UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

Dopad politík EÚ v oblasti klímy na finančnú štruktúru trhu

DIPLOMOVÁ PRÁCA

2021 Bc. Veronika Jamnická

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

Dopad politík EÚ v oblasti klímy na finančnú štruktúru trhu

DIPLOMOVÁ PRÁCA

Študijný program:	Ekonomicko - finančná matematika a modelovanie
Študijný odbor:	1113 Matematika
Školiace pracovisko:	Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky
Vedúci práce:	RNDr. Adriana Lojschová

Bratislava 2021 **Bc. Veronika Jamnická**

Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Bc. Veronika Jamnická
Študijný program: ekonomicko-finančná matematika a modelovanie (Jednoodborové štúdium, magisterský II. st., denná forma)
Študijný odbor: matematika
Typ záverečnej práce: diplomová
Jazyk záverečnej práce: slovenský
Sekundárny jazyk: anglický

Názov: Dopad politík EÚ v oblasti klímy na finančnú štruktúru trhu
Impact of climate change policies on financial market structure

Anotácia: V posledných rokoch sa diskusia na tému klimatických zmien a jej dopadu na finančnú a hospodársku aktivitu výrazne zintenzívnila. V októbri 2014 Európska rada prijala ambiciózny Rámec politík EÚ v oblasti klímy a energetiky a vydláždila tak cestu pre Parížsku dohodu, ktorá vyzvala na ekologické iniciatívy s cieľom financovať nízkouhlíkovú infraštruktúru (zelené dlhopisy). Popri vzrastajúcom trhu so zelenými dlhopismi rastie záujem aj o sociálne dlhopisy a udržatelné dlhopisy, ktoré súvisia so súčasnou protipandemickou situáciou (napr. na refinancovanie projektov v oblasti modernizácie vzdelávania a verejného zdravia). V tejto diplomovej práci by sme chceli preskúmať rozdiel výnosov (prémiu) medzi týmito kategóriami dlhopisov a preskúmať, či investori preferujú zelené dlhopisy.

Vedúci: RNDr. Adriana Lojschová
Katedra: FMFI.KAMŠ - Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky
Vedúci katedry: prof. RNDr. Marek Fila, DrSc.

Dátum zadania: 17.12.2019

Dátum schválenia: 21.12.2019 prof. RNDr. Daniel Ševčovič, DrSc.
garant študijného programu

.....
študent

.....
vedúci práce

Poďakovanie Touto cestou by som sa chcela v prvom rade poďakovať svojej vedúcej diplomovej práce RNDr. Adriane Lojschovej, za ochotu pri konzultáciach, za pomoc pri písaní a hľadaní adekvátnej literatúry, za odborné rady, odporúčania, ktoré mi boli nápomocné pri písaní práce. Svoje poďakovanie patrí aj svojej rodine a priateľom za pomoc, podporu a trpezlivosť.

Abstrakt v štátnom jazyku

JAMNICKÁ, Veronika: Dopad politík EÚ v oblasti klímy na finančnú štruktúru trhu [Diplomová práca], Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky; školiteľ: RNDr. Adriana Lojschová, Bratislava, 2021, 67 s.

Hlavnou myšlienkou a cieľom diplomovej práce je posúdiť vplyvy polík EÚ v oblasti klimatických zmien na finančnom trhu v krajinách eurozóny. Zvýšený nárast zelených, sociálnych a udržateľných dlhopisov sa stal viditeľným po podpísaní Parížskej dohody. Aj napriek rapídne rozvíjajúcom sa trhu so zelenými dlhopismi, stále viac rastie záujem aj o ďalšie dva typy dlhopisov. Záujem o sociálne a udržateľné dlhopisy sa zintenzívnil, pretože sa investori čoraz viac zaväzujú k sociálnej prosperite a životnému prostrediu. Aj napriek zväčšenej pozornosti, je trh s týmito dlhopismi stále malý, čo umožňuje zeleným dlhopisom poskytnúť investorom likvidnejšiu možnosť. Okrem toho sme zistili, že sú zelené dlhopisy z hľadiska všetkých hlavných kritérií rozmanitejšie ako sociálne dlhopisy a dlhopisy týkajúce sa udržateľnosti. Finančné inštitúcie a korporátne spoločnosti dominujú na zelenom trhu dlhopisov, zatiaľ čo na sociálnom a udržateľnom trhu dlhopisov prevládajú vládne organizácie. Dá sa predpokladať, že sociálne a udržateľné dlhopisy budú ďalej emitované vládami, ktoré s väčšou pravdepodobnosťou budú financovať iniciatívy sociálnej prosperity ako korporácie. V tejto práci na rozdiel od iných štúdií sme brali do úvahy a analyzovali počiatočné výnosy pri emisiách, ale aj výnosy dosiahnuté na sekundárnom trhu. Aj napriek tomu, že zelené, sociálne a udržateľné dlhopisy zdieľajú podobné finančné charakteristiky, našli sme signifikantné rozdiely medzi veľkosťami ich výnosov. Podľa našej analýzy, sociálne dlhopisy disponujú najmenším výnosom. V prípade sociálnych dlhopisov emitovaných vládnymi organizáciami je výnos najnižší, a to konkrétne o 4 bazické body ako v prípade zelených dlhopisov. Udržateľné dlhopisy emitované rovnakým typom emitenta disponujú vyšším výnosom o 7 bazických bodov v porovnaní s ekologickými dlhopismi. Jedným z vysvetlení môže byť, že investori sú ochotní zaplatiť vyššiu cenu za „sociálnu značku“ dlhopisu, pretože preferujú sociálne projekty.

Kľúčové slová: Klimatické zmeny, Financovanie udržateľnosti, Zelené, sociálne a udržateľné dlhopisy, Panelové dáta, OLS regresia, Model s fixnými efektmi

Abstract

JAMNICKÁ, Veronika: Impact of EU climate policies on the financial market structure [Master Thesis], Comenius University in Bratislava, Faculty of Mathematics, Physics and Informatics, Department of Applied Mathematics and Statistics; Supervisor: RNDr. Adriana Lojschová, Bratislava, 2021, 67 p.

In our paper, we study and analyze the impact of EU climate change policies on the financial market structure in the euro area countries. The increased growth of green, social and sustainability bonds became visible after the signing of the Paris Agreement. Despite the rapidly evolving green bond market, there is a growing interest in the two other types of bonds. Interest in social and sustainability bonds has intensified as investors become more and more committed to social prosperity and environment. Despite increased attention, the market for these bonds is still small, allowing green bonds to provide investors more liquid opportunity. In addition, we found that green bonds are more diverse in terms of all key criteria than social and sustainability bonds. Financial institutions and corporate companies dominate the green bond market, while government organizations predominate in the social and sustainability bond market. It can be assumed that social and sustainability bonds will continue to be issued by governments, which are more likely to fund social prosperity initiatives than corporations. In this study, we analyse yields in the primary and as well the secondary markets. Although green, social and sustainability bonds share similar financial characteristics, we found significant differences between the sizes of their yields. According to our analysis, social bonds have the lowest yield. In the case of social bonds issued by government organizations, the yield is the lowest, in particular 4 basis points lower than in the case of green bonds. Sustainability bonds issued by the same type of issuer have a higher yield by 7 basis points compared to environmental bonds. One explanation may be that investors are willing to pay a higher price for the "social labelöf a bond because they prefer social and environmental projects.

Keywords: Climate change, Sustainable financing, Green, social and sustainability bonds, Panel data, OLS regression, Fixed effects model

Obsah

Zoznam obrázkov **8**

Zoznam tabuliek **9**

Úvod **10**

1 Prepojenie klimatických zmien s makroekonómiou **12**

1.1 Úvod do problematiky klimatických zmien 12

1.2 Príčiny klimatických zmien 13

1.3 Opatrene EÚ, Parížska dohoda a postoj centrálnych bánk 15

1.3.1 Európsky politický rámec 15

1.3.2 Parížska dohoda 15

1.3.3 Politický rámec centrálnych bánk 16

1.4 Potenciálne kanály, prostredníctvom ktorých by zmena podnebia mohla mať vplyv na reálnu ekonomiku 16

1.4.1 Vplyv klimatických zmien na ponuku a dopyt 17

2 Financovanie udržateľnosti **20**

2.1 Definície 20

2.2 Začiatok emitovania zelených dlhopisov 21

2.3 Vlastnosti dlhopisov 22

2.4 Analyzované hypotézy 24

2.5 Prehľad literatúry skúmajúcej preferencie investora 25

2.6 Porovnanie funkcií užitočnosti 27

2.6.1 Funkcia užitočnosti bez preferencií investora 27

2.6.2 Funkcia užitočnosti s preferenciami investora 28

3 Dáta **30**

3.1 Analýza zozbieraných dlhopisov 31

3.2 Metóda párovania 39

3.2.1 Predpoklady pre vytvorenie párov 40

4 Modely s panelovými dátami **41**

4.1 Výhody a nevýhody panelových dát 41

4.2 Lineárny regresný model (OLS) 42

4.3 Regresný model s fixnými efektami 43

5 Deskriptívna štatistika **45**

5.1 Výsledky OLS regresie 48

5.2 Výsledky fixed - effect regresie 55

Záver **62**

Literatúra **64**

Zoznam obrázkov

1 Zmena teploty povrchu Zeme od roku 1881-2020 v °C. Zdroj: Vlastné spracovanie podľa NASA (2021*b*) 13

2 Vývoj koncentrácie CO_2 v atmosfére od roku 1750 do roku 2019. Zdroj: Lindsey (2020) 14

3 Absorpcia plynov. Zdroj: Vlastné spracovanie podľa NOAA (2021) 15

4 Vývoj zelených, sociálnych a udržateľných dlhopisov v rozmedzí rokov 2014-2020. Zdroj: Vlastné spracovanie 32

5 Počet emitovaných dlhopisov podľa typu v jednotlivých rokoch. Zdroj: Vlastné spracovanie 33

6 Vývoj zelených dlhopisov podľa typu emitenta. Zdroj: Vlastné spracovanie 34

7 Rozdelenie udržateľných a sociálnych dlhopisov podľa emitentov posledné tri roky. Zdroj: Vlastné spracovanie. 35

8 Vývoj zelených dlhopisov podľa kontinentu. Zdroj: Vlastné spracovanie . . 35

9 Vývoj udržateľných dlhopisov podľa kontinentu. Zdroj: Vlastné spracovanie 36

10 Vývoj sociálnych dlhopisov podľa kontinentu. Zdroj: Vlastné spracovanie . 37

11 Vývoj zelených dlhopisov podľa meny. Zdroj: Vlastné spracovanie 37

12 Vývoj udržateľných dlhopisov podľa meny. Zdroj: Vlastné spracovanie . . . 38

13 Vývoj sociálnych dlhopisov podľa meny. Zdroj: Vlastné spracovanie 38

14 Reziduá vs. odhadnuté hodnoty pre celú vzorku dlhopisov 49

15 Reziduá vs. odhadnuté hodnoty pre vzorku dlhopisov emitovaných finančnými inštitúciami 50

16 Reziduá vs. odhadnuté hodnoty pre vzorku dlhopisov emitovaných korporátmi 50

17 Reziduá vs. odhadnuté hodnoty pre vzorku dlhopisov emitovaných vládnymi organizáciami 51

18 Rozdelenie rozdielov vo výnosoch pre všetky páry. Zdroj: Vlastné spracovanie 60

Zoznam tabuliek

1 Ciele Európskej Únie. Zdroj: EU (2020) 16
2 Ratingy od agentúr Moody's a S&P. Zdroj : MNB (2021) 31
3 Počet dlhopisov v jednotlivých podskupinách podľa typu emitenta 45
4 Charakteristika zelených, sociálnych a udržateľných dlhopisov 46
5 Výsledky Breusch - Pagan testu pre heteroskedasticitu a variačný inflačný faktor (VIF) na otestovanie multikolinearity 49
6 Výsledky Residual Std. error a F- štatistiky 51
7 Výsledky OLS regresie pre rovnicu 32 52
8 Výsledky testov 55
9 Výsledky testov na výskyt heteroskedasticity a sériovej korelácie 57
10 Výsledky fixed - efect regresie s / bez použitia PCSE 58
11 Výsledky pre odhadnuté prémie 59
12 Výsledky Shapiro - Wilkovho testu normality 60
13 Výsledky Wilcoxonovho znamienkového testu 61

