, tak ocenění zanášení vodních nádrží a toků splaveninami z erozních smyčů. Ocenění introskeletové eroze bylo propracováno i pro nižší, pahorkatinné

lesní vegetační stupně, tj. 0. až 3. LVS, ve srovnání s předchozí metodikou, ve které se jednalo o podhorské a horské LVS. Ocenění zanášení vodních nádrží a toků bylo dopracováno o případy, kdy nánosy obsahují karcinogenní a toxické látky PAU (polyaromatické uhlovodíky) a AOX (halogenované organické sloučeniny). Tyto látky nedovolují meliorační využívání těžených nánosů, jež pak musí být dopravovány obvykle na větší vzdálenosti a skládkovány. Aktuální metodika byla aplikována na erozně citlivé území přírodní lesní oblasti Křivoklátsko a Český kras (PLO 8a & 8b).

Pro PLO 8 byla sofistikovanými metodami odvozena jednorázová společenská sociálně-ekonomická cena protierozní funkce lesa introskeletové eroze 1 115 600 tis. Kč, tedy zaokrouhleně 1,116 miliardy Kč. Roční sociálně-ekonomická cena protierozní funkce lesa kompenzačních nákladů na odstranění usazených nánosů splavenin dosáhla při převodu lesa na louku, resp. pastvinu, zaokrouhleně 83 tis., resp. 7 088 tis. Kč. V případě intoxikace sloučeninami PAU a AOX a nutnosti skládkování vytěžených nánosů to ve stejném pořadí činí 248 tis., resp. 21 265 tis. Kč. Celková kapitalizovaná sociálně-ekonomická cena protierozní funkce lesa kompenzačních nákladů na odstranění usazených nánosů splavenin se v PLO 8 při 2% úrokové míře zvýší na 50násobky těchto uvedených hodnot. Výslednou hodnotu celkové kapitalizované sociálně-ekonomické ceny protierozní funkce lesa v PLO 8 souhrnně představuje tab. 9. Při převodu na louku se tato cena pohybovala podle způsobu použití vytěžených usazenin od 1 119 732 tis. Kč do 1 127 995 tis. Kč, při převodu na pastvinu od 1 470 012 tis. Kč do 2 178 836 tis. Kč.

Tab. 8.

Ocenění protierozní funkce lesa PLO 8 v porovnání s loukou a pastvinou

Pricing erosion control function of the forest in PLO 8 in comparison with meadow and pasture

Potenciální eroze/ PE [mm.yr ⁻¹]	Plocha/ Area ha	Cena (Kč střed) při převodu na/Price (CZK middle) at conversion on			
		louku/meadow		pastvinu/pasture	
		1 ha	celkem/total	1 ha	celkem/total
Roční sociálně-ekonomická cena (Kč/ha) a celkem v závislosti na intenzitě potenciální vodní eroze půdy podle vegetačního krytu					
0,00–0,10	509	0	0	4	2 036
0,11–0,50	17 073	1	17 073	24	409 752
0,51–1,00	17 551	1	17 551	59	1 035 509
1,01–5,00	24 004	2	48 008	235	5 640 940
Celkem/In total	59 137		82 632		7 088 237
Celková kapitalizovaná sociálně-ekonomická cena (Kč/ha) a celkem v závislosti na intenzitě potenciální vodní eroze půdy podle vegetačního krytu					
0,00–0,10	509	0	0	200	101 800
0,11–0,50	17 073	50	853 650	1 200	20 487 600
0,51–1,00	17 551	50	877 550	2 950	51 775 450
1,01–5,00	24 004	100	2 400 400	11 750	282 047 000
Celkem/In total	59 137		4 131 600		354 411 850
Roční sociálně-ekonomická cena (Kč/ha) a celkem v závislosti na intenzitě potenciální vodní eroze půdy podle vegetačního krytu při skládkování nánosů vytěžených při čištění vodních toků a nádrží od usazenin					
0,00–0,10	509	0	0	12	6 108
0,11–0,50	17 073	3	51 219	72	1 229 256
0,51–1,00	17 551	3	52 653	177	3 106 527
1,01–5,00	24 004	6	144 024	705	16 922 820
Celkem/In total	59 137		247 896		21 264 711
Celková kapitalizovaná sociálně-ekonomická cena (Kč/ha) a celkem v závislosti na intenzitě potenciální vodní eroze půdy podle vegetačního krytu při skládkování nánosů vytěžených při čištění vodních toků a nádrží od usazenin					
0,00–0,10	509	0	0	600	305 400
0,11–0,50	17 073	150	2 560 950	3 600	61 462 800
0,51–1,00	17 551	150	2 632 650	8 850	155 326 350
1,01–5,00	24 004	300	7 201 200	35 250	846 141 000
Celkem/In total	59 137		12 394 800		1 063 235 550

