

INOVÁCIE V METÓDACH OCEŇOVANIA LESNEJ PÔDY: REVIEW

INNOVATIONS IN THE METHODS OF FOREST LAND VALUATION: REVIEW

MICHAELA KORENÁ HILLAYOVÁ ✉ - KLÁRA BÁLIKOVÁ - YVONNE BRODRICHTOVÁ - JÁN HOLÉCY

*Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta, Katedra ekonomiky a riadenia lesného hospodárstva,
T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, Slovenská republika*

✉ e-mail: xkorenahillayov@tuzvo.sk

ABSTRACT

The objective of the paper is to analyse the issue of forest land valuation from its origin till the present with the emphasis upon detected differences between its deterministic and stochastic models considering their necessary innovations. At present, there are only deterministic methods for these purposes largely used in practice, despite the increasing risk of natural hazards occurrence within forestry induced by ongoing climate change. Several case studies inform that the observed impact of this risk on the forest land value is strong and can even lead to the infeasibility of forestry. Moreover, the results of deterministic calculations cannot serve as the correct measure of balance approached between supply and demand in the land market. The proposed innovation of methods concerning calculating the forest land expectation value is based on the introduction of procedures that take the risk of detrimental natural hazards occurrence into account. This means that mentioned deterministic models based on the Faustmann formula should be replaced by their stochastic counterparts, especially under conditions where the detected specific risk of forest management approaches the significant levels. The paper presents the list of references to prospective solutions on how to introduce these advanced forest valuation methods in practice.

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

Kľúčové slová: oceňovanie lesnej pôdy; metódy; inovácie; Faustmannov vzorec

Key words: forest land valuation; methods; innovations; Faustmann formula

ÚVOD

Inovácie považujeme za jeden z hlavných determinantov ekonomického rastu podnikov. Hoci v súčasnosti rozoznávame množstvo definícií inovácií, všetky majú spoločné znaky, t.j. aplikácie nového nápadu, idey alebo zlepšenia. Všeobecne tiež platí, že výsledkom inovácií je pozitívna zmena, ktorá sa zameriava na zdokonaľovanie re-produkčného procesu a uspokojovanie spoločenských potrieb (ČIMO, MARIAŠ 1994; ŠTĚRBOVÁ, ŠÁLKA 2016). V predloženom príspevku je aplikovaná definícia inovácie ako procesu, ktorý vedie k jednému alebo viacerým výstupom. Za takýto výstup môže byť považovaný produkt, postup, metóda alebo služba, ktorá je nová alebo lepšia ako jej predchodca (ANDOLFI 2016). Vo všeobecnosti rozlišujeme dva druhy inovácií: i) produktové a ii) procesné. Produktové inovácie sú zamerané na vytvorenie úplne nových produktov, alebo zvýšenie úrovne (zdokonalenie) technických a ekonomických parametrov súčasných

výrobných (KUBECZKO et al. 2006). Vzhľadom na bádateľský (vedecký) charakter môžeme inovatívne metódy oceňovania lesnej pôdy považovať za procesné inovácie, nakoľko tento typ inovácie zahŕňa nové a výrazne zdokonalené výrobné metódy alebo dodávateľské a distribučné systémy. Patria sem tiež významné zmeny špecifických techník, vybavenia alebo softvéru, ktoré sú určené na zlepšenie kvality, efektívnosti a pružnosti výrobných či dodávateľských činností, alebo na zníženie ohrozenia životného prostredia alebo bezpečnostných rizík. Stratégia vzniku procesných inovácií vychádza z potrieb aktérov v rámci sektorálneho inovačného systému, ktorý predstavuje lesné hospodárstvo (LOUČANOVÁ, KALAMÁROVÁ 2015).

Tradičné vnímanie inovácií je spájané najmä s tzv. "high-tech" odvetvami, akými sú napríklad informačné technológie, hoci inovácie sú využívané aj v ostatných sektoroch vrátane lesného hospodárstva (LACKO, ŠÁLKA 2003; RAMETSTEINER, WEISS 2006; WEISS et al. 2011).

Lesné hospodárstvo je však považované za “low-tech” odvetvie, ktoré do výskumu, rozvoja a zavádzania inovácií investuje relatívne málo (WEISS et al. 2011; NYBAKK et al. 2015). Aj napriek tomu je toto odvetvie jedno z najdôležitejších zdrojov príjmu pre vlastníkov lesov a inovácie by mali predstavovať jeho dôležitú súčasť (SARVAŠOVÁ et al. 2010). Vďaka racionálnemu a trvalo udržateľnému obhospodarovaniu lesy poskytujú dostatok drevnej suroviny v súčasnosti, aj pre budúce generácie, ktorej rozumné využívanie a spracovanie podporuje regionálny priemysel a má potenciál zvyšovať zamestnanosť. Lesy sú v súčasnosti vnímané taktiež ako zdroj nenahraditeľných mimoprodukčných úžitkov, známych ako ekosystémové služby. Lesné hospodárstvo významnou mierou prispieva k zmierneniu klimatických zmien, a to hlavne ukladáním uhlíka v lese (jeho viazaním v produktoch z vyťaženého dreva) a využitím ako náhrady neobnoviteľných surovín (NLC 2013).

Tieto závery otvárajú príležitosti pre všetky druhy inovácií v rámci lesníckeho sektora. Na Slovensku sa vedecký výskum inovácií zameriava hlavne na postoj vlastníkov lesov k inováciám a ich zavádzanie v lesných podnikoch (napr. DOBŠINSKÁ et al. 2010; SARVAŠOVÁ et al. 2014), rozvoj a zavádzanie inovácií poskytovateľmi lesníckych služieb (napr. PALUŠ et al. 2015; ŠTĚRBOVÁ et al. 2016, 2018) a na inovácie podnikov drevospracujúceho priemyslu (napr. LOUČANOVÁ et al. 2017). Predmetom výskumu sú aj inovácie spojené s tradičnými lesníckymi činnosťami, ako je napríklad pestovanie lesa (LAWRENCE 2017), postupov v oblasti hospodárskej úpravy lesov (napr. SONG et al. 2004; ICE 2004; VAN DAMME et al. 2008), alebo postupov oceňovania lesnej pôdy a porastu (napr. HOLÉCY 2017).