Úvod

Zmena podnebia je jednou z najväčších výziev, ktorým ľudstvo v tomto storočí čelí a má potenciál v nasledujúcich desaťročiach vyvolať závažné hospodárske, finančné a distribučné dôsledky pre mnohé krajiny. Klimatické a environmentálne riziká predstavujú nebezpečenstvo pre globálnu ekonomiku a líšia sa od ostatných rizík tým, že majú nezvratnú povahu. Súčasní tvorcovia politiky by sa preto mali usilovať o zmiernenie dopadu zmeny podnebia. Prezidentka ECB Christine Lagardová sa v rozhovore pre Financial Times vyjadrila na tému klimatických zmien nasledovne: „myslím, že pokiaľ ide o zmenu podnebia, je to zodpovednosť každého. Na mieste, kde stojím, kde sedím ako prezidentka Európskej centrálnej banky, chcem preskúmať každú dostupnú cestu na boj proti zmene podnebia.“ [1]

Klimatické zmeny predstavujú riziko nielen pre reálnu ekonomiku, ale aj pre finančný sektor. Zmeny klimatických podmienok môžu ekonomiku zasiahnuť extrémnymi poveternostnými javmi a neistotou súvisiacou s prechodom na nízkouhlíkové hospodárstvo. Európska centrálna banka (ECB) nemá v priamej pôsobnosti boj s klimatickými zmenami, avšak dôsledky klimatických zmien ovplyvňujú výkonnosť ekonomiky a kondíciu finančného sektora. Preto, napríklad pracovníci ECB vyhodnocujú riziká, ktoré klimatická zmena predstavuje pre finančný systém. O svojich zisteniach potom informujú verejnosť, účastníkov trhu i tvorcov politiky.

Christine Lagardová sa ďalej vyjadrila: „v rámci revízie našej menovopolitickej stratégie posúdime, kde a ako sa môže problematika klimatickej zmeny a boj proti zmene klímy konkrétne dotknúť našej politiky.“ [1] Klimatické riziká môžu okrem iného ovplyvniť transmisný kanál menovej politiky cez finančné trhy a bankový sektor, najmä prostredníctvom náhlej zmeny ocenenia finančných rizík spojených s klímou a môžu mať tak vplyv na prirodzenú úrokovú mieru. Preto je nesmierne dôležité pracovať na odhaľovaní rizík spojených s klimatickou zmenou, ktoré by mohli ohroziť ekonomiku a finančný systém.

V posledných rokoch sa diskusia na tému klimatických zmien a jej dopadu na finančnú a hospodársku aktivitu výrazne zintenzívnila. V októbri 2014 Európska rada prijala ambiciózny Rámec politík EÚ v oblasti klímy a energetiky a vydláždila tak cestu pre Parížsku dohodu, ktorá vyzvala na ekologické iniciatívy s cieľom financovať nízkouhlíkovú infra-

[1] Europska centrálna banka: Interview with Financial Times. Khalaf (2020)

štruktúru napr. cez zelené dlhopisy. Popri vzrastajúcom trhu so zelenými dlhopismi rastie záujem aj o sociálne dlhopisy a udržatelné dlhopisy, ktoré súvisia so súčasnou protipandemickou situáciou (napr. na refinancovanie projektov v oblasti modernizácie vzdelávania a verejného zdravia).

Cieľom diplomovej práce je preto preskúmať rozdiel výnosov (prémiu) medzi týmito kategóriami dlhopisov a zistiť, či investori preferujú zelené dlhopisy v porovnaní s ostatnými dvomi typmi dlhopisov spojených s financovaním udržateľnosti. Viacerí autori sa zamerali na porovnávanie zelených dlhopisov s obyčajnými, aby zistili, či existuje negatívna prémia pri zelených dlhopisoch. Podľa aktuálneho trendu sa dá predpokladať, že dopyt po klimatických investičných produktoch bude naďalej rásť, preto sme sa rozhodli porovnať dlhopisy financovania udržateľnosti vzájomne medzi sebou. Z dôvodu, že Európa sa javí ako kontinent s hlavným trhom pre ekologické, sociálne a udržateľné dlhopisy, sme sa v diplomovej práci sústredili na dlhopisy emitované v krajinách eurozóny. Vytvorili sme pre tieto účely jedinečnú databázu. Na základe originálnych regresných modelov sa pokúsime odpovedať otázku, aký vplyv majú klimatické zmeny na štruktúru trhu a na vlastnosti jednotlivých dlhopisov. Poukážeme ako vplyv pandemickej situácie môže ovplyvniť preferencie investora, a teda ovplyvniť výnos dlhopisu.

1 Prepojenie klimatických zmien s makroekonómiou

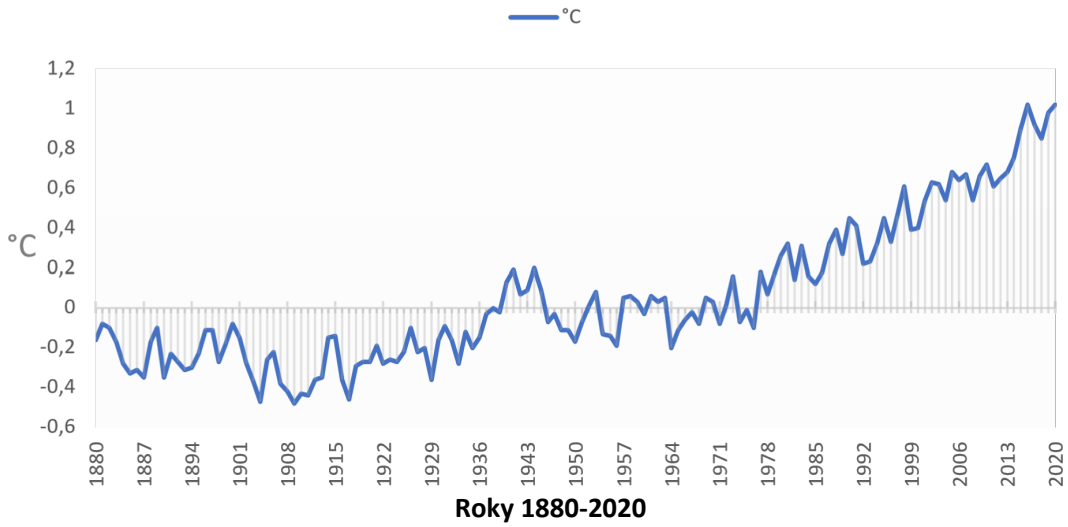
Zmena podnebia je jednou z najväčších výziev, o čom svedčia merania globálneho otepľovania a frekvencia extrémnych poveternostných javov. Priemerné teploty v Európe v priebehu posledného desaťročia (2010 - 2019) boli o 1,7 až 1,9°C vyššie ako na predindustriálnej úrovni, a v porovnaní s teplotami na celom svete o 1°C teplejšie. Rok 2020 bol v Európe najteplejším rokom. Počet katastrof spôsobených prírodnými rizikami stúpa a od 80. rokov sa počet globálnych vonkajších prírodných udalostí viac ako zdvojnásobuje.[2]

Z tohto dôvodu si v nasledujúcej časti tejto kapitoly vysvetlíme, ako sa naše podnebie menilo od predindustrálnej doby po súčasnosť, a prečo sa v posledných rokoch začala riešiť problematika klimatických zmien v spojení s ekonomikou. Predstavíme si potencionálne kanály, prostredníctvom ktorých by zmeny podnebia a politiky na ich riešenie mohli ovplyvňovať makroekonomiku.

1.1 Úvod do problematiky klimatických zmien

Podľa Národného úradu pre letectvo a vesmír (NASA), sa teploty vzduchu v blízkosti povrchu Zeme za posledných 100 rokov zvýšili približne o 1°C. „Zmena podnebia popisuje zmenu priemerných podmienok - ako sú teplota a zrážky - v regióne po dlhú dobu." (NASA (2021*d*)) Globálna zmena klímy ovplyvňuje aj otepľovanie Zeme. Podľa NASA (2021*a*) je súčasné otepľovanie s pravdepodobnosťou 95% výsledkom ľudskej činnosti a je 10-krát rýchlejšie ako otepľovanie počas doby ľadovej. Zvyšovanie priemernej teploty Zeme v rokoch 1880 - 2020 sme znázornili na Obrázku 1. Vplyv globálnych teplôt vzduchu v okolí zemského povrchu, môžeme sledovať napríklad na zmenšujúcich sa horských ľadovcoch, na rýchlejšom topení ľadu v Grónsku, Antarktíde a Arktíde, či na zmene času kvitnutia kvetov a rastlín. (NASA (2021*c*)) Podľa záznamov, posledných 5 rokov bolo najteplejších za minulé storočie a rok 2020 spolu s rokom 2016 dosiahli najvyššie teploty v histórií. (NASA (2021*b*)) Neustálym otepľovaním podnebia sa očakáva zvýšenie intenzity a množstva zrážok počas búrok, ako sú napríklad hurikány. Taktiež sucho a vlny horúčav by mohli byť výraznejšie a mať tak ničivejšie dopady na ľudskú aktivitu. (NASA (2021*a*))

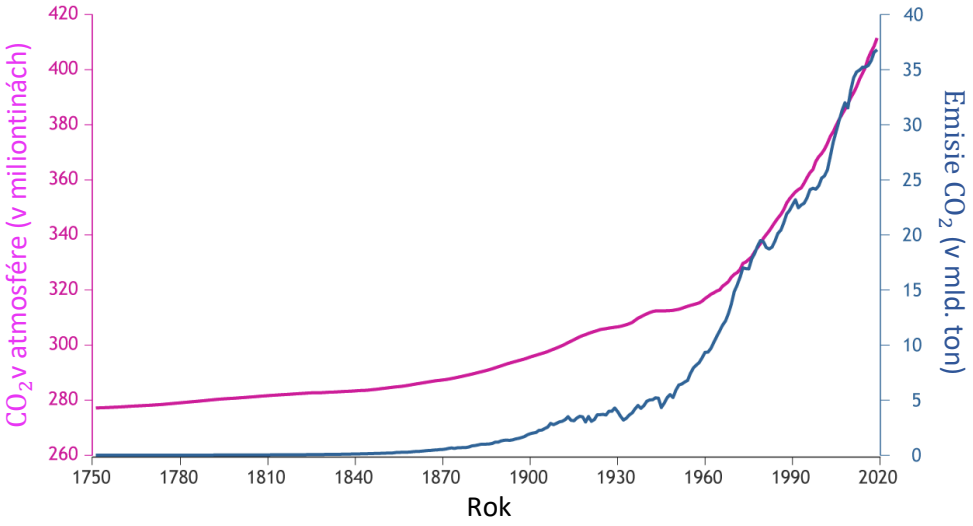
[2] Copernicus (2021)



