

VNÚTROZEMSKÁ PLAVBA NA DUNAJSKEJ VODNEJ CESTE

INLAND NAVIGATION ON THE DANUBE WATERWAY

Andrej Dávid¹ Matej Kučera²

Anotácia: Dunaj, druhá najdlhšia európska rieka, preteká desiatimi európskymi krajinami sveta. Po otvorení prieplavu Mohan – Dunaj v roku 1992 došlo k jej napojeniu na sieť vodných ciest západnej Európy a vytvoreniu vodnej cesty dlhej viac ako 3 500 kilometrov, ktorá spája Severné more s Čiernym morom. Význam tejto vodnej cesty spočíva nielen vo výmene tovaru medzi európskymi krajinami, ale aj vo výrobe elektrickej energie prostredníctvom vodných diel, ktoré ležia na tejto vodnej ceste. Predmetom článku je aj SWOT analýza vnútrozemskej plavby na Dunaji, ako aj objemy prepráv za ostatné obdobie a ich odhad vývoja s použitím metódy najmenších štvorcov.

Kľúčová slova: dunajská vodná cesta, obchodná plavba, SWOT analýza, metóda najmenších štvorcov

Summary: The Danube, the second longest European River, flows through ten European countries. After opening of the Main-Danube Canal in 1992, the Danube was linked with the waterways of Western European countries and a new waterway that is more than 3 500 kilometres long was formed and links the North and Black Sea. The importance of this waterway consist of exchange of goods among these European countries and the production of electricity by the dams that are located on this waterway. The goals of this paper are also SWOT analysis and the volumes of goods transported on the Danube for the last few years and their prediction with using the method of least squares.

Key words: Danube waterway, commercial navigation, SWOT analysis, method of least squares

ÚVOD

Jedna z najdôležitejších vodných ciest v rámci európskej plavebnej siete je vodná cesta Rýn – Mohan – Dunaj. Táto vodná cesta, ktorá spája Severné more s Čiernym morom, je dlhá viac ako 3 500 kilometrov a preteká pätnástimi európskymi krajinami. Po otvorení prieplavu Mohan – Dunaj v roku 1992 došlo k spojeniu rieky Dunaj s vodnými cestami západnej Európy prostredníctvom rieky Mohan - pravostranného prítoku rieky Rýn. Predmetom článku je rieka

¹ doc. Ing. Andrej Dávid, PhD, Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra vodnej dopravy, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Tel.: +421415133565, Fax: +421415131527, E-mail: andrej.david@fpedas.uniza.sk

² Ing. Matej Kučera, PhD, Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta elektrotechniky a informačných technológií, Katedra merania a aplikovanej elektrotechniky, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Tel.: +421415132118, Fax: +421415131515, E-mail: matej.kucera@fel.uniza.sk

Dunaj, jej hospodársky a dopravný význam pre krajiny, ktorými táto vodná cesta preteká, SWOT analýza vnútrozemskej plavby na Dunaji, objemy prepráv a odhad budúceho vývoja.

1.1 Rieka Dunaj

Po otvorení prielavu Mohan – Dunaj v roku 1992 došlo k spojeniu rieky Dunaj s vodnými cestami západnej Európy prostredníctvom rieky Mohan - pravostranného prítoku rieky Rýn. Dunaj vzniká ako sútok dvoch nemeckých horských riek Breg a Brigach v Čiernom lese pri meste Donaueschingen. Celková dĺžka Dunaja, od sútoku až po ústie do Čierneho mora, je 2 845 kilometrov (niektoré zdroje uvádzajú 2 580 kilometrov). Dĺžka Dunaja, od jeho dlhšieho prítoku (Breg), je až 2 888 kilometrov.

Dunaj je najdlhší v Rumunsku (1 075 kilometrov), na strane druhej, najkratší je v Moldavsku (cca 550 metrov). V dĺžke 1 025 kilometrov vytvára prirodzenú štátnu hranicu medzi podunajskými krajinami, čo je viac ako 40 % z celkovej jeho dĺžky.

Celková plocha povodia predstavuje 801 463 kilometrov štvorcových a nachádza sa v strednej a juhovýchodnej Európe. Dunaj patrí do úmoria Čierneho mora spolu s Dneprom a Donom.