Inovovať postupy oceňovania lesnej pôdy je dôležité z pohľadu vlastníkov, správcov, užívateľov lesnej pôdy, ako aj štátnych orgánov (SEBERA 2004). Účely, pre ktoré oceňujeme lesné pozemky, sú napr. zisťovanie zmeny hodnoty lesných aktív, stanovenie škody na lesnom pozemku, stanovenie hodnoty pre účely kúpy a predaja pozemkov alebo dedičského konania, stanovenie základu dane z nehnuteľnosti, poistenie majetku a iné (HAJDÚCHOVÁ 2001; TUTKA et al. 2003). Z pohľadu platnej právnej úpravy týkajúcej sa lesníctva je potrebné inovovať práve metódy (postupy) oceňovania lesnej pôdy a porastu (KORENÁ HILLAYOVÁ et al. 2019). Hlavne z dôvodu, že hospodárenie na lesnej pôde v súčasnosti musí čeliť dôsledkom zaznamenatej klimatickej zmeny, ktorá riziko takéhoto hospodárenia v porovnaní s minulými desaťročiami významne zvyšuje (HOLÉCY 2017; KORENÁ HILLAYOVÁ 2017). Klimatická zmena sa prejavuje extrémami počasia ako je sucho, mraz, povodne atď. Z ekonomického hľadiska si adaptácia lesníctva na ta-

kéto extrémny počasia vyžaduje spoľahlivé meranie špecifického rizika hospodárenia na lesnej pôde a jeho dopadu na rentabilitu lesníckych projektov (HOLÉCY 2015). Dopad špecifického rizika hospodárenia na lesnej pôde je možné zmerať rozdielom o riziko zvýšenej a bezrizikovej kapitálvej hodnoty lesnej pôdy. Podľa KORENEJ HILLAYOVEJ a HOLÉCYHO (2018) sú doposiaľ podľa platnej právnej úpravy na Slovensku, ale aj v zahraničí používané deterministické metódy výpočtu kapitálvej hodnoty lesnej pôdy pomocou Faustmannovho vzorca. Výhodou používania historického Faustmannovho deterministického modelu pre odhad kapitálvej hodnoty lesnej pôdy je jeho jednoduché použitie v praxi. Avšak cena lesnej pôdy vypočítaná pomocou deterministického modelu pri uvažovanej absencii špecifického rizika hospodárenia nemôže slúžiť ako objektívny ukazovateľ rovnováhy medzi ponukou a dopytom na trhu s pôdou. Neznalosť skutočnej kapitálvej hodnoty pôdy môže mať za následok jeho zlyhanie alebo výskyt trhových deformácií.

Cieľom predloženého príspevku je analyzovať problematiku oceňovania lesnej pôdy od jej vzniku až po súčasnosť s dôrazom na rozdiely medzi stochastickými a deterministickými modelmi oceňovania. Rozbor je založený na publikácii FAUSTMANN (1849), ktorá je považovaná za dôležitý medzník v ekonómii lesníctva. Výsledkom je diskusia jej vplyvu na existujúce a potenciálne metodologické úpravy základného Faustmannovho vzorca ako aj na inovatívne postupy oceňovania, ktoré reflektujú na súčasne požiadavky lesného hospodárstva.

Deterministický a stochastický model výpočtu kapitálvej hodnoty lesnej pôdy

Otázka vývoja nových postupov oceňovania lesnej pôdy a lesného porastu sa v európskych krajinách rieši viac ako polstoročie (MUELLER, HANEWINKEL 2018). Priekopníkom oceňovania lesnej pôdy sa stal FAUSTMANN (1849), ktorý publikoval základný deterministický model výpočtu očakávanej hodnoty lesnej pôdy. Tento model bol postupom času modifikovaný mnohými ekonómami o rôzne veličiny, napr. o pravdepodobnosť vzniku náhodnej udalosti, o očakávané príjmy z prebierok, plánované výdavky na ošetrovanie, ochranu a réžiu v deterministickom projekte, alebo o zalesnenie holiny po náhodnej ťažbe (obr. 1).

V súčasnosti sú postupy oceňovania lesnej pôdy založené na dvoch základných modeloch (obr. 2). Prvý je deterministický, t.j. tento model vo výpočtoch neuvažuje s prírodnými rizikami hospodárenia na lesnej

Deterministický prístup/Deterministic approach	Stochastický prístup/Stochastic approach
<ul style="list-style-type: none"> Faustmannov vzorec/Faustmann formula O riziko zvýšená kapitálvej hodnota lesnej pôdy/ The risk-adjusted soil expectation value Absencia rizika zničenia lesného porastu/ Absence of risk of forest destruction 	<ul style="list-style-type: none"> Bezriziková kapitálvej hodnota lesnej pôdy/ The risk-free soil expectation value Stacionárne riziko zničenia lesného porastu/ Risk of forest destruction is constant Dynamické riziko zničenia lesného porastu/ Risk of forest destruction is dynamic

Obr. 1.
Historický vývoj postupov oceňovania lesnej pôdy
Fig. 1.
Historical evolution of forest land valuation methods

pôde. Takto vypočítaná kapitálová hodnota lesnej pôdy neposkytuje spoľahlivé výsledky. V deterministických modeloch stanovenia hodnoty lesnej pôdy sú prvky a vzťahy pevne dané a ich kolísanie je zanedbateľné. Preto vznikol nový inovatívny model (stochastický model), ktorý sa snažia ekonómovia neustále vylepšovať o nové veličiny, ako napríklad o riziko vzniku náhodnej udalosti pri stacionárnom a dynamicky zvyšujúcom sa riziku. Stochastické modely v porovnaní s deterministickými berú do úvahy náhodné aj plánované udalosti (KORENÁ HILLAYOVÁ 2017).

Vývoj postupov oceňovania lesnej pôdy od čias Faustmanna (deterministický prístup)

Keď FAUSTMANN (1849) publikoval príspevok "*Berechnung des Wertes welchen Waldboden sowie noch nicht haubare Holzbestände für die Waldwirtschaft besitzen*" (Výpočet hodnoty lesnej pôdy ako aj lesných porastov v rubnej zrelosti pre lesné hospodárstvo), pôvodným zámerom bolo určiť hodnotu lesnej pôdy. Tento model pre výpočet očakávanej hodnoty lesnej pôdy (LEV) poskytuje základný rámec pre výpočet hodnoty lesnej pôdy v deterministickom prostredí, vzťah je nasledovný:

$$LEV = \frac{P(t) \cdot Q(t) - C}{e^{rt} - 1} - C \quad (1)$$

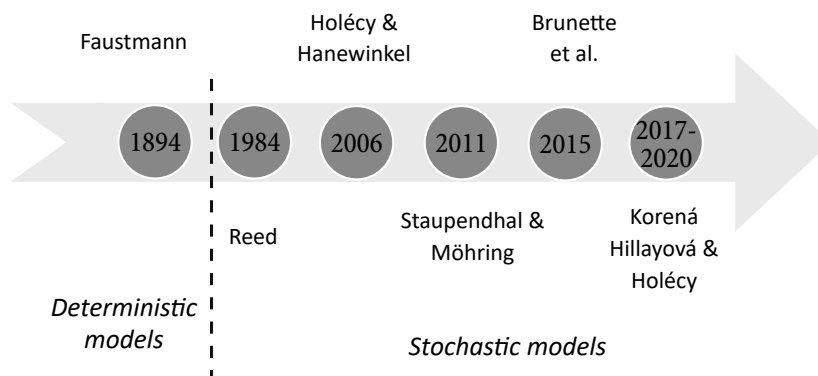
kde $P(t)$ je paušálna cena stromov vo veku t , $Q(t)$ je objem porastu vo veku t , C sú náklady na obnovu a (r) je úroková miera.