Obr. 1: Zmena teploty povrchu Zeme od roku 1881-2020 v °C. Zdroj: Vlastné spracovanie podľa NASA (2021*b*)

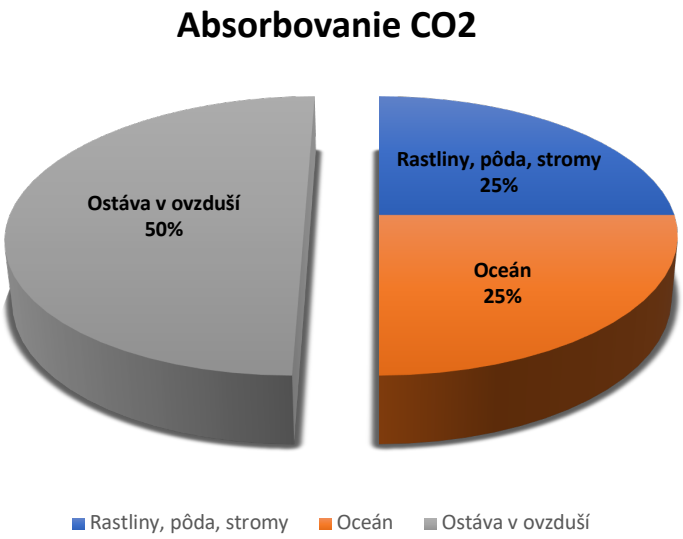
1.2 Príčiny klimatických zmien

Podnebie Zeme ovplyvňuje veľa faktorov a hlavnou príčinou podľa NASA je teda ľudská činnosť. Tak ako spomínajú autori Anderson et al. (2016), plyny v zemskej atmosfére blokujú únik tepla aby zahrievali zemský povrch, čo sa nazýva aj skleníkový efekt. Tieto plyny udržujú Zem v teple rovnako ako sklo v skleníku udržuje teplo pre rastliny. Ľudské aktivity napr. spaľovanie paliva v elektrárňach, firmách či prostredníctvom automobilov, menia Zem na prírodný skleník. Zvýšené hladiny skleníkových plynov spôsobujú, že atmosféra zachytáva viac tepla ako v minulosti, čo vedie k zahriatiu Zeme. Oxid uhličitý (CO_2) z ľudskej činnosti rastie 250-krát rýchlejšie ako z prírodných zdrojov po poslednej dobe ľadovej. (NASA (2021*a*)) Porovnaním predindustriálnej a dnešnej doby, podľa autorov Andersson et al. (2020) vzrástla hladina CO_2 o 120 miliontín a momentálna koncentrácia CO_2 v ovzduší presiahla 400 miliontín častíc. Priemerná koncentrácia oxidu uhličitého v ovzduší, bola v roku 2019 409,8 miliontín. Na Obrázku 2 môžeme vidieť ako sa toto množstvo CO_2 menilo od roku 1750 do roku 2019. Konkrétnejšie od priemyselnej revolúcie môžeme pozorovať zvyšujúce sa množstvo skleníkových plynov, ktoré je podľa vedcov spôsobené ľudskou činnosťou a zapríčiňuje globálne otepľovanie.



Obr. 2: Vývoj koncentrácie CO_2 v atmosfére od roku 1750 do roku 2019. Zdroj: Lindsey (2020)

CO_2 je plyn, ktorý nie je vo svojom slova zmysle nebezpečný, ale naopak je potrebný. Rastliny ho využívajú pre fotosyntézu, čo je dôležité pre ľudský život. V minulosti, kedy človek neprodukoval také množstvo fosílnych palív, príroda stíhala absorbovať tieto plyny. Na Obrázku 3 vidíme, čo sa deje s plynmi po ich emitovaní do ovzdušia. Pôda a rastliny absorbujú 25%, oceány a povrchové vody 25%. Zvyšok, t.j. 50%, ostáva v atmosfére. (NOAA (2021)) Z tohto dôvodu vedci predpovedajú zvýšene teploty, ale aj asymetrické zrážky, čo by na niektorých miestach viedlo k suchu a na niektorých miestach k povodniam. Sucho je zapríčinené menej častými zrážkami, zvyšujúcim sa odparovaním, či zintenzívnenou transpiráciou rastlín zo zeme a z povrchu oceánu do atmosféry. Častejšie zrážky môžu viesť k väčšiemu odtoku v niektorých riekach, čo vedie k povodniam a na druhej strane, ojedinelé zrážky sa môžu stať problémom pre riečne plavby.



Obr. 3: Absorpcia plynov. Zdroj: Vlastné spracovanie podľa NOAA (2021)

1.3 Opatrene EÚ, Parížska dohoda a postoj centrálnych bánk

1.3.1 Európsky politický rámec

Z dôvodu neustáleho zvyšovania množstva skleníkových plynov v atmosfére, si Európska únia (EÚ) v rokoch 1990-2050 stanovila cieľ. Prechodom na nízkouhlíkové hospodárstvo a využívaním obnoviteľnej energie, by chcela EÚ znížiť emisie skleníkových plynov o 80-95%. Súčasťou tohto plánu je podľa autorov Andersson et al. (2020) stať sa klimaticky neutrálnou ekonomikou. Keďže ide o 60 ročný dlhodobý plán, EÚ si stanovila prechodné ciele v rokoch 2020 a 2030. V Tabuľke 1 môžeme vidieť, ako EÚ smeruje k ich splneniu. Podľa Eurostatu, EÚ zvýšila podiel obnoviteľnej energie z 8,3% v roku 2004 na 17,98% v roku 2018. Emisie CO_2 sa v porovnaní s rokom 1990 znížili o 24%. (EU (2020))

1.3.2 Parížska dohoda

Na základe stále zhoršujúcej sa klimatickej situácií vo svete, sa v roku 2015 uskutočnila konferencia OSN v Paríži o zmene klímy. Počas tohto obdobia sa rokovalo o Parížskej dohode, ktorá predstavuje prvú globálnu dohodu o zmene podnebia. Pre nadobudnutie platnosti muselo prijať túto dohodu aspoň 55 krajín, ktoré sú zodpovedné minimálne za 55% emisií vo svete. Nakoniec, 4. novembra 2016 nadobudla platnosť pre 195 krajín. Stanovil sa plán na obmedzenie zmien klímy, ktoré majú za následok globálne otepľovanie.

Tabuľka 1: Ciele Európskej Únie. Zdroj: EU (2020)

Rok	Podiel obnoviteľnej energie	Zlepšenie energetickej účinnosti	Zníženie emisií skleníkových plynov od roku 1990
2018	17,98%	19%	24%
2020	20%	20%	20%
2030	32%	32,5%	40%
2050	-	-	80-95%

Cieľom je udržať globálne otepľovanie výrazne pod 2°C a usilovať sa ho znížiť na 1,5°C. Účastníci dohody sa zaviazali obmedziť emisie skleníkových plynov s cieľom dosiahnuť ich nulové hodnoty v druhej polovici 21. storočia. Od dňa platnosti dohody sa signatári stretávajú každých 5 rokov, aby vyhodnotili účinnosť jej zavedenia, stanovia si nové ciele a informujú verejnosť o pokrokoch a o spôsoboch akými vykonávajú opatrenia na zlepšenie klímy. (EU (2020))

1.3.3 Politický rámec centrálnych bánk

S cieľom posúdiť vplyv zmeny podnebia na finančnú stabilitu, bola založená v decembri 2017 sieť centrálnych bánk a orgánov dohľadu nad ekologizáciou finančného systému (NGFS). Hlavnou úlohou NGFS je pomôcť centrálnym bankám porozumieť a správne riadiť klimatické riziká, a taktiež dopomáha k splneniu cieľov Parížskej dohody. Jedným z hlavných krokov bolo zverejnenie prípadných šokov spojených so zmenou klímy. (Andersson et al. (2020))

1.4 Potenciálne kanály, prostredníctvom ktorých by zmena podnebia mohla mať vplyv na reálnu ekonomiku

V minulosti, pred priemyselnou revolúciou, hospodársky rast krajín bol predovšetkým tvorený poľnohospodárstvom. V tomto odvetí sa využívali predovšetkým spôsoby, ktoré neboli založené na spaľovaní veľkého množstva fosílnych palív. Podnebie bolo ovplyvňované hospodárstvom, avšak ekonomika stíhala reagovať a prispôsobovať sa zmenám klíme.

V tom čase opačný efekt, kedy hospodárstvo ovplyvňuje klímu nebol evidentný. Po začatí priemyselnej revolúcie sa začali vyvíjať nové technológie a s novými vynálezmi sa začalo využívať aj väčšie množstvo fosílnych palív. S príchodom nových technológií ekonomika rýchlejšie napredovala, ale na druhej strane vznikli vedľajšie produkty pokrokov, ktoré ovplyvňujú klímu. S využívaním nových technológií rástlo uvoľňovanie skleníkových plynov do ovzdušia. Z dôvodu väčšieho vplyvu klimatických zmien na ekonomiku, vedci a ekonómovia zvažujú možné kroky ako reagovať. (Andersson et al. (2020))

Jednou možnosťou je prispôsobenie sa podnebiu tým, že budeme robiť opatrenia proti povodniam a postavíme väčšie hrádze alebo prehĺbime korytá riek. Postavíme odolnejšie domy proti búrkam a poveternostným podmienkam. Avšak vedci sa domnievajú o neúčinnosti tejto stratégie. Prispôsobenie sa klimatickým zmenám predstavuje aj zvýšené investície a náklady ovplyvňujúce ekonomiku.

Ďalšou stratégiou je snaha zmierniť klimatické zmeny a to dvomi spôsobmi. Obmedziť hospodársky rast je jedna z možností, čo ale nie je prosperujúce pre ekonomiku každej krajiny. Druhou možnosťou je zmena vo vývoji technológií. Napríklad technológie využívajúce veľké množstvo fosílnych palív, by boli nahradené technologickými pokrokmi založených na obnoviteľnej energii. Takýmito spôsobmi by sme boli schopní zmierniť väzby medzi klimatickými zmenami a ekonomikou a neobmedzili by sme ani hospodársky rast. Na druhej strane takáto zmena je finančne náročná. (Andersson et al. (2020))

Poslednou cestou akou by mohla byť ekonomika ovplyvnená klimatickými zmenami, je prostredníctvom finančného systému. Zmena podnebia vyvoláva fyzické šoky, ktoré ohrozujú bankový sektor a poisťovníctvo. Taktiež pri spomínanom zmierňovaní klimatických zmien, prechodom na nízkouhlíkové hospodárstvo môže dôjsť k neživotnosti niektorých obchodných aktív na trhu, a teda ovplyvniť finančnú stabilitu. Finančná stabilita môže tým pádom ovplyvniť ekonomiku krajiny, a naopak ekonomika krajiny má dosah na finančnú stabilitu. (Andersson et al. (2020))

1.4.1 Vplyv klimatických zmien na ponuku a dopyt

Zdá sa, že extrémne vplyvy počasia majú väčšie dopady. Búrka Sandy v USA v roku 2012 zvýšila straty o 30%, mala dopad na pozemnú dopravu, ale aj leteckú a v tejto oblasti sa znížil dopyt po energii. Globálne katastrofy spôsobili v roku 2017 najvyššie

ekonomické škody vo výške 283 miliárd EUR. 80% strát poistného plnenia bolo v roku 2018 spôsobené poveternostnými podmienkami. Z článku od autorov Andersson et al. (2020) vidíme ako klimatické zmeny ovplyvňujú ekonomiku, a preto si v nasledujúcich podkapitolách opíšeme ako môžu tieto zmeny ovplyvniť ponuku a dopyt.