Medzi hlavné prítoky Dunaja patria rieky Sáva (ľavostranný prítok) s prietokom 1 564 metrov kubických za sekundu, Tisa (ľavostranný prítok) s prietokom 794 metrov kubických za sekundu, Inn (pravostranný prítok) s prietokom 735 metrov kubických za sekundu, Dráva (pravostranný prítok) s prietokom 577 metrov kubických za sekundu a Siret (ľavostranný prítok) s prietokom 240 metrov kubických za sekundu. Najdlhšími prítokmi je Sáva s dĺžkou 966 kilometrov, potom Prut s 950 kilometrami, Dráva s 893 kilometrami, Sáva s 861 kilometrami a Olt s 615 kilometrami. [Manual on Danube Navigation]



Zdroj: Autori

Obr. 1 – Sáva (naľavo) ústiaca do Dunaja v Belehrade

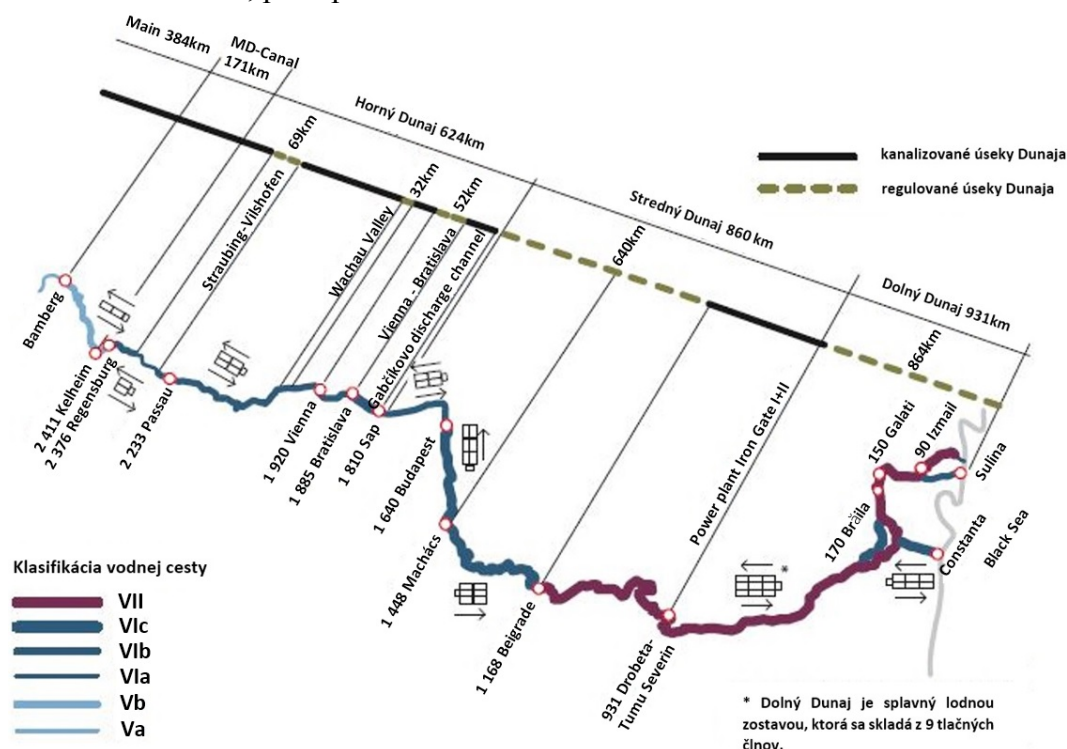
1.2 Obchodná plavba na Dunaji

Obchodná plavba sa na Dunaji realizuje od nemeckého mesta Kelheim (rkm 2 414,72). Dunaj preteká desiatimi európskymi krajinami (Nemecko, Rakúsko, Slovensko, Maďarsko, Chorvátsko, Srbsko, Rumunsko, Bulharsko, Moldavsko a Ukrajina) a štyrmi hlavnými mestami

(Viedeň, Bratislava, Budapešť a Belehrad). Týmto počtom ju možno zaradiť medzi vodné cesty, ktoré pretekajú s najväčším počtom krajín sveta. Štyri podunajské krajiny sa nachádzajú len na jednom brehu Dunaja (Chorvátsko – pravý breh, Bulharsko – pravý breh, Moldavsko – ľavý breh a Ukrajina – ľavý breh). Krátko pred ústím do Čierneho mora vytvára tzv. dunajskú deltu, ktorá pozostáva z troch ramien (Kilijské, Sulinské a Svätoturajské). Pre obchodnú plavbu sa využíva stredné rameno (Sulinské rameno). [Manual on Danube Navigation]