Faustmannova rovnica vyjadruje inherentnú rovnováhu, ktorá musí existovať medzi hrubým výnosom a výrobným nákladom v lesníckom projekte. Dôležitou podmienkou tejto rovnice je použitá úroková miera (r), a preto rovnicu možno formulovať aj ako časový rad očakávaných príjmov a výdavkov v jednotlivých desaťročiach lesníckeho projektu. Matematické vzťahy výpočtu oceňovania lesov sa však do dnes významne nezmenili. Knižné publikácie o oceňovaní, financovaní a správe lesov (napr. CHAPMAN 1926, 1950; MATTHEWS 1935; CHAPMAN, MEYER 1947; DAVIS 1965; DAVIS, JOHNSON 1987; DAVIS et al. 2001; KLEMPERER 2003) opakovali a rozpracovali to, čo Faustmann prvýkrát predstavil už v roku 1849. V ďalších publikáciách začali autori zahŕňať použitie hedonickej analýzy na štúdium vplyvu rozdielnych charakteristík majetku na hodnotu lesa (napr. TURNER et

al. 1991; GARROD, WILLIS 1992; GARTNER et al. 1996; ROOS 1996; ARONSSON, CARLÉN 2000; SCARPA et al. 2000; TYRVÄINEN, MIETINEN 2000; SNYDER et al. 2007; ZHANG et al. 2013). Faustmannova štúdia bola podkladom aj pre publikácie o uplatňovaní rôznych postupov na určenie hodnoty investície do lesa alebo lesníctva (napr. LOHMANDER 1987; BRAZEE, MENDELSON 1988; ZHINKAN 1995; PLANTING 1998).

V priebehu rokov sa vzorec očakávanej hodnoty pôdy navrhnutý FAUSTMANNOM (1849) stal základom aj pre stovky publikácií o určení optimálnej rubnej doby. Určenie optimálneho veku, v ktorom sa majú lesné porasty vyťažiť, je jedným z najstarších problémov v ekonómii lesníctva. Ekonomicky je optimálna rubná doba taká, ktorá maximalizuje kapitálovú hodnotu lesnej pôdy a pozemkovej renty (OHLIN 1921). Za začiatok moderných pokusov o vypracovanie metodiky na určenie optimálnej rubnej doby prostredníctvom výpočtov očakávanej kapitálovej hodnoty pôdy sa považuje publikácia GAFFNEY (1957). Od vzniku tejto publikácie tak došlo k expanzii článkov a kníh k tejto téme. Autori ako napríklad DUERR (1960), BENTLEY, TEEGUARDEN (1965), DAVIS (1965), BENTLEY, FIGHT (1966), PEARSE (1967), NÄSLUND (1969), ANDERSON (1976), CLARK (1976), SAMUELSON (1976), HEAP (1981), HYDE (1980) či DAVIS, JOHNSON (1987) aplikovali modely s rôznym stupňom zložitosti určenia optimálnej rubnej doby. Rozšírením základnej problematiky výpočtu kapitálovej hodnoty lesnej pôdy o určenie ekonomickej optimálnej rubnej doby sa zaoberali aj autori BERCK (1981), BOWES (1983), HARTMAN (1976), CALISH et al. (1978), NGUYEN (1979) a STRANG (1983). Ďalej vplyv zďaňovania lesov na stanovenie optimálnej rubnej doby skúmali KLEMPERER (1979), PEARSE (1967), CHANG (1982) a RIDEOUT (1982) a určením optimálnej rubnej doby s meniacimi sa cenami a nákladmi v čase sa zaoberali GREGERSEN (1975), BARE a WAGGENER (1980), MCCONNELL et al. (1983), HARDIE et al. (1984) a NEWMAN et al. (1985).

Deterministické modely oceňovania lesnej pôdy sú v podmienkach pokračujúcej klimateckej zmeny nereálne. Ich výsledky poskytujú prívelmi optimistické hodnoty, ktoré prítomnosť špecifického rizika znižuje (HOLÉCY 2015). Platná právna úprava týkajúca sa oceňovania lesnej pôdy na Slovensku využíva deterministický model stanovenia hodnoty lesnej pôdy s možným výnosovým potenciálom investícií do lesníctva na úrovni (s_p) = 0,02485332 p. a. Reálna miera výnosu v lesníctve, znížená o špecifické riziko hospodárenia, dosahuje však len úroveň (s_p) = 0,015102689 p. a. (HOLÉCY 2017). Práve preto je potrebné aktuálne používané deterministické metódy oceňovania lesnej



Obr. 2.
Porovnanie základných prístupov k oceňovaniu lesnej pôdy
Fig. 2.
Comparison of approaches to the forest land valuation

pôdy analyzovať, overovať ich presnosť a navrhnúť riešenie, ktoré by bralo do úvahy aj spomenuté špecifické riziká. Riešenie takejto problematiky vyžaduje inovovať doposiaľ zavedené deterministické postupy, princípy a prístupy k výpočtom hodnoty lesnej pôdy (KORENÁ HILLAYOVÁ, HOLÉCY 2018).

Inovatívne postupy v oceňovaní lesnej pôdy (stochastický prístup)

Pokračujúca zmena klímy so sebou prináša zvýšené riziko vzniku náhodných ťažieb a iných udalostí. Toto sa stáva aktuálnym problémom lesného hospodárstva. V súvislosti so zmenou klímy sa zvyšuje frekvencia a intenzita prírodných kalamít ako sú lesné požiare, veterné kalamity, povodne, sucho, námraza, sneh alebo iné prírodné javy. Okrem abiotických prírodných rizík pôsobia na lesy aj biotické (hmyz, divá zver, huby) a antropogénne (negatívne pôsobenie ľudskej činnosti) škodlivé činitele. Najvýznamnejším negatívnym prejavom katastrofických udalostí je vznik náhodných ťažieb (PINHEIRO, RIBEIRO 2013) a s nimi spojené riziko nedosiahnutia požadovaných výsledkov hospodárenia na lesnej pôde (VAN AALST 2006; BRUNETTE et al. 2015, 2017). Z ekonomického hľadiska sú výsledkom ničivých katastrofických udalostí rozsiahle finančné straty pre vlastníkov a obhospodarovateľov lesných pozemkov. Vo zvýšenej miere je preto potrebné systematicky sa zaoberať rizikom vzniku škôd v lesníctve a na základe toho inovovať súčasné postupy výpočtov očakávanej kapitálovej hodnoty lesnej pôdy.