Šoky na strane ponuky Šoky súvisiaci s klímou zvyčajne patria do kategórie ponukových šokov. Napríklad posledné roky USA zaznamenáva každý prvý štvrťrok zníženú hospodársku aktivitu, ktorá je pripisovaná chladnejším zimám. Nepriaznivý ponukový šok môže vytvoriť tlak na produkciu, tlak na ceny a tým pádom znížiť potencionálny rast. Napríklad v septembri 2018 Nemecko zaznamenalo pretrvávanie vyšších cien ropy aj napriek ich celosvetovému poklesu. Jednou z hypotéz podľa autora Cœuré (2018) je pokles vody v riekach, kedy tankery mohli pri takýchto úrovniach vody prevážať len polovicu svojej kapacity, čo viedlo k obmedzeniu dodávky. V takomto prípade vysoké teploty môžu spôsobiť obmedzenie, alebo aj prerušenie dopravy.

K nepriaznivým makroekonomickým dopadom sa teda zaraďuje aj vplyv zmeny podnebia na produktivitu. Podľa analýz OECD výstupné straty v raste HDP, vyplývajú z nižšej produktivity. Vyššia teplota a vlhkosť zapríčiňujú zníženie pracovnej schopnosti a straty na výstupe. (Andersson et al. (2020)) Produktivita môže byť teda ovplyvnená aj vyššími priemernými teplotami, ale aj častejšími poveternostnými podmienkami. Zásoby kapitálu by sa mohli znížiť v dôsledku poškodenia fyzického kapitálu, ako sú budovy, vybavenia a infraštruktúra. Toto by ovplyvnilo podniky či domácnosti. Takéto škody v krátkodobom horizonte stimulujú investície, no na globálnej úrovni ekonomiky by to mohlo viesť k zníženiu čistého bohatstva. V prípade pesimistickejších očakávaní zo strany firiem vzhľadom k budúcim dopadom zmeny klímy na rast, môžu znížiť investície, čo povedie k nižšej zásobe kapitálu a rastu potenciálneho produktu. V prípade presťahovania firiem z oblastí, ktoré sú nepriaznivo ovplyvnené zmenou podnebia, môže dôjsť k prerozdeleniu zamestnanosti a tým aj produkcie v jednotlivých krajinách. Niektoré regióny môžu zaznamenať pokles ponuky pracovnej sily, zatiaľ čo v iných regiónoch môže dôjsť k nárastu.

Šoky na strane dopytu Klimatické zmeny nespôsobujú šoky len na strane ponuky, ale môže súčasne viesť k zmenám v dopyte. V krátkodobom horizonte tieto šoky a škody na infraštruktúre môžu ovplyvniť investície, ale v strednodobom horizonte očakávanie

slabšieho hospodárskeho rastu, slabších príjmov, zvýšenej neistoty môže prinútiť firmy menej investovať a domácnosti menej spotrebovať.

Podľa analýz OECD, pri nedostatočných opatreniach môžu globálne teploty vystúpiť o 1,5-4°C, čo bude nepriaznivo vplývať na rast globálneho reálneho HDP. Najväčší nepriaznivý vplyv na HDP by mali mať zmeny vo výnose a produktivite plodín, čo by spôsobilo do roku 2060 kumulatívnu stratu 0,8%-0,9% rastu HDP. Tieto rastúce teploty vplývajú aj na zdravie a schopnosť ľudí pracovať, čo môže mať za následok pokles pracovnej sily. V dôsledku zníženej pracovnej schopnosti, by sa znížila už vopred spomínaná produktivita, ktorá by viedla k zníženým príjmom. Zníženie budúcich vyhliadok na príjem spôsobuje zníženie výdavkov domácnosti, a teda dopyt po produktoch. (Andersson et al. (2020))

2 Financovanie udržateľnosti

Jednou z možností ako ovplyvniť klimatické zmeny podľa autora Fatica (2019) článku z ECB, je prechod na nízko - uhlíkové hospodárstvo, v ktorom finančný systém zohráva dôležitú úlohu v smerovaní väčšieho množstva finančných investícií do udržateľných projektov. Prechod na udržateľné globálne hospodárstvo si vyžaduje zvýšenie financovania investícií, ktoré poskytujú enviromentálne a sociálne výhody. V posledných rokoch na dlhopisovom trhu dochádza k vývoju nových produktov, ktoré spadajú pod financovanie udržateľnosti a rozdeľujú sa do troch skupín. Kapitálový trh prostredníctvom zelených dlhopisov, sociálnych a udržateľných môže hrať zásadnú úlohu pri získavaní kapitálu na financovanie týchto požiadaviek. Z tohto dôvodu sa udržateľnosť stala hlavným cieľom finančného sektora, o čom svedčí aj záujem na trhoch so zelenými, sociálnymi a udržateľnými dlhopismi, ktoré sú podporené princípmi zelených dlhopisov a princípom sociálnych dlhopisov (GBP, SBP). V tejto kapitole si zadefinujeme pojmy existujúcej oficiálnej terminológie sektoru, ktoré sa týkajú najbežnejšie používaných výrazov v oblasti udržateľného financovania. Priblížime si, ako a kedy sa začali tieto dlhopisy emitovať, v čom sa líšia od bežných dlhopisov a vysvetlíme si ich základné vlastnosti dlhopisov. (ICMA (2020*b*))

2.1 Definície

- **Klimatické financovanie**

  Financovanie podporujúce prechod na ekonomiku odolnú voči zmene klímy, najmä znížením emisií skleníkových plynov, a adaptačnými iniciatívami propagujúce odolnosť infraštruktúry, ako aj všeobecne sociálnych a ekonomických aktív.

- **Zelené financovanie**

  Zelené financovanie je širšie ako financovanie v oblasti klímy v tom, že sa zameriava aj na ďalšie environmentálne ciele, ako je ochrana prírodných zdrojov, ochrana biodiverzity a prevencia a kontrola znečisťovania.

- **Sociálne financovanie**

  Sociálne financovanie je financovanie, ktoré podporuje opatrenia na zmiernenie alebo riešenie konkrétnych sociálnych problémov a usilujúce sa o dosiahnutie pozitívnych sociálnych výsledkov, najmä ale nie výlučne pre cieľovú populáciu. Kategórie projek-

tov sociálneho financovania zahŕňajú okrem iného poskytovanie a podporu cenovo dostupnej základnej infraštruktúry, prístupu k základným službám (ako sú zdravie a zdravotná starostlivosť), dostupného bývania, vytvárania pracovných miest, a to aj prostredníctvom potenciálneho účinku financovania a mikrofinancovania malých, mikro a stredných podnikov, potravinovej bezpečnosti a sociálno-ekonomický pokrok a posilnenie postavenia. Definícia sociálnych financií zahŕňa teda aj financovanie projektov v oblasti zdravia a zdravotnej starostlivosti, a preto sú v súčasnej súvislosti obzvlášť relevantné tie, ktoré sa týkajú ochorenia COVID-19.

- **Udržateľné financovanie**

  Trvalo udržateľné financovanie zahŕňa klimatické, zelené a sociálne financovanie a zároveň pridáva širšie úvahy týkajúce sa dlhodobej ekonomickej udržateľnosti organizácií, ktoré sú financované, ako aj úlohy a stability celkového finančného systému, v ktorom pôsobia.

2.2 Začiatok emitovania zelených dlhopisov

Tak ako sme už spomínali na začiatku tejto kapitoly, udržateľné financovanie zahŕňa klimatické, zelené aj sociálne financovanie. Toto financovanie sa uskutočňuje na základe zelených, sociálnych a udržateľných dlhopisov. Zelené dlhopisy tvoria najväčšiu časť z týchto finančných produktov, a preto sa v tejto podkapitole budeme odvolávať na tento typ.

Dlhopisy predstavujú dohodu medzi emitentmi a investormi, v ktorej si emitenti požičiavajú finančné prostriedky od investorov za podmienky, že v dobe splatnosti splatia dohodnutú sumu. Štáty, vládne inštitúcie, banky či korporátne spoločnosti vydávajú dlhopisy za účelom získania finančných prostriedkov pre financovanie svojich projektov. (Luenberger (1998))

Väzba medzi dlhopismi a klimatickými projektmi sa ukázala byť udalosťou, ktorá vytvára históriu a ktorá zásadným spôsobom zmenila spôsob spolupráce investorov, odborníkov na rozvoj, tvorcov politík a vedcov. (WB (2020)) Prvý zelený dlhopis bol vydaný Európskou investičnou bankou (EIB) v roku 2007. Výnosy z dlhopisov mali byť určené na financovanie projektov týkajúcich sa obnoviteľnej energie a energetickej účinnosti. Svetová banka (WB) vydala prvé zelené dlhopisy v roku 2008. (Rosembuj & Bottio (2016))

„Zelené dlhopisy sú cenné papiere s pevným výnosom, zdaniteľné aj oslobodené od dane, ktoré zvyšujú kapitál na použitie v projektoch alebo činnostiach so špecifickými cieľmi udržateľnosti z hľadiska klímy alebo životného prostredia.". (Rosembuj & Bottio (2016)) Cieľom zelených dlhopisov je teda podporiť udržateľné aktivity financovaním projektov súvisiacich s klímou alebo ohľaduplných k životnému prostrediu. Vzhľadom k tomu, že sa jedná o nový finančný nástroj, neexistuje k nemu špeciálna definícia. V praxi poskytujú pokyny pri identifikácii zelených dlhopisov Zásady zelených dlhopisov (GBP), alebo pokyny predložené Medzinárodnou asociáciou pre kapitálový trh (ICMA). (Fatica (2019)) Pri nedostatočnej definícií zelených dlhopisov, môže dôjsť k prekážkam pri ich rozvoji na trhu, čo vníma aj Európska komisia (EC).

Napriek tomu, že zelené, sociálne a udržateľné dlhopisy považujeme za nové finančné produkty na trhu, tak tieto dlhopisy sú štruktúrované rovnako ako štandardné dlhopisy s rovnakými vlastnosťami.

2.3 Vlastnosti dlhopisov

Na trhu s cennými papiermi sa dlhopisy považujú za najlikvidnejšie, a taktiež predstavujú najväčšiu peňažnú hodnotu cenných papierov. (Luenberger (1998)) Existujú rôzne typy dlhopisov a ich vlastnosti sa menia aj na základe toho, ktorým emitentom sú vydávané. V nasledujúcom zozname sú vymenované len niektoré typy emitentov, ktoré budeme neskôr používať aj v analýze dát.

Dlhopisy emitované:

- Štátmi (Sovereign)
- Miestnymi samosprávami (Subsovereign)
- Obcami (Municipal)
- Nadnárodnymi inštitúcie (SNAT)
- Finančnými inštitúciami (Financial institutions)
- Korporátnymi spoločnosťami (Corporates)
- Bankami (Development Bank)

Dlhopisy sú podstatnou súčasťou trhu, a z tohto dôvodu sa investori a analytici snažia odhadnúť, ako jednotlivé charakteristiky vplývajú na hodnotu dlhopisu. Vo všeobecnosti, emitent dlhopisu sa zaväzuje investorovi splatiť sumu dlhopisu, za dohodnutých podmienok. Vo väčšine prípadoch, emitent platí každý rok kupónovú sadzbu (niekedy aj viac-krát ročne) a to vždy v rovnaký stanovený dátum. Kupónová sadzba predstavuje pevný výnos, ktorý investor pravidelne zarába až do splatnosti. Pokiaľ sa jedná o zero-coupon bonds, emitent neplatí žiadne poplatky. Hodnota kupónu je vyjadrená ako percento z nominálnej hodnoty dlhopisu, kde nominálna hodnota dlhopisov je suma vyplatená držiteľovi pri splatnosti. (*Investopedia* (2021)) Posledný rok dátumu splatnosti, spolu s kupónom emitent teda zaplatí aj nominálnu hodnotu dlhopisu (face value).

$$C = coupon\% * FV \tag{1}$$

kde C je hodnota ročného kupónu a FV je nominálna hodnota dlhopisu. (Luenberger (1998))

Ocenenie dlhopisu spočíva vo vyjadrení súčasnej hodnoty, očakávaných budúcich splátok kupónu dlhopisu a nominálnej hodnoty dlhopisu. Súčasná hodnota dlhopisu sa počíta pomocou diskontnej sadzby, nazývanej aj výnos do splatnosti (YTM).