1.3 Rozdelenie Dunaja podľa profilu

Z priečného profilu sa Dunaj rozdeľuje na tri úseky (Obr. 2). Horný Dunaj dlhý 624 kilometrov má charakter horskej rieky a preteká Nemeckom, Rakúskom, Slovenskom a Maďarskom (v závere vytvára prirodzenú štátnu hranicu medzi Slovenskom a Maďarskom). Začína v nemeckom meste Kelheim (rkm 2 414,72), kde sa na Dunaj napája prieplyv Mohan - Dunaj, končí v maďarskom Gonyu (rkm 1 791,33). Na tomto úseku klesá cca 37 centimetrov na kilometer. Nachádza sa tu šesťnásť z osemnástich energeticko-plavebných stupňov. Väčšina z nich leží na území Rakúska, zvyšné na území Nemecka, jedno vodné dielo je na Slovensku. Štyri stupne ležiace v Nemecku majú jednu plavebnú komoru. Najväčší stupeň na tomto úseku Dunaja je vodné dielo Gabčíkovo. Plavidlá dosahujú rýchlosť po prúde 16 až 18 kilometrov za hodinu, proti prúdu 9 až 13 kilometrov za hodinu.



Zdroj: Manual on Danube Navigation, úprava autori

Obr. 2 – Rozdelenie Dunaja podľa jeho profilu

V strednej a dolnej časti má Dunaj už charakter nížinnej rieky. Stredný Dunaj je dlhý 860 kilometrov, začína v Gonyu (rkm 1 791,33) a končí v rumunskom meste Drobeta Turnu Severin (rkm 931,00). V tejto časti preteká ako hraničná rieka medzi Slovenskom a Maďarsko, potom tečie Maďarskom, následne vytvára prirodzenú štátnu hranicu medzi Chorvátskom a Srbskom, následne preteká Srbskom a vstupuje do Rumunska ako hraničná rieka medzi týmito dvoma

krajinami. Na tomto úseku Dunaj klesá o 8 centimetrov na kilometer. Nad rumunským mestom Drobeta Turnu Severin sa nachádza najväčšie vodné dielo na Dunaji (Železné vráta I.). Toto vodné dielo bolo postavené na základe spolupráce medzi bývalou Juhosláviou a Rumunskom za účelom využitia elektrickej energie a zlepšenia plavebných podmienok v údolí Kazan, cez ktoré Dunaj preteká. Rýchlosť plavidiel po prúde je 18 až 20 kilometrov za hodinu, proti prúdu 9 až 13 kilometrov za hodinu.

Tab. 1 - Rozdelenie brehov Dunaja podľa krajín

| Ľavý breh | Krajina | Krajina | Pravý breh |
|------------------|----------------|----------------|-------------------|
| rkm 2 414,72 | Nemecko | Nemecko | rkm 2 414,72 |
| rkm 2 201,77 | | | rkm 2 223,15 |
| rkm 1 880,26 | Rakúsko | Rakúsko | rkm 1 872,70 |
| | Slovensko | Slovensko | |
| rkm 1 708,20 | Maďarsko | Maďarsko | rkm 1 811,00 |
| rkm 1 433,00 | | | Srbsko |
| | rkm 1 075,00 | Rumunsko | Srbsko |
| rkm 134,14 | Moldavsko | Bulharsko | rkm 845,65 |
| | Ukrajina | Rumunsko | |
| rkm 133,59 | | | |
| rkm 0,00 | | | rkm 0,00 |

Zdroj: Manual on Danube Navigation

1.4 Rozdelenie Dunaja podľa dohody AGN

V zmysle AGN (Európska dohoda o hlavných vnútrozemských vodných cestách medzinárodného významu) Dunaj možno rozdeliť do niekoľkých klasifikačných tried (Obr. 2). Od Regensburgu až po Budapešť Dunaj zodpovedá klasifikačnej triede VIb. Na tomto úseku Dunaja môžu plávať tlačné zostavy pozostávajúce zo štyroch člnov (dva rady člnov, v jednom rade dva člny). Výnimkou je 69 kilometrov dlhý úsek medzi Straubingom a Vilshofenom, kde Dunaj je zaradený do triedy VIa.