Ekonom SAMUELSON (1976) navrhol lepšie pochopenie siete neistôt a rizík (špecifických a trhových), ktorým čelia aj vlastníci lesných pozemkov. Od jeho prednášky došlo k expanzii článkov, ktoré modelujú neistotu a riziká hospodárenia na lesnej pôde. Takéto riziká sa stali témou ďalších vedeckých publikácií. Medzi najznámejšie patria diela zahraničných autorov, ako MARTELL (1980), MILLS, HOOVER (1982), VAN WAGNER (1978, 1983), MÖHRING (1984, 1986), KURTH et al. (1987), DEEGEN (1994), KÖNIG (1996), DIETER (1997), BRÄUNIG, DIETER (1999), BEINHOFER (2007), MÖHRING et al. (2010), STAUPENDAHL, MÖHRING (2011), PRICE (2011), BUONGIORNO, ZHOU (2015), alebo českých a slovenských autorov – TUTKA (1992), MATĚJČEK, SKOBLÍK (1993), HOLÉCY (1997, 1998a, 1998b, 1999, 2012, 2015, 2017), HOLÉCY et al. (2000), KOUBA (2002), ŠIŠÁK (2003), TUTKA et al. (2003), SEBERA (2004), HOLÉCY, GIERTLIOVÁ (2009).

Významnou zložkou špecifického rizika hospodárenia na lesnej pôde je výskyt požiarov pri pokračujúcej zmene klímy. Doposiaľ sú známe len špecifické riešenia tohto problému. Prvé jednoduché špecifické riešenie rizika vzniku náhodných ťažieb predpokladá rovnakú zraniteľnosť lesných porastov požiarom bez ohľadu na ich vek (REED 1984), pri riziku výskytu jedného prírodného živlu a len pre prípad exponenciálneho rozdelenia pravdepodobnosti zničenia lesného porastu ohňom. Tento autor modeloval hospodárenie na lesnej pôde pri nebezpečenstve výskytu požiarov pomocou diferenciálnych rovníc. Zložitejšie špecifické riešenia, ktoré berú do úvahy rozdielnu zraniteľnosť lesných porastov uvažovanými prírodnými živlami podľa ich veku, navrhli HOLÉCY a HANEWINKEL (2006) a tiež STAUPENDHAL a MÖHRING (2011). Základom oboch týchto riešení je opis rizika pri meniacej sa zraniteľnosti lesných porastov uvažovanými prírodnými živlami podľa veku pomocou Weibullova rozdelenia pravdepodobnosti. Dnes však nebolo opísané riešenie tohto problému pri novej dynamicko-energetickej zmene špecifického rizika hospodárenia na lesnej pôde v čase ako následok pokračujúcej zmeny klímy. Práve výpočet očakávanej kapitálovej hodnoty lesnej pôdy, doplnený o pravdepodobnosť vzniku náhodnej udalosti, sa v súčasnosti javí ako inovatívny postup oceňovania lesnej pôdy. Touto problematikou sa aktuálne vo svojej dizertačnej práci zaoberá KORENÁ HILLAYOVÁ (2020), ktorej cieľom je vyvinúť model výpočtu kapitálovej hodnoty lesnej pôdy pri dynamicky zvyšujúcom sa riziku v dôsledku klimatických zmien.

ZÁVER

Zavádzanie a rozvoj inovácií sa stávajú neoddeliteľnou súčasťou lesného hospodárstva. Lesné podniky inovujú hlavne v oblasti techniky alebo technológií, avšak inovačným trendom podliehajú aj tradičné lesnícke činnosti ako sú plánovanie v lesnom hospodárstve alebo metódy oceňovania lesnej pôdy. Keďže platná právna úprava týkajúca sa oceňovania lesnej pôdy na Slovensku využíva ešte stále deterministický model stanovenia hodnoty lesnej pôdy, je potrebné aktuálne používať metódy oceňovania lesnej pôdy z dôvodu narastajúcich špecifických rizík inovovať.

Opodstatnenie inovácií spočíva najmä v probléme trvalo udržateľného hospodárenia na lesnej pôde ohrozenej výskytom náhodných ťažieb. V súčasnosti sa zvyšujúce riziko hospodárenia na lesnej pôde má vplyv na jej kapitálovú hodnotu. Na Slovensku aj v zahraničí sa využívajú rôzne postupy oceňovania lesnej pôdy. Základom pre všetky tieto metódy sa stal Faustmannov vzorec (FAUSTMANN 1849), ktorý bol postupom času inovovaný rôznymi ekonómami, ktorí ho dopĺňali o nové veličiny (napr. čistý výnos z rubnej ťažby na konci rubnej doby, kapitál potrebný na krytie ročných režijných nákladov hospodárenia v lese) a o pravdepodobnosť vzniku náhodnej udalosti, ako napr. ťažby na lesnej pôde. Analýzou postupov oceňovania lesnej pôdy autori dospeli k záveru, že používané metódy oceňovania lesnej pôdy nereflektujú na prítomnosť klimatických zmien a neposkytujú spoľahlivé výsledky v prítomnosti špecifických rizík hospodárenia na lesnej pôde. Práve metódy, založené na integrácii rizík vyplývajúcich z klimatickej zmeny a špecifických rizík do oceňovania lesnej pôdy autori považujú za inovatívne kroky, ktoré zodpovedajú súčasným požiadavkám kladeným na využívanie lesov.

Pre lesnícku prax sa preto odporúča nahradiť doposiaľ používaný deterministický Faustmannov model výpočtu kapitálovej hodnoty lesnej pôdy reálnym modelom výpočtu bezrizikovej kapitálovej hodnoty lesnej pôdy, tak aby zodpovedal aktuálnym potrebám slovenského lesníctva. Takto špecifikovaný algoritmus výpočtu kapitálovej hodnoty lesnej pôdy v podmienkach dynamického rizika výskytu požiarov dokážeme premietnuť do oceňovania, a teda do obchodovania s lesnými pozemkami. Táto problematika v súčasnosti zatiaľ nie je uspokojivo vyriešená.

Podakovanie:

Výskumné práce a analýzy v tomto príspevku sa uskutočnili s podporou prostriedkov projektu VEGA 1/0570/16. Autori touto cestou ďakujú za podporu výskumu.