Nech dlhopis s nominálnou hodnotou FV vypláca kupón C, n-krát ročne po dobu t rokov. Potom pomocou výnosu do splatnosti y, môžeme vypočítať súčasnú hodnotu PV podľa autora Luenberger (1998) nasledovne:

$$PV = \frac{FV}{[1 + (\frac{y}{m}]^t} + \sum_{t=1}^{n} \frac{\frac{C}{m}}{[1 + (\frac{y}{m})]^t} \tag{2}$$

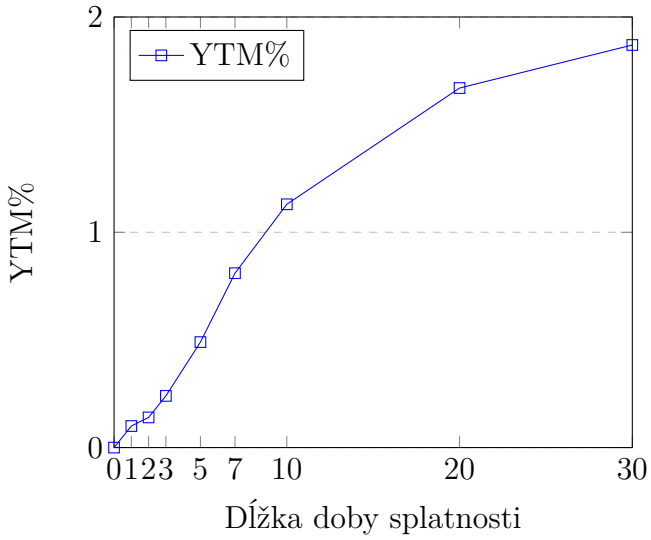
V závislosti od výšky úrokovej sadzby v ekonomike môže investor kúpiť dlhopis za nominálnu hodnotu, pod nominálnu hodnotu alebo nad nominálnu hodnotu. Pri zvýšení úrokových sadzieb hodnota dlhopisu klesne, pretože kupónová sadzba bude nižšia ako úroková sadzba v ekonomike. V tomto prípade investori môžu kúpiť dlhopis pod nominálnu hodnotu, čiže so "zľavou". V čase splatnosti, investorovi bude vyplatená celá nominálna hodnota dlhopisu aj napriek tomu, že ho kúpil za menšiu hodnotu.

Analýza dlhopisov sa často zakladá na výpočte výnosu do splatnosti a porovnávaní týchto hodnôt medzi viacerými rozdielnými dlhopismi. Podľa Luenberger (1998) výnos do

splatnosti ovplyvňuje rating hodnotenie od ratingových agentúr. Dlhopis, ktorý je ohodnotený ratingom Aaa (Moody'S) alebo AAA (S&P) je považovaný za bezpečný dlhopis a preto jeho cena bude vyššia (výnos do splatnosti nižší) ako pri dlhopisoch s nižším ratingovým ohodnotením.

Ďalším faktorom, ktorý ovplyvňuje výnos do splatnosti je čas do splatnosti (maturity). Dlhopisy, ktoré sa kupujú na dlhšiu dobu majú vyšší výnos ako dlhopisy s kratšou dobou splatnosti Graf 1.

Graf 1: Výnos v závislosti od doby splatnosti. Zdroj: Vlastné spracovanie



V našej analýze dát sa budeme pomocou viacerých typov regresií snažiť odhadnúť rozdiel medzi jednotlivými dlhopismi, ktoré sú využívané na financovanie udržateľných projektov. Cieľom ďalších kapitol štúdie je zistiť, či investori dostávajú nižšie výnosy zo svojich investícií do sociálnych alebo udržateľných v porovnaní s tým, čo by zarobili pri zelených dlhopisoch. Pretože predchádzajúce výskumy na túto tému sa zaoberali väčšinou len zelenými dlhopismi v porovnaní s bežnými, naša štúdia prispeje novým pohľadom, ktoré by mohli byť cenné pre investorov aj emitentov.

2.4 Analyzované hypotézy

Štúdie, výskumy a rôzne práce sa začali zameriavať hlavne na oceňovanie zelených dlhopisov v porovnaní s obyčajnými dlhopismi. Autor Zerbib (2019) študoval, či dlhopis so „zelenou nálepkou" má vplyv na výnos a cenu dlhopisu a teda vytvára prémiu. Tieto analýzy využívali dáta, v ktorých boli zahrnuté dlhopisy z celého sveta. Naša diplomová práca

sa preto zameriava len na krajiny eurozóny a neporovnáva zelené dlhopisy s bežnými, ale do analýzy zahrnie ďalšie nové finančné produkty, ktoré nie sú pre širokú verejnosť až tak známe a zanalyzované.

Našim hlavným cieľom je zistiť či dlhopisy v rámci jednej skupiny, ktoré sa od bežných líšia tým, že ich finančné prostriedky musia byť investované do presne určených projektov, sú oceňované rozdielne. Konkrétnejšie našou úlohou je porovnať sociálne a udržateľné dlhopisy voči zeleným, ktoré aj napriek tomu, že predstavujú nový finančný produkt sú na finančnom trhu dlhšiu dobu.

Otázky, na ktoré chceme nájsť odpovede :

- *Ovplyvňuje označenie dlhopisu za sociálny jeho výnos a cenu v porovnaní s dlhopisom, ktorý je označovaný ako zelený?,*
- *Ovplyvňuje označenie dlhopisu za udržateľný jeho výnos a cenu v porovnaní s dlhopisom, ktorý je označovaný ako zelený?.*

Podľa štandardnej teórie v práci od autora Zerbib (2019), investori zvyčajne uvažujú racionálne a optimalizujú očakávaný výnos upravený o riziko podľa očakávaného rizika a výnosu. Podľa tejto úvahy by nemal existovať rozdiel medzi výnosom sociálnych (resp. udržateľných) a zelených dlhopisov, ak je zelené označenie a využitie finančných prostriedkov jediným aspektom, ktorý ich odlišuje.

Hypotézy:

H_0 : Medzi sociálnymi (resp. udržateľnými) a zelenými dlhopismi neexistuje prémia.

vs.

H_1 : Medzi sociálnymi (resp. udržateľnými) a zelenými dlhopismi existuje prémia a sociálne (resp. udržateľnými) dlhopisy sa obchodujú s nižším výnosom.

2.5 Prehľad literatúry skúmajúcej preferencie investora

Tak ako sme spomenuli na začiatku podkapitoly 2.4, predpoklad modelov oceňovania aktív, napr. modelu oceňovania kapitálových aktív (CAPM) a modelu oceňovania spotrebných aktív (CCAPM) spočíva v tom, že investorom záleží iba na výnose z ich portfólií.

(*Investopedia* (2021))

Vzorec pre CAMP :

$$E(R_i) = R_f + \beta_i(E(R_m) - R_f) \tag{3}$$

kde

$E(R_i)$ = je očakávaný výnos z investícií

R_f = je bezriziková miera

β_i = je miera investície

$E(R_m) - R_f$ = je trhová riziková prirážka

Beta je definovaná ako miera, ktorá rozhoduje aké veľké riziko investícia prinesie do portfólia.

Predpoklad pre rovnicu 3 sa ukázal ako neplatný. Tento predpoklad je možné spochybniť, pretože existuje veľa príkladov, keď sa zdá, že investorom záleží na rôznych faktoroch. (Fama & R.F (2005)) Napríklad autori Hong & Kacperczyk (2009) zistili, že investori sú ochotní zaplatiť vyššiu cenu, z dôvodu aby neinvestovali do takzvaných hriešnych akcií, konkrétnejšie do akcií spoločností pôsobiacich v alkoholovom, tabakovom alebo hernom priemysle. Takéto investovanie sa podľa Fama & R.F (2005) nazýva aj "Spoločensky zodpovedné investovanie".

Coeurdacier & Rey (2013) prostredníctvom svojich analýz zistili, že investori preferujú držať väčšie množstvo domácich aktív v porovnaní s medzinárodnými aktívami. Tento jav je všeobecne známy ako domáca zaujatosť. Autori Fidora et al. (2007) vo svojej práci ukazujú, že účinok je na trhu dlhopisov ešte výraznejší v porovnaní s trhom akcií.

Problém začlenenia preferencií investorov rozoberajú Fama & R.F (2005) a poskytujú analýzu, ktorá vysvetľuje, ako je možné tieto preferencie zahrnúť do oceňovania aktív. Pomocou tejto práci autor taktiež poukazuje na to ako už zahrnuté preferencie môžu zmeniť ceny akcií. Autor rozdelil investorov do dvoch skupín, podľa toho či sa investor rozhoduje na základe výnosu aktív alebo sa rozhoduje na základe svojich preferencií ("chuti"). Preferencie investorov Fama & R.F (2005) popísali pomocou funkcie užitočnosti nasledovne:

$$U_i(S_1, m_1, ..., m_n, B_2) \tag{4}$$

$$B_2 = \sum_j m_j(1 + R_j) \tag{5}$$

$$\sum_j m_j = B_1 - S_1 \tag{6}$$

kde

S_1 = je hodnota čistej spotreby tovaru v čase 1

$m_1, ..., m_n$ = sú investície do n aktív, teda preferencie

B_2 = je bohatstvo v čase 2 z investícií, ktoré nastali v čase 1

R_j = je výnos z investícií, ktoré nastali v čase 1

Funkcia užitočnosti pre investora, ktorý investuje do aktív bez toho aby mal nejaké preferencie, nezávisí od držby žiadneho aktíva v čase 1 a jeho funkcia užitočnosti má tvar:

$$U_i(S_1, B_2) \tag{7}$$

2.6 Porovnanie funkcií užitočnosti

Na základe zadefinovania funkcií užitočnosti podľa autorov Fama & R.F (2005) a porovnaním nami namodelovaných dvoch funkcií užitočnosti, chceme dokázať ako sa zmení prémia ak investorovi záleží len na výplate (pay - off) a aká je prémia ak sa investor rozhoduje aj na základe svojich preferencií. Zvolili sme postup podobný ako uviedol autor Larson (2018).

2.6.1 Funkcia užitočnosti bez preferencií investora

V diplomovej práci predpokladajme, že máme dve aktíva, ktoré sú bezrizikové a v čase t investor obdrží príjem, ktorý označíme ako y_t. V prvom popísanom prípade sa investor zaujíma len o pay - off a z investovania do rôznych dlhopisov nemá úžitok. Funkciu užitočnosti označíme $U(S_t)$, kde premenná S_t definuje spotrebu v čase t. Úlohu optimalizácie môžeme popísať nasledovne:

$$\begin{aligned} &max \sum_t \beta U(S_t) \\ &S_t + m_t^1 + m_t^2 = R_{t-1}^1 m_{t-1}^1 + R_{t-1}^2 m_{t-1}^2 + y_t \end{aligned} \tag{8}$$

, kde β v optimalizačnej úlohe predstavuje diskontný faktor, premenné m_t^1 a m_t^2 predstavujú množstvo investícií do jednotlivých aktív 1 (sociálny alebo udržateľný dlhopis) a 2 (zelený dlhopis). R_{t-1}^1 a R_{t-1}^2 definujú výnos z investícií aktív v čase t-1.