Medzi Budapešťou a Belehradom Dunaj zodpovedá triede VIc. Na tomto úseku plávajú tlačné zostavy, ktoré majú až šesť člnov (tri rady člnov, v jednom rade dva člny alebo dva rady člnov, v jednom rade tri člny).

Od Belehradu až po ústie do Čierneho mora je Dunaj zaradený do triedy VII. Plávajú na ňom tlačné zostavy pozostávajúce až z deviatich člnov (tri rady člnov, v jednom rade tri člny).

Dunaj má veľké množstvo prítokov a dva spojovacie kanály (prieply Mohan – Dunaj, prieply Dunaj – Čierne more), ktoré sa používajú na vnútrozemskú plavbu. Prieply Mohan - Dunaj je spojovací kanál spájajúci dve rieky. V severozápadnej časti nadväzuje na rieku Mohan pri meste Bamberg, v juhovýchodnej časti pri meste Kelheim sa napája na Dunaj. V tejto časti jeho trasa prebieha údolím rieky Altmühl. Celková dĺžka prieply je 171 kilometrov, európske rozvodie prekonáva 16 plavebnými stupňami s pomerne vysokými plavebnými komorami s užitočnými rozmermi 190 x 12 metrov, keď najvyššia z nich prekonáva spád 24,67 metra. V zmysle Európskej dohody o hlavných vnútrozemských vodných cestách medzinárodného významu (AGN) ide o rozmerovú triedu Vb. Maximálna dovolená dĺžka motorovej nákladnej lode na prieply je 110 metrov, u tlačných zostavách je to 185 metrov (remorkér a dva tlačné člny), prípustná šírka je 11,4 metra a ponor 2,5 metra. Vrcholová zdrž prieply medzi stupňami Hilpolstein a Bachhausen leží v nadmorskej výške 406 metrov a predstavuje tak najvyšší bod, ktorý môžu plavidlá dosiahnuť v rámci európskej plavebnej siete. Plavebné komory sú vybavené úspornými nádržami, aby sa znížilo celkové množstvo vody potrebné na preplavovanie plavidiel.

Prieply Dunaj – Čierne more (dĺžka 64 km), (Obr. 3) je spojovací kanál, ktorý spája rieku s morom. Leží na území Rumunska a bol postavený za účelom skrátenia vzdialenosti a doby lodných prepráv tlačným zostávam a lodiam riečno-námornej plavby približne o 400 kilometrov medzi mestom Cernavoda ležiacom na Dunaji a čiernomorským prístavom v Konstanci. V zmysle Európskej dohody o hlavných vnútrozemských vodných cestách medzinárodného významu zodpovedá klasifikačnej triede VIc. Na prieply môžu plávať tlačné lodné zostavy maximálne so šiestimi tlačnými člmi a riečno - námorné lode o nosnosti 5000 t. Maximálna povolená rýchlosť plavidiel na prieply je 12 km/hod.



Zdroj: Autori

Obr. 3 – Tlačná zostava plávajúca na prieply Dunaj – Čierne more

Dĺžka splavných vodných ciest v povodí Dunaja predstavuje približne 6 300 kilometrov, z toho 3 600 kilometrov (viac ako polovica) sú vodné cesty medzinárodného významu (klasifikačná trieda IV a vyššie).

2. SWOT ANALÝZA VNÚTROZEMSKÉJ PĽAVBY NA DUNAJI

Silné, resp. slabé stránky, príležitosti a hrozby projektu VVC (SWOT analýza) je uvedená v tabuľke 2.