LITERATÚRA

- ANDERSON F.J. 1976. Control theory and optimum timber rotation. *Forest Science*, 22: 242–246. DOI: 10.1093/forestscience/22.3.242
- ANDOLFI G. 2016. Development and innovation management on higher education institutions. *European Journal of Social Sciences Studies*, 1 (1): 65–70. DOI: 10.5281/zenodo.55482
- ARONSSON T., CARLÉN O. 2000. The determinants of forest land prices: an empirical analysis. *Canadian Journal of Forest Research*, 30 (4): 589–595. DOI: 10.1139/x99-250
- BARE B.B., WAGGENER T.R. 1980. Forest land value and return on investment. *Forest Science*, 26: 91–96.
- BEINHOFER B. 2007. Zum Einfluss von Risiko auf den optimalen Zieldurchmesser der Fichte. *Forstarchiv*, 78: 117–124.
- BENTLEY W., TEEGUARDEN D.E. 1965. Financial maturity: a theoretical review. *Forest Science*, 11: 76–87.

- BENTLEY W., FIGHT R.D. 1966. A zero-interest comparison of forest rent and soil rent. *Forest Science*, 12 (4): 460. DOI: 10.1093/forestscience/12.4.460
- BERCK P. 1981. Optimal management of renewable resources with growing demand and stock externalities. *Journal of Environmental Economics Management*, 8: 105–117. DOI: 10.1016/0095-0696(81)90001-2
- BOWES M.D. 1983. Economic foundation of public forestland management. Discussion Paper D-104. Washington, D.C., Resources for the future: 80 s.
- BRÄUNIG R., DIETER M. 1999. Waldumbau, Kalamitätsrisiken und finanzielle Erfolgskennzahlen: eine Anwendung von Simulationsmodellen auf Daten eines Forstbetriebs. Frankfurt am Main, Sauerländer: 149 s.
- BRAZEE R., MENDELSON R. 1988. Timber harvesting with fluctuating prices. *Forest Science* 34: 359–372.
- BRUNETTE M., HOLÉCY J., SEDLIAK M., TUCEK J., HANEWINKEL M. 2015. An actuarial model of forest insurance against multiple natural hazards in fir (*Abies alba* Mill.) stands in Slovakia. *Forest Policy and Economics*, 55: 46–57. DOI: 10.1016/j.forpol.2015.03.001
- BRUNETTE M., COUTURE S., PANNEQUIN F. 2017. Is forest insurance a relevant vector to induce adaptation efforts to climate change? *Annals of Forest Science*, 74 (2): 41. DOI: 10.1007/s13595-017-0639-9
- BUONGIORNO J., ZHOU M. 2015. Adaptive economic and ecological forest management under risk. *Forest Ecosystems*, 2: 4. DOI: 10.1186/s40663-015-0030-y
- CALISH S., FIGHT R.D., TEBGUARDEN D.E. 1978. How do nontimber values affect Douglas-fir rotation? *Journal of Forestry*, 76 (4): 217–221. DOI: 10.1093/jof/76.4.217
- CLARK C. 1976. *Mathematical bioeconomics: the optimal management of renewable resources*. New York, Wiley: 400 s.
- ČIMO J., MARIŠ M. 1994. *Inovácie a stratégia firmy*. Bratislava, Ekonomická univerzita v Bratislave: 127 s.
- DAVIS K.P. 1965. *Forest management*. New York, McGraw-Hill: 1082 s.
- DAVIS L.S., JOHNSON K.N. 1987. *Forest management*. 3rd ed. New York, McGraw-Hill: 816 s.
- DAVIS L.S., JOHNSON K.N., BETTINGER P.S., HOWARD T.E. 2001. *Forest management*. 4th ed. New York, McGraw-Hill: 816 s.
- DEEGEN P. 1994. Beitrag zur Analyse und Berechnung von Risiko am Einzelbestand. *Forstarchiv*, 65: 280–285.
- DIETER M. 1997. Berücksichtigung von Risiko bei forstbetrieblichen Entscheidungen dargestellt am Beispiel des Voranbaus in Fichtenreinbeständen. Frankfurt am Main, Sauerländer: 260 s.
- DOBŠINSKÁ Z., SARVAŠOVÁ Z., ŠÁLKA J. 2010. Changes of innovation behaviour in Slovakian forestry. In: *The Annals of the "Stefan cel Mare"*. Suceava, Romania, University of Suceava: 71–80.
- DUERR W.A. 1960. *Fundamentals of forest economics*. New York, McGraw-Hill: 579 s.
- FAUSTMANN M. 1849. Berechnung des Werthes welchen Waldboden sowie noch nicht haubare Holzbestände für die Waldwirtschaft besitzen. *Allgemeine Forst und Jagdzeitung*, 25: 441–455.
- GAFFNEY M.M. 1957. *Concepts of financial maturity of timber and other assets*. Raleigh, North Carolina State College: 105 s. *Agricultural Economics Information, Series 62*.
- GARROD G., WILLIS K. 1992. The environmental economic impact of woodland: a two-stage hedonic price model of the amenity value of forestry in Britain. *Applied Economics*, 24: 715–728. DOI: 10.1080/00036849200000040
- GARTNER W., CHAPPELLE D., GIRARD T. 1996. The influence of natural resource characteristics on property value: a case study. *Journal of Travel Research*, 35: 64–71. DOI: 10.1177/004728759603500110
- GREGERSEN H.M. 1975. Effect of inflation on evaluation of forestry investment. *Journal of Forestry*, 73: 570–573.
- HAJDÚCHOVÁ I. 2001. Financovanie lesného podniku a cena lesnej pôdy. In: Holécy, J., Klubica, D. (eds.): *Tvorba a meranie hodnoty lesa 2001*. Zborník z konferencie s medzinárodnou účasťou. 13. september 2001. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene: 79–86.
- HARDIE I.W., DABERKOW J.N., MCCONNELL K.E. 1984. A timber harvesting model with variable rotation lengths. *Forest Science*, 30: 511–523.
- HARTMAN R. 1976. The harvesting decision when the standing forest has value. *Economic Inquiry*, 14: 52–58.
- HEAP T. 1981. The qualitative theory of optimal rotations. *Canadian Journal of Economics*, 14: 686–699.
- HOLÉCY J. 1997. Vplyv náhodných ťažieb na výnosovú mieru investovania do lesnej pôdy. In: *Finančné riadenie firiem a investovanie*. Zborník z konferencie s medzinárodnou účasťou. 27. november 1997. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene: 69–77.
- HOLÉCY J. 1998a. Určenie hodnoty lesného porastu v podmienkach rizika výskytu náhodných ťažieb. In: *Financovanie '98. Lesy – Drevo*. Zborník z konferencie s medzinárodnou účasťou. 19. novembra 1998. Zvolen, Technická univerzita: 47–53.
- HOLÉCY J. 1998b. Zmena výnosovej hodnoty lesnej pôdy vplyvom trvalého rizika výskytu náhodných ťažieb. In: Petráš, R. (ed.): *Lesy a lesnícky výskum pre tretie tisícročie*. Zborník referátov z medzinárodnej vedeckej konferencie, ktorá sa konala pri príležitosti storočnice organizovaného lesníckeho výskumu na Slovensku v dňoch 11.-14. októbra 1998 v LVÚ vo Zvolene. 2. časť. Zvolen, Lesnícky výskumný ústav: 405–410.
- HOLÉCY J. 1999. Bezriziková výnosová miera projektov hospodárenia na lesnej pôde a jej interpretácia. *Journal of Forest Science*, 45 (11): 496–506.
- HOLÉCY J., MINĐÁŠ J., ŠKVARENINA J. 2000. Ekonomická analýza rizika dopadu očakávaných klimatických zmien na lesy Slovenska. In: *Tvorba a meranie hodnoty lesa 2000*. Zborník z konferencie s medzinárodnou účasťou. 22. jún 2000. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene: 31–39.
- HOLÉCY J. 2005. Matematický model poistenia lesov Slovenska proti požiarom. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene: 31s.
- HOLÉCY J., HANEWINKEL M. 2006. A forest management risk insurance model and its application to coniferous stands in southwest Germany. *Forest Policy and Economics*, 8: 161–174. DOI: 10.1016/j.forpol.2004.05.009
- HOLÉCY J., GIERTLIOVÁ B. 2009. Integrated forest management risk insurance model for beech stands attacked by selected climate extremes. In: *Sustainable development and bioclimate. Reviewed proceedings from the scientific international conference*. Bratislava, Geophysical Institute of the Slovak Academy of Sciences: 91–92.
- HOLÉCY J. 2012. Modelo actuarial de seguro de propiedad forestal contra el riesgo de incendio en la distribución exponencial diferente de periodo entre dos incendios. [Actuarial model of forest property fire risk insurance at the exponentially distributed time interval between two fires]. In: *V. Simposio nacional sobre incendios forestales. Trabajos presentados. La Nucía (Alicante), España, 7–9 Noviembre de 2012*. [La Nucía, SINIF 2012]: CD-ROM.