Nasledujúcim postupom vyriešime optimalizačnú úlohu definovanú rovnicou 8:

$$\mathcal{L} = \sum \beta U(S_t) + \lambda_t(R^1_{t-1}m^1_{t-1} + R^2_{t-1}m^2_{t-1} + y_t - S_t - m^1_t - m^2_t) \tag{9}$$

Podmienky prvého rádu:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial S_t} = 0 \tag{10}$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial m^1_t} = 0 \tag{11}$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial m^2_t} = 0 \tag{12}$$

Z toho vyplýva:

$$\beta \frac{\partial U}{\partial S_t} = \lambda_t \tag{13}$$

$$\lambda_t = \lambda_{t+1} R^1_t \tag{14}$$

$$\lambda_t = \lambda_{t+1} R^2_t \tag{15}$$

Do rovnici 14 a 15 použijeme substitúciu z rovnici 13

$$\frac{\frac{\partial U}{\partial S_{t+1}}}{\frac{\partial U}{\partial S_t}} R^1_t = 1 \tag{16}$$

$$\frac{\frac{\partial U}{\partial S_{t+1}}}{\frac{\partial U}{\partial S_t}} R^2_t = 1 \tag{17}$$

$\frac{\partial U}{\partial S_t}$ pre zjednodušenie zápisu označíme ako U_{S_t} a $\frac{\partial U}{\partial S_{t+1}}$ označíme $\mathrm{U}_{S_{t+1}}$

$$\frac{U_{S_{t+1}}}{U_{S_t}}(R^1_t - R^2_t) = 0 \tag{18}$$

Výsledná podmienka vyjadrená rovnicou 18 vyjadruje vzťah medzi výnosmi dlhopisu 1 a dlhopisu 2, kedy výnosy obidvoch aktív v čase t musia byť rovnaké. Podľa tohto môžeme tvrdiť, že ak investori nemajú preferencie a zaujímajú sa len o pay - off, neexistuje medzi dvomi dlhopismi prémia.

2.6.2 Funkcia užitočnosti s preferenciami investora

V tomto prípade predpokladajme, že investor preferuje investovať do dlhopisu m^1_t, ktorý predstavuje investovanie buď do sociálneho alebo udržateľného dlhopisu. Optimalizačná

úloha je popísaná nasledovne:

$$\begin{aligned} max \sum_t \beta U(S_t, m_t^1) \\ S_t + m_t^1 + m_t^2 = R_{t-1}^1 m_{t-1}^1 + R_{t-1}^2 m_{t-1}^2 + y_t \end{aligned} \tag{19}$$

Rozdiel v tomto prípade je len vo funkciu užitočnosti, kedy sme zahrnuli aj preferencie investora po type dlhopisu 1. Rovnakým postupom vyriešime aj túto optimalizačnú úlohu.

$$\mathcal{L} = \sum \beta U(S_t, m_t^1) + \lambda_t (R_{t-1}^1 m_{t-1}^1 + R_{t-1}^2 m_{t-1}^2 + y_t - S_t - m_t^1 - m_t^2) \tag{20}$$

Podmienky prvého rádu:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial S_t} = 0 \tag{21}$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial m_t^1} = 0 \tag{22}$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial m_t^2} = 0 \tag{23}$$

Z toho vyplýva:

$$\beta \frac{\partial U}{\partial S_t} = \lambda_t \tag{24}$$

$$\lambda_t = \lambda_{t+1} R_t^1 + \frac{\partial U}{\partial R_t^1} \tag{25}$$

$$\lambda_t = \lambda_{t+1} R_t^2 \tag{26}$$

Do rovnici 25 a 26 použijeme substitúciu z rovnici 24

$$\frac{\frac{\partial U}{\partial S_{t+1}}}{\frac{\partial U}{\partial S_t}} R_t^1 + \frac{\frac{\partial U}{\partial R_t^1}}{\frac{\partial U}{\partial S_t}} = 1 \tag{27}$$

$$\frac{\frac{\partial U}{\partial S_{t+1}}}{\frac{\partial U}{\partial S_t}} R_t^2 = 1 \tag{28}$$

$\frac{\partial U}{\partial S_t}$ pre zjednodušenie zápisu označíme ako U_{S_t}, $\frac{\partial U}{\partial S_{t+1}}$ označíme $\mathrm{U}_{S_{t+1}}$ a $\frac{\partial U}{\partial R_t^1}$ označíme U_R^1

$$\frac{U_{S_{t+1}}}{U_{S_t}} R_t^1 + \frac{U_{R^1}}{U_{S_t}} = \frac{U_{S_{t+1}}}{U_{S_t}} R_t^2 \tag{29}$$

$$\frac{U_{S_{t+1}}}{U_{S_t}} (R_t^1 - R_t^2) = -\frac{U_{R^1}}{U_{S_t}} \tag{30}$$

Z rovnici 30 vyplýva, že investor je na úkor svojich preferencií ochotný investovať do dlhopisov s nižším výnosom. Záporné znamienko na ľavej strane určuje teda nižší výnos dlhopisu 1 v porovnaní s dlhopisom 2, pretože prémia sa ráta ako rozdiel R_t^1 - R_t^2.

3 Dáta

Diplomová práca študuje zelené, sociálne a udržateľné dlhopisy, ako nové finančné nástroje na trhu. Základné údaje o emitentoch dlhopisov pre našu diplomovú prácu sme zozbierali na základe *Green, Social and Sustainability bonds database*. (ICMA (2020*a*)) Databáza poskytuje zoznam emitentov zelených, sociálnych a udržateľných dlhopisov vydaných od roku 2016. Tento zoznam sme doplnili o emitentov, ktorých uvádza Climate Bonds Initiative (CBI (2021)) vo svojej knižnici dlhopisov. CBI poskytuje údaje o emitentoch od roku 2011, ktorí vydávajú len zelené dlhopisy. Taktiež sme použili aj burzu cenných papierov v Luxembusku (LGX (2021)), ktorá obsahuje zoznam zelených, sociálnych a udržateľných dlhopisov, s ktorými sa obchoduje na tejto burze, a ktoré nie sú po splatnosti.

Všetky dlhopisy v nami vytvorenej databáze disponujú informáciou o celkovom emitovanom množstve v mene, v ktorej boli vydanej, dátumom kedy boli emitované na trh a dátumom splatnosti, z čoho vyplynula dĺžka splatnosti (Tenor). Pre každý dlhopis sme priradili typ emitenta, ktorým bol vydaný, pričom sme rozlišovali emitentov spomenutých v podkapitole 2.2. Na základe týchto základných informácií sme v nasledujúcej kapitole urobili základné štatistiky pre všetky dlhopisy z celého sveta.

Zo všetkých zozbieraných dlhopisov sme si pre ďalšie podrobnejšie analýzy vyčlenili len dlhopisy z krajín Eurozóny. K týmto dlhopisom, ktoré boli vydané emitentom z krajiny patriacej do Eurozóny sme doplnili doplňujúce údaje na základe ich ISIN kódu. Medzinárodné identifikačné číslo cenných papierov (ISIN) je 12-znakový alfanumerický kód, ktorý slúži na jednotnú identifikáciu cenného papiera. Podrobné informácie o emitovaných dlhopisoch od roku 2014-2020 sme zozbierali z databázy Cbonds (2021), Luxembourg Stock Exchange LGX (2021) a Börse-Frankfurt (2021). Doplnili sme informácie o kupónovej sadzbe, výnose do splatnosti, ratingu od agentúry Moody's alebo S&P. Ratingy od agentúr Moody's a S&P sú zobrazené v Tabuľke 2.

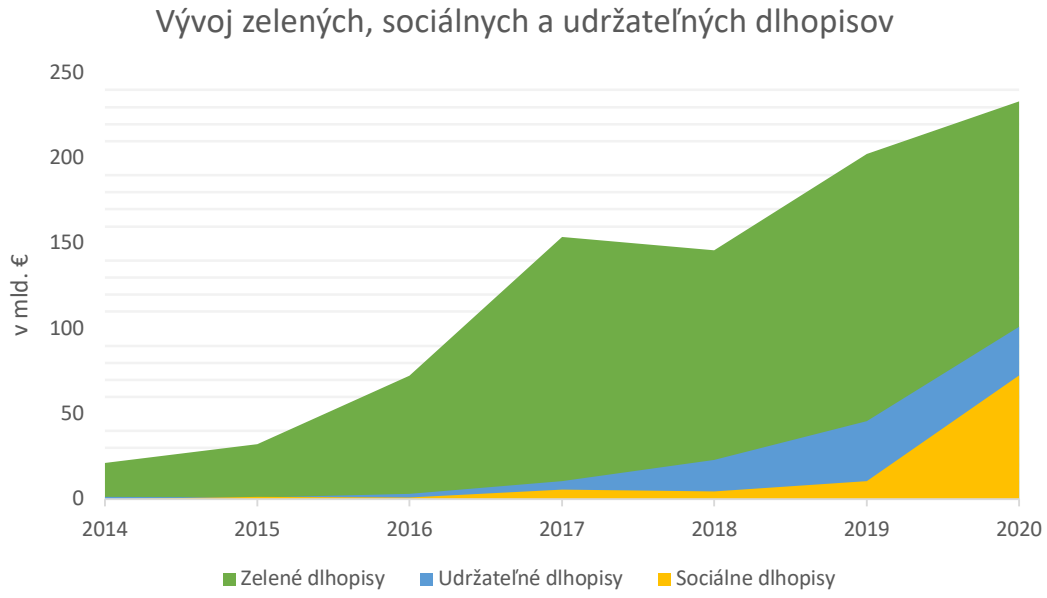
Tabuľka 2: Ratingy od agentúr Moody's a S&P. Zdroj : MNB (2021)

Moody's	S&P
Aaa	AAA
Aa1	AA+
Aa2	AA
Aa3	AA-
A1	A+
A2	A
A3	A-
Baa1	BBB+
Baa2	BBB
Baa3	BBB-
Ba1	BB+
Ba2	BB
Ba3	BB-
B1	B+
B2	B
B3	B-
Caa1	CCC+
Caa2	CCC
Caa3	CCC-
Ca	R
C	SD
D	D

3.1 Analýza zozbieraných dlhopisov

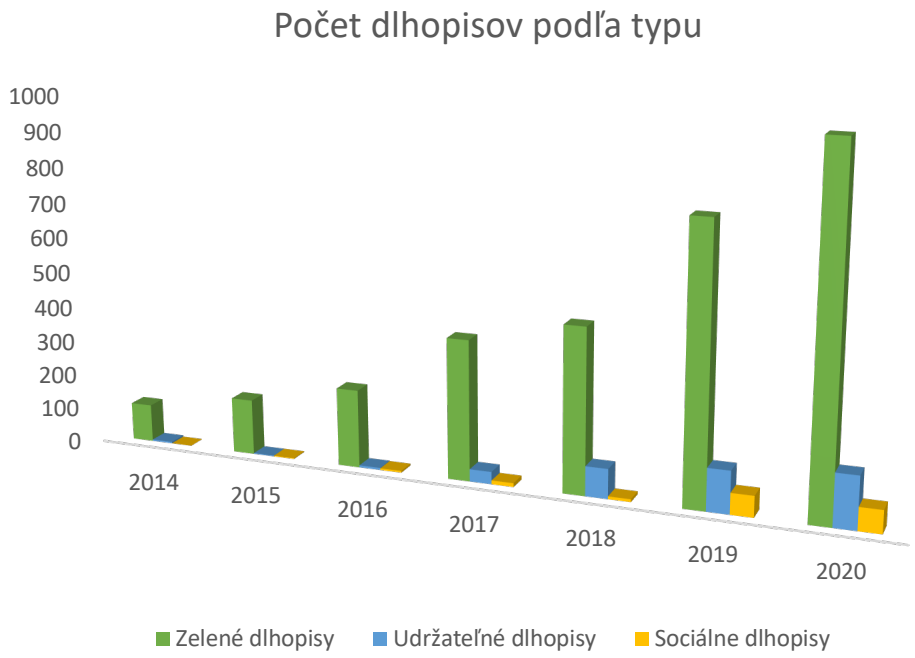
Naša databáza obsahuje 3665 dlhopisov v celkovej hodnote 1142,53 miliárd €. Z toho tvoria zelené dlhopisy 75% celkovej vzorky. Vývoj všetkých troch typov dlhopisov v miliardách € sme znázornili na Obrázku 4. Na Obrázku 5 je znázornený počet emitovaných

zelených, udržateľných a sociálnych dlhopisov v jednotlivých rokoch od 2014-2020. Tento počet tvoria len dlhopisy, ktoré sú oficiálne, spĺňajú podmienky udržateľnosti a disponujú transparentnosťou pre širokú verejnosť.