Tab. 2 - SWOT analýza projektu VVC

| silné stránky | slabé stránky |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • vodná doprava (VD) má nižšie náklady na prepravu nákladu v porovnaní s ostatnými pozemnými druhmi dopravy (CD resp. ŽD) • VD dokáže prepraviť najväčšie množstvo nákladu (najmä hromadný náklad) v porovnaní s ostatnými pozemnými druhmi dopravy • VD je priateľská k životnému prostrediu, tj. má najmenší negatívny dopad na životné prostredie v porovnaní s ostatnými pozemnými druhmi dopravy • bezpečnosť plavby • spolupráca VD na preprave nákladu s ostatnými druhmi dopravy (cestná a železničná doprava) | <ul style="list-style-type: none"> • nízka prepravná rýchlosť VD • nízka hustota siete vodných ciest v porovnaní s ostatnými pozemnými druhmi dopravy • nedostatočná údržba dunajskej vodnej cesty v niektorých podunajských krajinách • vysoké náklady na modernizáciu lodného parku vrátane infraštruktúry v podunajských prístavoch |
| príležitosti | hrozby |
| <ul style="list-style-type: none"> • voľná prepravná kapacita • rastúci dopyt v rámci Európskej únie (EÚ) po ekologických druhov dopravy (vodná a železničná doprava) • moderné a harmonizované cezhraničné informačné služby (RIS) | <ul style="list-style-type: none"> • VD je závislá od hydrologických a meteorologických podmienok (nizky, resp. vysoký vodný stav, chod ľadu, zamrznutie vodnej cesty) |

Zdroj: Manual on Danube Navigation, úprava: autori

3. PREPRAVA NÁKLADU NA DUNAJI

Za ostatné obdobie má preprava nákladu na Dunaji rastúcu tendenciu. V roku 2016 sa na Dunaji prepravilo 59 729 tis. ton nákladu, čo predstavuje nárast o 4,86 % oproti predchádzajúcemu roku. Do tejto hodnoty sú započítané nielen prepravy nákladu v podunajských krajinách, ale aj prepravy nákladu na dunajských ramenách (Sulinské a Kilijské rameno) vrátane na jeho dvoch spojovacích prieplavoch (prieplav Mohan – Dunaj a prieplav Dunaj – Čierne more).

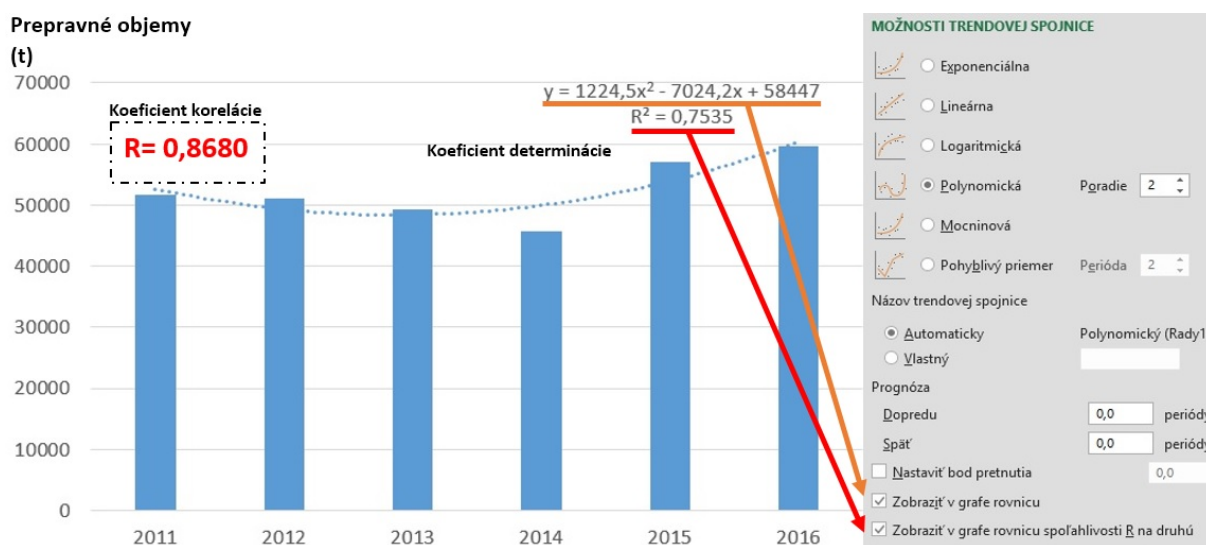
3.1 Odhad vývoja prepravy nákladu do roku 2020

Na odhad vývoja prepravy nákladu na Dunaji do roku 2020 sme použili aproximačnú metódu najmenších štvorcov (polynóm druhého stupňa). Na výpočet rovnice sme použili hodnoty prepravy nákladu na Dunaji medzi rokmi 2011 až 2016 (Tab. 3).