- HOLÉCY J. 2015. Odhad kapitálovej hodnoty lesnej pôdy v prítomnosti združeného špecifického rizika hospodárenia. In: Sloup, R., Štoček, M. (eds.): Ekonomická životaschopnosť v rámci lesnícko-drevařského sektoru. Sborník referátů z mezinárodní konference. 25.–26. června 2015 v Kostelci nad Černými lesy. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze: 32–48.
- HOLÉCY J. 2017. Výsledky ekonometrického modelu slovenského lesníctva v podmienkach rizika hospodárenia na lesnej pôde. In: Financovanie podnikov v lesnom hospodárstve. Zborník vedeckých prác. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene: 45–58. [CD-ROM]
- HYDE W.F. 1980. Timber supply, land allocation, and economic efficiency. Baltimore, Md., Johns Hopkins University Press: 224 s.
- CHANG S.J. 1982. An economic analysis of forest taxation's impact on optimal rotation age. *Land Economics*, 58 (3): 310–323. DOI: 10.2307/3145939
- CHAPMAN H.H. 1926. Forest finance. New Haven, Press of the Tuttle, Morehouse & Taylor Company: 352 s.
- CHAPMAN H.H., MEYER W.H. 1947. Forest valuation. New York, McGraw-Hill: 521 s.
- CHAPMAN H.H. 1950. Forest management. Bristol, Connecticut, Hildreth: 582 s.
- ICE G. 2004. History of innovative best management practice development and its role in addressing water quality limited waterbodies. *Journal of Environmental Engineering*, 130 (6): 684–689. DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9372(2004)130:6(684)
- KLEMPERER W.D. 1979. Inflation and present value of timber income after tax. *Journal of Forestry*, 77: 94–96.
- KLEMPERER W.D. 2003. Forest resource economics and finance. Blackburg, Virginia, Tech Bookstore: 551 s.
- KÖNIG A. 1996. Sturmgefährdung von Beständen im Altersklassenwald. Ein Erklärungs- und Prognosemodell. Frankfurt am Main, Sauerländer: 194 s.
- KORENÁ HILLAYOVÁ M. 2017. Hodnota lesnej pôdy. In: Financovanie podnikov v lesnom hospodárstve. Zborník vedeckých prác. Zvolen, technická univerzita vo Zvolene: 117–123. [CD ROM]
- KORENÁ HILLAYOVÁ M., HOLÉCY J. 2018. Porovnanie historických a súčasných postupov oceňovania lesnej pôdy s aktuálnymi potrebami slovenského lesníctva. In: Sarvašová, Z. et al. (eds.): Aktuálne otázky ekonomiky a politiky lesného hospodárstva Slovenskej republiky. Zborník vedeckých prác z konferencie. Zvolen, 12. december 2018. Zvolen, Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav: 121–129.
- KORENÁ HILLAYOVÁ M., GIERTLIOVÁ B., HOLÉCY J. 2019. Možnosti oceňovania lesnej pôdy pre potreby účtovnej evidencie. [The possibilities of forest land valuation for accounting purposes.] In: Hajdúchová, H. et al.: Aktuálne problémy podnikovej sféry 2019. Zborník vedeckých prác. Bratislava, Ekonóm: 234–243.
- KORENÁ HILLAYOVÁ M. 2020. Meranie zmeny kapitálovej hodnoty lesnej pôdy v prítomnosti rizika požiarov a nastupujúcej klimatickej zmeny. Dizertačná práca. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta: 127 s.
- KOUBA J. 2002. Das Leben des Waldes und seine Lebensunsicherheit. [Forest life and its temporal uncertainty]. *German Journal of Forest Science*, 121: 211–228.
- KUBECZKO K., RAMETSTEINER E., WEISS G. 2006. The role of sectoral and regional innovation systems in supporting innovations in forestry. *Forest Policy and Economics*, 8 (7): 704–715. DOI: 10.1016/j.forpol.2005.06.011
- KURTH H., GEROLD D., DITTRICH K. 1987. Reale Waldentwicklung und Zielwald-Grundlagen nachhaltiger Systemregelung des Waldes. *Wissenschaftliche Zeitschrift der TU Dresden*, 36: 121–137.
- LACKO M., ŠÁLKA J. 2003. Podnikateľské a inovačné správanie lesných podnikov v SR. In: Financovanie 2003. Lesy – drevo. Zborník z konferencie s medzinárodnou účasťou. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene: 67–75.
- LAWRENCE A. 2017. Adapting through practice. *Silviculture, innovation and forest governance for the age of extreme uncertainty. Forest Policy and Economics*, 79: 50–60. DOI: 10.1016/j.forpol.2016.07.011
- LOHMANDER P. 1987. The economics of forest management under risk. Umea, Swedish University of Agricultural Science, Department of Forest Economics Report, 79.
- LOUČANOVÁ E., KALAMÁROVÁ M. 2015. Projektový manažment a manažment inovácií. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene: 133s.
- LOUČANOVÁ E., PALUŠ H., DZIAN M.A. 2017. Course of innovations in wood processing industry within the forestry-wood chain in Slovakia: A Q methodology study to identify future orientation in the sector. *Forests*, 8 (6): 210. DOI:10.3390/f8060210
- MARTELL D.L. 1980. The optimal rotation of a flammable forest stand. *Canadian Journal of Forest Research*, 10 (1): 30–34.
- MATĚJÍČEK J., SKOBLÍK J. 1993. Oceňování lesa. Část 1. Všeobecný úvod do problematiky. Praha, Agrospoj: 172 s.
- MATTHEWS D.M. 1935. Management of American forests. New York, McGraw-Hill: 362 s.
- MCCONNELL K.E., DABERKOW J.N., HARDIE I.W. 1983. Planning timber production with evolving prices and costs. *Land Economics*, 59: 292–299. DOI: 10.2307/3145731
- MILLS W.L., HOOVER W.L. 1982. Investment in forest land: aspects of risk and diversification. *Land Economics*, 58 (1): 33–51.
- MÖHRING B. 1984. Möglichkeiten der Erfassung und Abbildung immisionsbeschädigte Wirtschaftlicher Schäden aus einzelbetrieblichen Sicht. *AFZ*, 39 (20): 493–496.
- MÖHRING B. 1986. Dynamische Betriebsklassensimulation: ein Hilfsmittel für die Waldschadensbewertung und Entscheidungsfindung im Forstbetrieb. Göttingen, Forschungszentrum Waldökosysteme, Waldsterben: 268 s. *Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme, Waldsterben*; Bd. 20.
- MÖHRING B., STAUPENDAHL K., LEEFKEN G. 2010. Modellierung und Bewertung natürlicher forstlicher Risiken mit Hilfe von Überlebensfunktionen. *Forst und Holz*, 65 (4): 26–30.
- MUELLER F., HANEWINKEL M. 2018. The Faustmann formula – foundations of forest ergonomics for 170 years. *Allgemeine Forst und Jagdzeitung*, 189 (9-10): 187–207.
- NÄSLUND B. 1969. Optimal rotation and thinning. *Forest Science*, 15: 446–451.
- NEWMAN D.H., GILBERT C.E., HYDE W.F. 1985. The optimal rotation with evolving prices. *Land Economics*, 61 (4): 347–353. DOI: 10.2307/3146152
- NGUYEN D. 1979. Environmental services and the optimum rotation problem in forest management. *Journal of Environmental Management*, 8: 127–136.
- NLC. 2013. Návrh národného programu využitia potenciálu dreva Slovenskej republiky. Dostupné na/Available on http://www.nlcsk.sk/nlc_sk/papvpdsr/n5ndur/navrh-narodnehoprogramu-