Poděkování:

Výzkum byl financován z podpory výzkumu a vývoje z veřejných prostředků MZe projektu NAZV č. QJ1530032 „Aktuální a strategické možnosti trvale udržitelného poskytování funkcí lesa a služeb polyfunkčního lesního hospodářství veřejnosti z hlediska sociálně-ekonomického, politického a právního v České republice“ a z poskytnuté institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace MZe ČR – Rozhodnutí č. RO0117 (č. j. 6779/2017-MZE-14151).

Tab. 9.

Celková kapitalizovaná sociálně-ekonomická cena protierozní funkce lesa v PLO 8 (Kč)

Gross capitalized socio-economic price erosion control function of forest in the PLO 8 (CZK)

Ztráty půdy na stanovišti – povrchová a introskeletová eroze/ Soil loss on a site – surface and introskeletal erosion			
1 115 600 000	1 115 600 000	1 115 600 000	1 115 600 000
Zanášení vodních nádrží a toků/ Siltation of water reservoirs and courses			
převod na louku – použití nánosů/ conversion to a meadow – use of sediments	převod na pastvinu – použití nánosů/conversion to a pasture – use of sediments		
k meliorování/ to amelioration	ke skládování/ to waste dumping	k meliorování/ to amelioration	ke skládování/ to waste dumping
4 131 600	12 394 800	354 411 850	1 063 235 550
Dohromady/In total			
1 119 731 600	1 127 994 800	1 470 011 850	2 178 835 550

LITERATURA

BLUM A. 2004. Forest functions. In: Burley J. et al. (eds.): Encyclopedia of forest sciences. 4. Vol. Amsterdam, Elsevier: 1121–1126.

GREGERSEN H.M., FFOLLIOTT P.F., BROOKS K.N. 2007. Integrated watershed management connecting people to their land and water. Cambridge (UK), Cambridge University Press: 201 s.