Tab. 3 – Objem prepráv v tonách medzi rokmi 2011 až 2016

| Rok | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Objem prepráv (t) | 51 674 | 51 165 | 49 288 | 45 791 | 56 960 | 59 729 |

Zdroj: Danube Navigation Statistics



Zdroj: Autori

Obr. 4 – Polynóm druhého stupňa

Koeficient korelácie má hodnotu 0,8680, čo vypovedá o tom, že nami vytvorená prognóza by sa mala približovať k reálnemu vývoju. Prostredníctvom vygenerovanej rovnice „ $y = 1224,5x^2 - 7024,2x + 58447$ “ vypočítame údaje na roky 2019 až 2020. V roku 2020 sa predpokladá, že sa prepraví viac ako 110 tis. ton nákladu (Tab. 4).

Tab. 4 – Prognóza vývoja prepravy nákladu na Dunaji na roky 2019 až 2020

| Rok | 2019 | 2020 |
|-------------------|--------|---------|
| Objem prepráv (t) | 94 414 | 110 655 |

Zdroj: autori

ZÁVER

Predmetom článku bola vnútrozemská plavba na dunajskej vodnej ceste, jej hospodársky a dopravný význam pre podunajské krajiny, zameranie sa na silné, slabé stránky, príležitosti a

hrozby vnútrozemskej plavby na Dunaji. Záver článku bol venovaný objemom prepráv za ostatné obdobie a na odhad budúceho vývoja s použitím metódy najmenších štvorcov.

Napriek svojej dĺžke je intenzita a objem prepráv na Dunaji nižšia v porovnaní s Rýnom - hlavnou vodnou cestou západnej Európy. Je to dôsledok rôznych faktorov ako rozpad bývalého východného bloku, transformačné procesy vo väčšine podunajských štátoch po roku 1989, vojna v krajinách bývalej Juhoslávie (zastavenie plavby medzi stredným a dolným Dunajom na niekoľko rokov), či nedostatočná podpora vnútrozemskej plavby zo strany podunajských štátoch. Napriek uvedeným faktorom má objem prepravy nákladu za ostatné obdobie rastúci charakter.

Príspevok vznikol v rámci riešenia grantového projektu VEGA 1/0791/18 "Hodnotenie ekonomických a technologických aspektov pri zabezpečovaní konkurencieschopnej verejnej dopravnej služby v integrovaných dopravných systémoch" na Fakulte prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov Žilinskej univerzity v Žiline.

POUŽITÁ LITERATURA

- (1) KUBEC, J.: *Vodní cesty a přístavy*. Skriptum VŠDS/ETMAS, Praha 1993, 232 s.
- (2) DÁVID, A.: *Dunaj a jeho hospodársky význam pre krajiny strednej a východnej Európy*. In: Svet dopravy, elektronický časopis, Bratislava 2015, ISSN 1338-9629 [cit. 2019-01-24] Dostupné z < <http://www.svetdopravy.sk/dunaj-a-jeho-hospodarsky-vyznam-pre-krajiny-strednej-a-vychodnej-euro-py/>>.
- (3) DÁVID, A.: *Slovenské vnútrozemské prístavy a prekladiská*. In: Svet dopravy, elektronický časopis, Bratislava 2015, ISSN 1338-9629 [cit. 2019-01-24] Dostupné z < <http://www.svetdopravy.sk/slovenske-vnutrozemske-pristavy-a-prekladiska/>>.
- (4) DÁVID, A.: *Vnútrozemské prístavy*. EDIS – vydavateľstvo Žilinskej univerzity v Žiline, Žilina 2017, 77 s., ISBN 978-80-554-1372-3.
- (5) HASENBICHTER, H-P. et al. *Manual on Danube Navigation*, via donau, Vienna 2013, 218 s., ISBN 978-3-9502226-2-3.
- (6) GALIERIKOVÁ, A.-SOSEDOVÁ, J.: *Intermodal transportation of dangerous goods*. In: Naše More = Our Sea : Znanstveni časopis za more i pomorstvo : International Journal of Maritime Science & Technology, roč. 65, č. 3 (2018), ISSN 1848-6320, s. 8-11.
- (7) *Danube Navigation Statistics* [online]. c2019 [cit. 2019-01-22]. Dostupné z < <http://www.danubecommission.org/dc/en/danube-navigation/danube-navigation-statistics/>>.