Obr. 4: Vývoj zelených, sociálnych a udržateľných dlhopisov v rozmedzí rokov 2014-2020. Zdroj: Vlastné spracovanie

Tak ako sme spomenuli v podkapitole 2.2, prvý zo skupiny dlhopisov podporujúcich udržateľnosť bol emitovaný zelený dlhopis Európskou investičnou bankou (EIB) v roku 2007. Tento dlhopis bol prvým dlhopisom na zvýšenie povedomia o klimatických zmenách a mal emisnú čiastku 600 miliónov € zameranú na obnoviteľnú energiu a energetickú účinnosť. O rok neskôr, vydala Svetová banka (WB) prvý označený zelený dlhopis na svete. Dosiahol sumu 2,35 miliárd SEK, čo v tom čase predstavovalo 440 miliónov USD. Počas úvodných rokov tieto dlhopisy neboli známe na finančnom trhu, a teda nepredstavovali veľké množstvo. Z roku 2014 sa nám podarilo nájsť 107 zelených dlhopisov, ktoré boli oficiálne zaznamenané a disponujú aj dokumentom s finálnymi podmienkami. Celkový objem predstavuje 21,08 miliárd €. V tom istom roku sa už na finančnom trhu objavovali aj udržateľné dlhopisy, ale ich emitované množstvo bolo menšie v porovnaní so zelenými. V našej databáze v roku 2014 sú štyri, ktoré predstavujú celkovú hodnotu 1,49 miliárd €. V priebehu rokov 2014 - 2015 sa trh rozvíjal a na trh vstúpili podniky a súkromné banky, ktoré vydávali svoje prvé zelené dlhopisy. Vstupom viacerých korporátnych a finančných



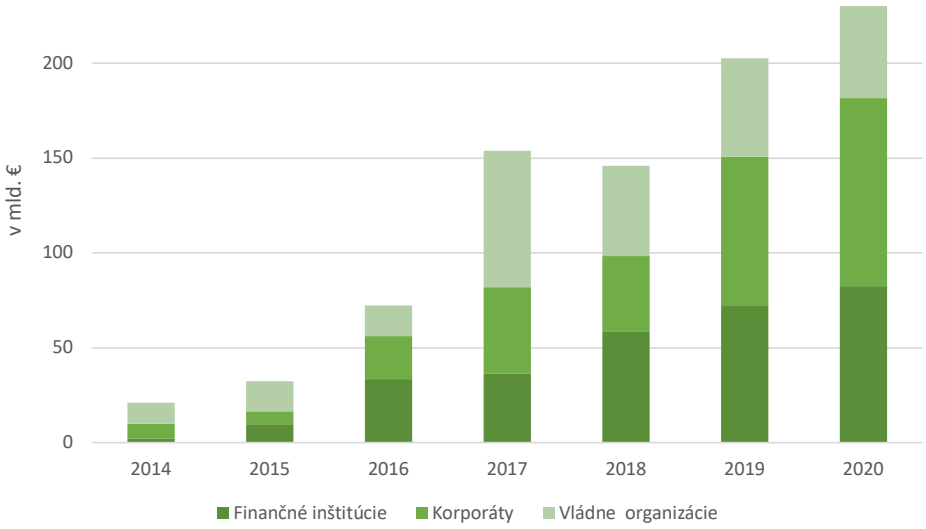
Obr. 5: Počet emitovaných dlhopisov podľa typu v jednotlivých rokoch. Zdroj: Vlastné spracovanie

inštitúcii, a neskorším vývojom bolo vytvorenie GBP v roku 2014. Po tomto zavedení došlo k rýchlejšiemu rastu objemu emisií zelených dlhopisov, ako je zrejmé z Obrázka 4. Po uzavretí Parížskej klimatickej dohody v roku 2015, sa objem zelených dlhopisov naďalej zvyšoval. Túto udalosť môžeme považovať za jednu z najvplyvnejších, ktoré ovplyvnili trh so zelenými dlhopismi a pomohli zeleným dlhopisom zviditeľniť sa na finančnom trhu.

Popri zelených dlhopisoch sa rozvíjali aj udržateľné a sociálne dlhopisy, ale nemali taký viditeľný trend ako zelené, čo sa týka objemu a počtu emitovaných dlhopisov. Avšak väčší nárast môžeme pozorovať v poslednom roku. Pandémia, súvisiaca s ochorením COVID-19, ovplyvnila nielen životy ľudí a ekonomiku krajín, ale taktiež sa začali emitovať sociálne dlhopisy určené na financovanie projektov v oblasti zdravia a zdravotnej starostlivosti. V roku 2020 bolo emitovaných o 5 sociálnych dlhopisov viac ako v roku 2019 a objem sa zvýšil o 62,13 miliárd €.

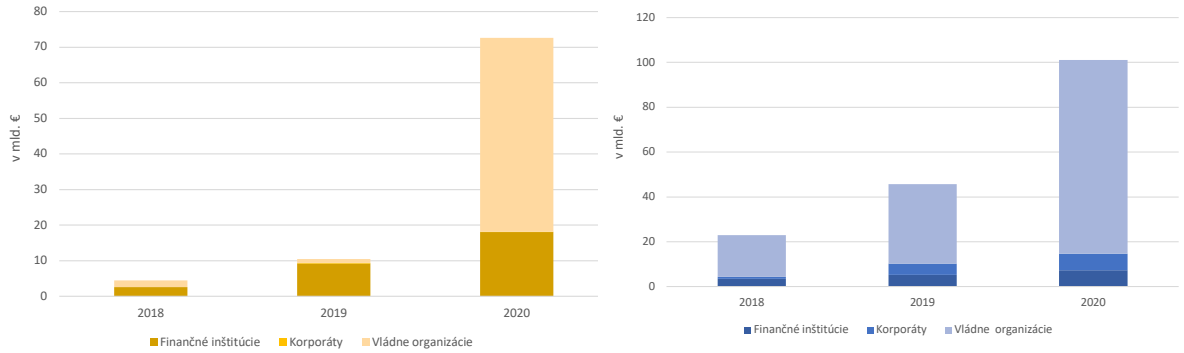
V našej analýze budeme pracovať s troma skupinami emitentov: (1) vládne dlhopisy, (2) korporáty a (3) finančné inštitúcie. Dlhopisy vydávané štátnymi agentúrami, miestnymi samosprávami, obcami a nadnárodnými agentúrami sme spojili do jednej skupiny -

vládne dlhopisy. Korporátne spoločnosti tvoria druhú skupinu a banky s finančnými inštitúciami sme spojili do tretej skupiny. Na Obrázku 6 môžeme vidieť, ktorí emitenti v akom množstve emitovali zelené dlhopisy v jednotlivých rokoch. V predchádzajúcom roku najviac zelených dlhopisov vydali korporátne spoločnosti v celkovom množstve 98,88 miliárd €. Finančné inštitúcie vydali dokopy v roku 2020 82,58 miliárd € a vládne agentúry 51,88 miliárd €. Ak si to porovnáme s hodnotami v roku 2014 pre jednotlivé skupiny, objem zelených dlhopisov vydaných korporátnymi spoločnosťami sa zväčšil 12 násobne. Finančné inštitúcie vydali o 41-krát väčší objem ako to bolo v roku 2014 a vládne agentúry vydali 5 násobok objemu z roku 2014. Na Obrázku 7 sme znázornili rozdelenie udržateľných



Obr. 6: Vývoj zelených dlhopisov podľa typu emitenta. Zdroj: Vlastné spracovanie

a sociálnych dlhopisov podľa typu emitenta len pre posledné tri roky. Pred rokom 2018 tieto dva typy dlhopisov boli vydávané v malých množstvách, a v porovnaní s rokom 2020 neboli pozorovateľné. V prípade zelených dlhopisov, korporátne spoločnosti spolu s finančnými inštitúciami vydali v poslednom roku najviac dlhopisov. Pri analyzovaní ostatných dvoch typov dlhopisov, najväčší objem či už sociálnych alebo udržateľných, vydali vládne agentúry. Korporátne spoločnosti v posledných dvoch rokoch vydali 163 miliónov € prostredníctvom sociálnych dlhopisov a 6,46 miliárd € cez udržateľné dlhopisy. Podľa autora Bos (2018), sociálne a udržateľné dlhopisy budú s väčšou pravdepodobnosťou podporované vládnymi inštitúciami ako korporátnymi spoločnosťami. Trh so zelenými dlhopismi

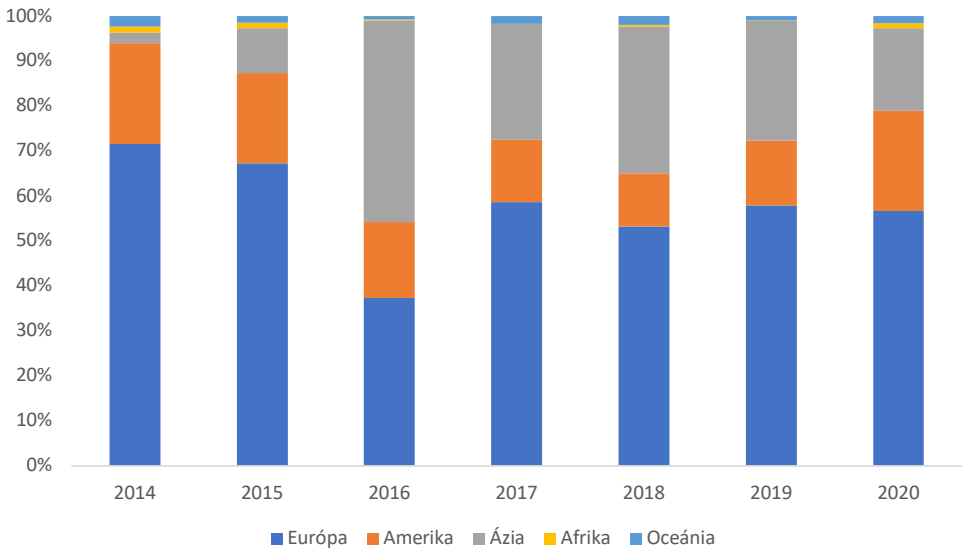


(a) Sociálne dlhopisy

(b) Udržateľné dlhopisy

Obr. 7: Rozdelenie udržateľných a sociálnych dlhopisov podľa emitentov posledné tri roky. Zdroj: Vlastné spracovanie.