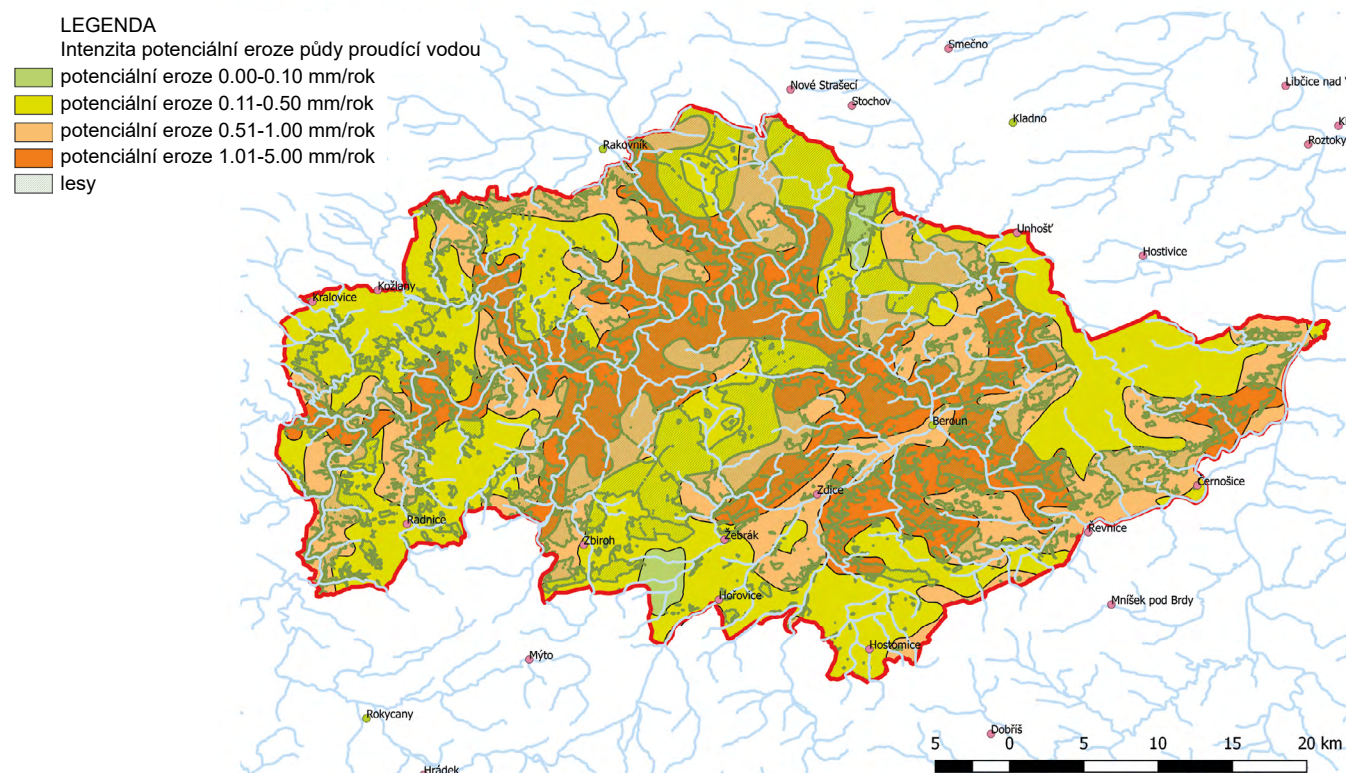
STEHLÍK O. 1983. Potenciální eroze půdy v České socialistické republice. [Mapa v měřítku 1 : 500 000]. Brno, Geografický ústav ČSAV: 1 list.

ŠACH F., ČERNOHOUS V., ŠIŠÁK L. 2003. Oceňování půdochranné funkce lesa. Zprávy lesnického výzkumu, 48 (1): 45–49.

ŠIŠÁK L., ŠACH F., ŠVIHLA V., PULKRAB K., ČERNOHOUS V. 2010. Metodika hodnocení společenské sociálně-ekonomické významnosti funkcí lesa. [Recenzovaná metodika]. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze: 36 s.

VAVŘÍČEK D., ULRICH D., KUČERA A. 2014. Ochrana půdy v těžební-dopravní činnosti. Brno, Mendelova univerzita v Brně: 99 s.

VYSKOT I., KAPOUNEK L., KREŠL J., KUPEC P., MACKŮ J., ROŽNOVSKÝ J., SCHNEIDER J., SMÍTKA D., ŠPAČEK F., VOLNÝ S. 2003. Kvantifikace a hodnocení funkcí lesů České republiky. Praha, Ministerstvo životního prostředí: 186 s.



Obr. 2.

Mapa potenciální eroze půdy proudící vodou v PLO 8; na bázi STEHLÍK (1983) digitalizoval O. Špulák.

Fig. 2.

The map of potential soil erosion in mm per year by flowing water in the Natural forest region Křivoklátsko and Český kras (PLO 8). [O. Špulák performed the digitization of the map using the document by STEHLÍK (1983)]

PROCEDURES OF PRICING SOIL CONSERVATION FUNCTION OF THE FOREST THROUGH COMPENSATION COSTS AT CONVERSION OF FOREST LANDS INTO NON-FOREST ONES

SUMMARY

The methodical procedure of evaluating sociable socioeconomic importance of forest functions in a monetary form is solved in the Czech Republic for the individual main sociable forest functions by basic differentiating agents and by methods corresponding with various socioeconomic contents of the given forest functions and hence their relation to the market (Šišák et al. 2010). The method procedures take into account domestic social and economic conditions. Generally the pricing procedures come from the market principles, i.e. from the returns and costs in case of the market functions, from the perspective of prevention and compensation costs for most of the functions transmitted in the market, and from the expert procedures in case of the non-market functions.