- vyuzitia-potencialu-dreva-slovenskej-republiky.aspx [cit. 2019-10-26]
- NYBAKK E., LAWRENCE A., WEISS G. 2015. Innovation in forest management for new forest owner types – a literature review. In: XXIV IUFRO World Congress Sustaining Forests, Sustaining People.: the role of research. Dostupné na/Available on https://www.researchgate.net/profile/Erlend_Nybakk/publication/303823188_Innovation_in_Forest_Management_for_New_Forest_Owner_Types_-_A_Literature_Review/links/5756872608ae0405a5758912.pdf [cit. 2019-04-26]
- OHLIN B. 1921. Till fragan om skogarnas omloppstid. *Ekonomisk Tidskrift*, 22. Translated by Hudson C. (1995): Concerning the question of the rotation period. *Forestry. Journal of Forest Economics*, 1 (1): 89–114.
- PALUŠ H., LOUČANOVÁ E., KAPUTA V. 2015. Kontrakty a manažment rizika inovačného procesu poskytovateľov lesníckych služieb na Slovensku. *Zprávy lesníckého výzkumu*, 61: 77–86.
- PEARSE P.H. 1967. The optimum forestry rotation. *Forest Chronicle*, 43: 178–195.
- PINHEIRO A.C., RIBEIRO N.D.A. 2013. Forest property insurance: an application to Portuguese woodlands. *International Journal of Sustainable Society*, 5 (3): 284–295.
- PLANTINGA A. 1998. The optimal timber rotation: an option value approach. *Forest Science*, 44 (2): 192–202.
- PRICE C. 2011. When and to what extent do risk premia work? Cases of threat and optimal rotation. *Journal of Forest Economics*, 17 (1): 53–66. DOI: 10.1016/j.jfe.2010.09.002
- RAMETSTEINER E., WEISS G. 2006. Innovation and innovation policy in forestry. Linking innovation process with systems models. *Forest Policy Economics*, 8: 691–703. DOI: 10.1016/j.forpol.2005.06.009
- REED W.J. 1984. The effects of the risk of fire on the optimal rotation of a forest. *Journal of Environmental Economics and Management*, 11 (2): 180–190. DOI: /10.1016/0095-0696(84)90016-0
- RIDEOUT D.B. 1982. Micro-economic properties of four local forest tax methods. Ph.D dissertation. Washington, University of Washington: 110 s.
- ROOS A. 1996. A hedonic function for forest land in Sweden. *Canadian Journal of Forest Research*, 26 (5): 740–746. DOI: 10.1139/x26-083
- SAMUELSON P.A. 1976. Economics of forestry in an evolving society. *Economic Inquiry*, 14 (4): 466–492.
- SARVAŠOVÁ Z., DOBŠINSKÁ Z., ŠÁLKA J. 2010. Zmeny v inovačnom správaní aktérov lesného hospodárstva SR. In: Kovalčík, M., Konôpka, J. (eds.): *Aktuálne otázky ekonomiky a inovačnej politiky lesného hospodárstva Slovenskej republiky*. Recenzovaný zborník z odborného seminára. Zvolen, Národné lesnícke centrum: 90–101.
- SARVAŠOVÁ Z., ŠÁLKA J., DOBŠINSKÁ Z., KOVALČÍK M. 2014. The comparison of innovations in Slovakian forestry between 2002 and 2010 - a shift to multifunctionality? *South-East European Forestry*, 5 (2): 125–134. DOI: 10.15177/seefer.14-11
- SCARPA R., BUONGIORNO J., HSEU J., ABT K. 2000. Assessing the non-timber value of forest: a revealed-preference hedonic model. *Journal of Forest Economics*, 6 (2): 83–107.
- SEBERA J. 2004. *Oceňování lesa*. Brno, MZLU v Brně: 114 s.
- SNYDER S., KILGORE M., HUDSON R., DONNAY J. 2007. Determinants of forest land prices in northern Minnesota: a hedonic pricing approach. *Forest Science*, 53 (1): 25–36.
- SONG Y., WANG G., BURCH W.R. JR., RECHLIN M.A. 2004. From innovation to adaptation: lessons from 20 years of the SHIFT forest management system in Sanming, China. *Forest Ecology and Management*, 191 (1-3): 225–238. DOI: 10.1016/j.foreco.2003.12.007
- STAUPENDAHL K., MÖHRING B. 2011. Integrating natural risks into silvicultural decision models: a survival function approach. *Forest Policy and Economics*, 13 (6): 496–502. DOI: 10.1016/j.forpol.2011.05.007
- STRANG W.J. 1983. On the optimal forest harvesting decision. *Economics Inquiry*, 21: 576–583.
- ŠIŠÁK L. 2003. *Oceňování produkčních funkcí lesa*. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a environmentální: 24 s. Dostupné na/Available on: http://mezismrky.cz/borova_siska/materialy/ocenovani/ocen_produkcnich.pdf
- ŠTĚRBOVÁ M., ŠÁLKA J. 2016. Peňažné stimuly k inováciám v sektore lesníckych služieb na Slovensku z Programu rozvoja vidieka. *Zprávy lesníckého výzkumu*, 61 (2): 151–157.
- ŠTĚRBOVÁ M., LOUČANOVÁ E., PALUŠ H., IVAN L., ŠÁLKA J. 2016. Innovation strategy in Slovak forest contractor firms – a SWOT analysis. *Forests*, 7 (6): 118. DOI: 10.3390/f7060118
- ŠTĚRBOVÁ M., ŠÁLKA J., SARVAŠOVÁ Z. 2018. How does the innovation system in the Slovak forestry service sector work? *Allgemeine Forst und Jagdzeitung*, 189 (1-2): 16–29.
- TURNER R., NEWTON C.M., DENNIS D.F. 1991. Economic relation between parcel characteristics and price in the market for Vermont forestland. *Forest Science*, 37 (4): 1150–1162. DOI: 10.1093/forestscience/37.4.1150
- TUTKA J. 1992. Postup pri oceňovaní lesných pozemkov v zmysle vyhlášky MF SR č. 465/1991 Zb. *Oceňovanie lesov*. Zvolen, ÚVVP LVH SR: 98–125.
- TUTKA J., FISCHER M., HOLÉCY J., VALACH L. 2003. *Oceňovanie lesa*. Zvolen, Ústav pre výchovu a vzdelávanie pracovníkov lesného hospodárstva: 254 s.
- TYRVÄINEN L., MIETINEN A. 2000. Property prices and urban forest amenities. *Journal Environmental Economics Management*, 39: 205–233. DOI: 10.1006/jeem.1999.1097
- VAN AALST M.K. 2006. The impacts of climate change on the risk of natural disasters. *Disasters*, 30 (1): 5–18.
- VAN DAMME L., DUINKER P.N., QUINTILIO D. 2008. Embedding science and innovation in forest management: recent experiences at Millar Western in west-central Alberta. *Forestry Chronicle*, 84 (3): 301–306. DOI: 10.5558/tfc84301-3
- VAN WAGNER C.E. 1978. Age-class distribution and the forest fire cycle. *Canadian Journal of Forest Research*, 8 (2): 220–227.
- VAN WAGNER C.E., 1983. Simulating the effect of forest fire on long-term annual timber supply. *Canadian Journal of Forest Research*, 13 (3): 451–457.
- WEISS G., PETTENELLA D., OLLONQVIST P., SLEE B. 2011. *Innovation in forestry: territorial and value chain relationships*. Wallingford, CABI International: 331 s.
- ZHANG D., MENG L., POLYAKOV M. 2013. Determinants of the prices of bare forestlands and pre-merchantable timber stands: a spatial hedonic study. *Forest Science*, 59 (4): 400–406. DOI: 10.5849/forsci.12-014
- ZHINKAN F.C. 1995. Forest economics: the management of options and values. *Journal of Forestry*, 93 (1): 25–29. DOI:10.5849/forsci.12-014