The sociable social and economic price of the main forest functions is derived for two time level pertinent to the fact that the forest is dynamic and usually renewable environmental source. Values are calculated firstly as temporary, so as annual values for a case of time constrained values of forest functions, and secondly as permanent values. As for permanent values calculation (timely non-constrained), disposable values are derived from annual ones by their capitalization at 2% forest interest rate.

The methods of pricing sociable socioeconomic importance of forest functions come from actual state and conditions in the Czech Republic, and they are conceived for forests of the Czech Republic. Transmitted market functions on the base of indicators going through the market include also soil conservation function. The soil conservation function is possible to file to non market environmental forest functions with transmitted impact on the market (Šišák et al 2010). It concerns particularly soil erosion and eroded soil deposition priced by compensation costs (costs of measures removing damage).

The procedures of pricing soil erosion control function of the forest through compensation costs advanced further. Earlier constructed methods, both pricing soil loss on a site from surface and introskeletal erosion (Tab. 1), and pricing silting water reservoirs and courses with sediments from soil erosion washing (Tab. 2 and 3), were sophisticated. Pricing introskeletal erosion was elaborated also for the lower altitudinal forest vegetation zone (LVS), i.e. for the 0th to 3rd LVS (Tab. 6). Antecedent methods include only submountain and mountain LVS (Tab. 1). Pricing of silting water reservoirs and courses was extended by the cases, when soil sediments contain toxic and carcinogenic matters PAU (polyaromatic carburetted hydrogens) and AOX (halogen organic compounds). These matters do not permit ameliorative use of mining sediments. They have then to be usually transported past greater distances and waste dumped (Tab. 4 and 5).

The current methods (Tab. 1; Fig. 1) were applied on erosive susceptible land of the natural forest region Křivoklátsko and Český kras (PLO 8a & 8b) (Tab. 6 and 7; Fig. 2).

For PLO 8, the disposable sociable socioeconomic price of erosion control (introskeletal erosion) function of forest was derived by sophisticated methods, and it is equal to 1,115,600,000 CZK, i.e. approximately 1.116 milliard CZK (Tab. 9). The annual social and economic price of erosion control function of forest by compensation of costs on removal of deposited sediments attained at conversion of forest land to meadow or pasture as many as approximately 83,000 and 7,088,000 CZK (Tab. 8 – the first section), respectively. In a case of intoxication by PAU and AOX compounds and at necessity of waste dumping mined sediments, it is 248,000 and 21,265,000 CZK (Tab. 8 – the third section), respectively. The total capitalized social economic price of soil control function of forest by compensation of costs on removal of deposited sediments raised at 2% interest rate as much as fiftyfold of values mentioned in this paragraph (the second and the fourth section of Tab. 8). The subsequent value of gross capitalized socioeconomic price erosion control function of forest in the PLO 8 (CZK) overall presents Tab. 9. At conversion to meadows, this price ranged by using mined depositions from 1,119,732 thousand to 1,127,995 thousand CZK, at conversion to pastures, this price ranged from 1,470,012 thousand to 2,178,836 thousand CZK.

Presented sophisticated methods of pricing erosion control function of forest were compared with analogous methods by Prof. Vyskot (Vyskot et al. 2003). Our methods are close to reality, because they do not use price of standing volume, but they use better imaginable costs of compensation, firstly for forest reproduction on sites affected by introskeletal erosion, secondly costs of compensation on removing sediments from water reservoirs and courses, which are consequence of soil erosion washing. For managed forest lands, Vavříček et al. (2014) constructed sophisticated methods of evaluating soil conservation function of forest, but they did not try to make their monetary evaluation. The very good methodical study performed Gregersen et al. (2007) for conditions of the USA, but they do not attained to correlate monetary evaluation. The authors recommend evaluating and pricing soil erosion control function of forest, at keeping the best management practices, through providing market-incentive payments, e.g. tax alleviation but not through financial subsidies.

Zasláno/Received: 15. 11. 2017

Přijato do tisku/Accepted: 01. 03. 2018