INNOVATIONS IN THE METHODS OF FOREST LAND VALUATION - REVIEW

SUMMARY

In general, there are distinguished two types of innovations: i) product innovations and ii) process innovations. Innovative methods of forest land valuation can be considered as process innovations, because this type of innovation includes significant methodical changes to reduce environmental or the specific risks of forest management. The objective of proposed paper is to analyse the evolution of forest land valuation methods from history till the present with emphasis on differences between stochastic and deterministic models of forest land valuation.

We pointed out the importance of Martin Faustmann's publication (FAUSTMANN 1849) as an important milestone in forestry economics and the existing methodological modifications to this basic formula as well as on innovative forest land valuation methods that reflect the current requirements of forestry. FAUSTMANN (1849) laid the foundations of forest land valuation methods. He formulated a basic deterministic model of the calculation of the forest land expectation value, which has been modified by many economists over time (Fig. 1) by various variables, e.g. the probability of the occurrence of a natural hazards occurrence, the regeneration and afforestation costs, the expected sales from the thinning, costs on protection and direct costs in the deterministic project. Forest land valuation methods can be divided into two basic models (Fig. 2). The first one, deterministic model, does not consider the specific risks of forest management. This model, based on Faustmann formula for calculating the land expectation value (LEV), provides a basic framework for the valuation of the forest land in a deterministic environment. Over the years, however, the expected forest land value formula proposed by FAUSTMANN (1849) has also been the basis for hundreds of publications dealing with the issue of rotation period optimisation. However, due to an ongoing climate change that increases specific risk of forest management substantially, deterministic models of forest land valuation are unrealistic. Therefore, these models provide too optimistic results that cannot serve as the reliable measures of balance approached between the supply and demand within land market. This is a reason why several new innovative stochastic models have already been proposed. On one hand, the deterministic models of forest land valuation assume stable inputs in the absence of any kind of risk, and on the other, stochastic models assume the random but predictable occurrence of detrimental events, what provides an opportunity to describe the expected future development of forest management more precisely. This approach enables to include also the possible increasing specific risk of forestry projects into the LEV measure calculation. SAMUELSON (1976) proposes a better understanding of the uncertainty and risks (specific and market) that forest land owners must dare. Since his study, there has been an expansion of literature that extend the topic of uncertainty and specific risks of forest management. Based on his findings, specific and market risks have become the subject of many scientific publications. The first known stochastic model of forest land management considered only one natural damaging agent. This agent is counted through exponential probability distribution of the random occurrence of fire. However, the specific risk of forest management need not follow only this probability distribution.

The calculation of the expected capital value of the forest land in the presence of the dynamically changing specific risk of forestry projects, appears to be an innovative approach to such forest land valuation that reflects the pressing current forestry needs. However, the issue how to integrate the gradually increasing specific risk of forest management inducted by an ongoing climate change into existing land valuation models remains unsolved.

Zasláno/Received: 27. 11. 2019

Přijato do tisku/Accepted: 21. 01. 2020