zatieňuje emisie na trhu dlhopisov so sociálnymi požiadavkami a udržateľnosťou, čo znamená, že zelené dlhopisy zostávajú pre investorov likvidnejšou možnosťou. V porovnaní so sociálnymi dlhopismi a dlhopismi udržateľnosti sú zelené dlhopisy rozmanitejšie z hľadiska všetkých hlavných kritérií: krajina, sektor, mena a úverový rating. (Bos (2018))

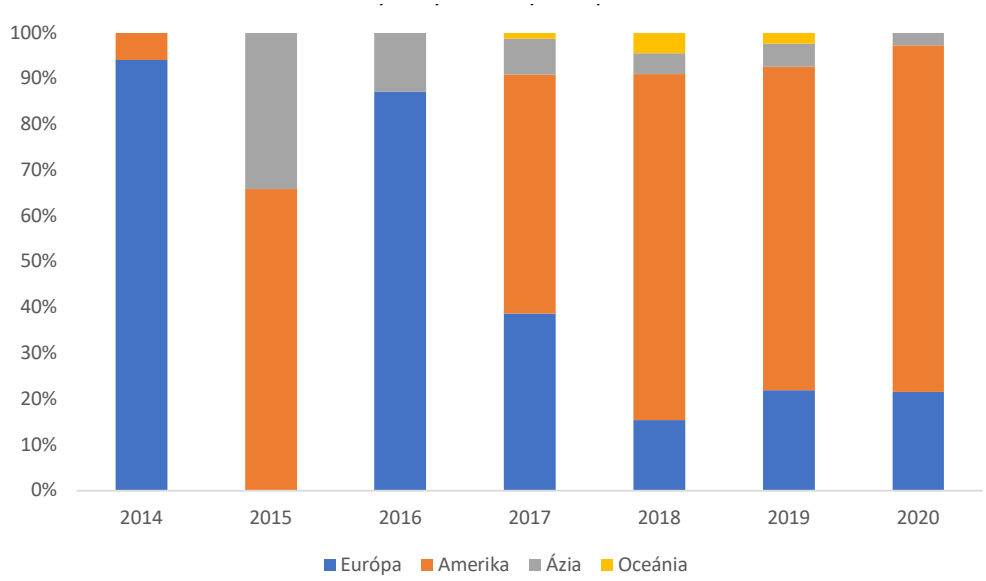


Obr. 8: Vývoj zelených dlhopisov podľa kontinentu. Zdroj: Vlastné spracovanie

Obrázok 8 znázorňuje, ktoré kontinenty a v akom množstve emitujú zelené dlhopisy. Najviac sú tu zastúpené krajiny Európy, ktoré okrem roku 2016, každý rok emitovali aspoň polovicu z celkového objemu. Po Európe vydáva najviac zelených dlhopisov Ázia a

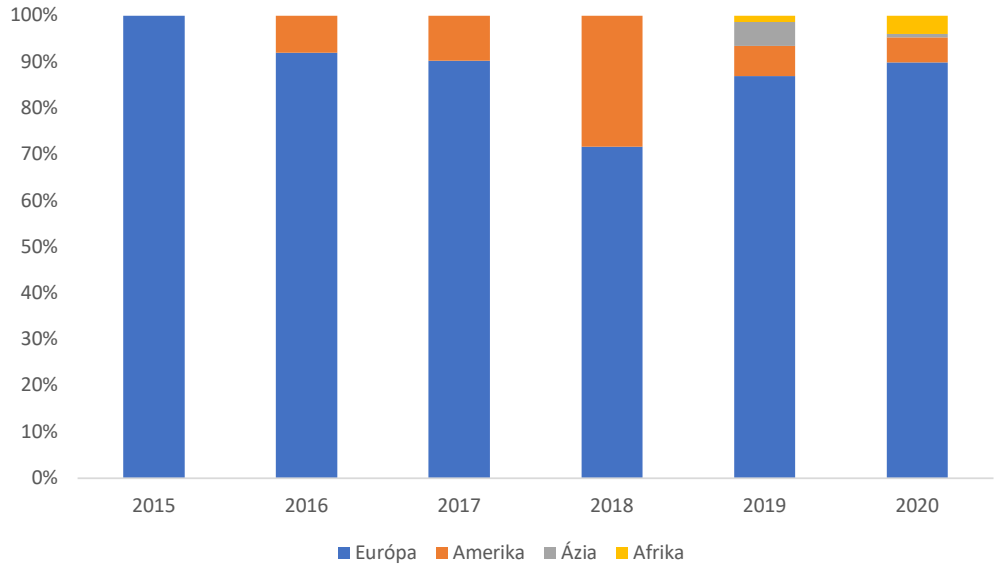
potom Amerika. Oblasti ako Oceánia a Afrika taktiež disponujú zelenými dlhopismi, ale vo veľmi malom množstve oproti ostatným trom kontinentom.

Rozdelenie udržateľných dlhopisov je na Obrázku 9. Tento typ dlhopisov je vydávaný len tromi najväčšími kontinentmi. Pre oblasti ako Oceánia a Afrika sme nezaznamenali žiadne dlhopisy tohto typu. V prípade udržateľných dlhopisov, najväčší objem je vydávaný Amerikou, konkrétne Medzinárodnou bankou pre rozvoj a obnovu (IBRD). Táto inštitúcia len za rok 2020 emitovala 244 udržateľných dlhopisov v celkovej hodnote 836,48 miliónov €.

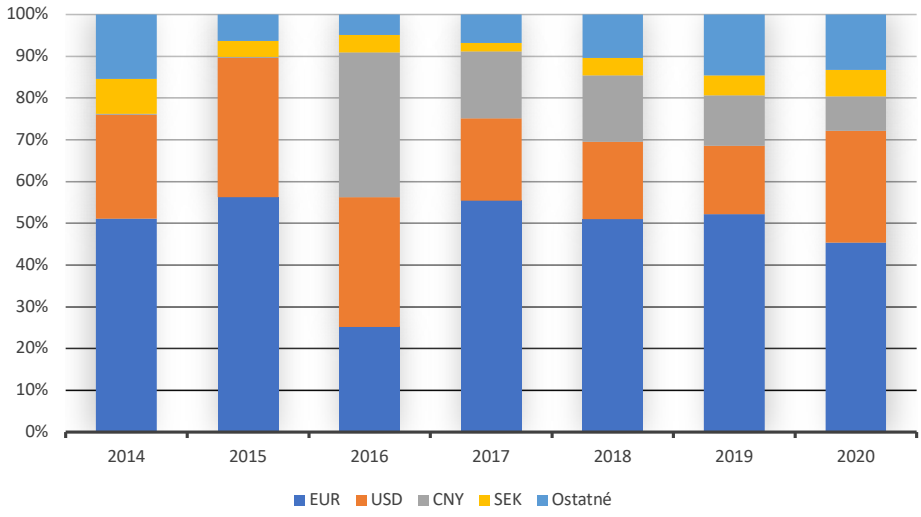


Obr. 9: Vývoj udržateľných dlhopisov podľa kontinentu. Zdroj: Vlastné spracovanie

Sociálne dlhopisy dominujú najviac v Európskych krajinách ako je znázornené na Obrázku 10. Narozdiel od udržateľných dlhopisov, sociálne dlhopisy boli emitované v roku 2019 aj niektorými africkými štátmi, ale nezaznamenali sme žiadny sociálny dlhopis vydaný v oblasti Oceánie, ktorý by spĺňal naše predpoklady databázy.



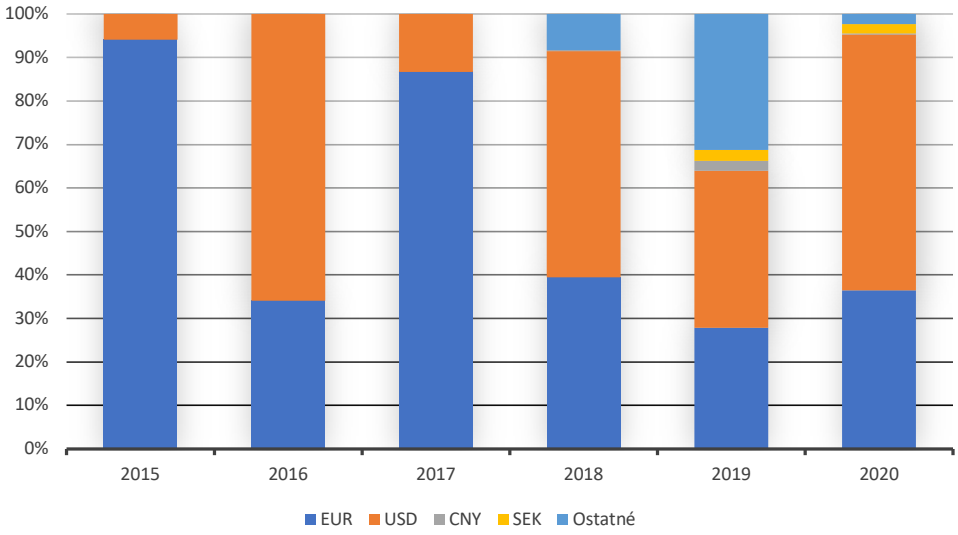
Obr. 10: Vývoj sociálnych dlhopisov podľa kontinentu. Zdroj: Vlastné spracovanie



Obr. 11: Vývoj zelených dlhopisov podľa meny. Zdroj: Vlastné spracovanie

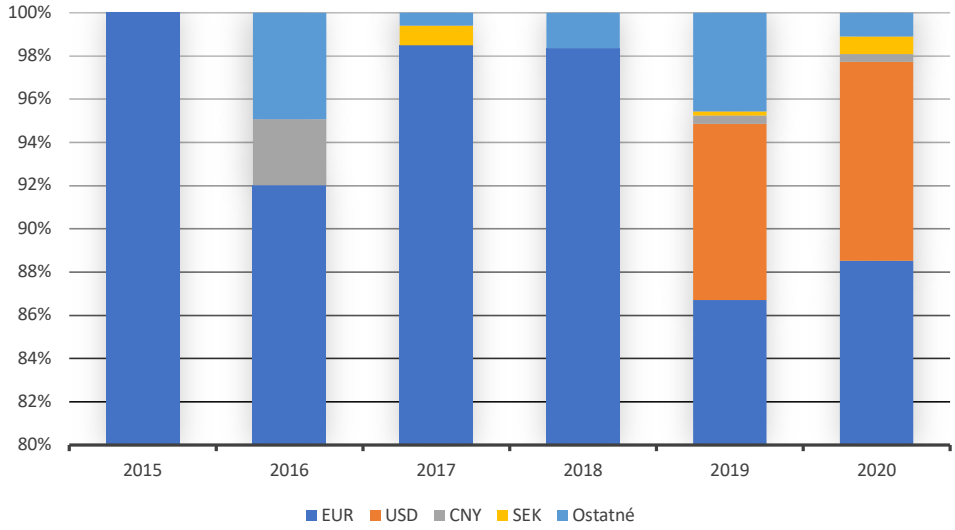
Na Obrázku 11, Obrázku 12 a Obrázku 13 sme rozdelili dlhopisy podľa meny, v ktorej boli emitované. Tak ako sme už spomenuli vyššie, zelené dlhopisy v porovnaní so sociál-

nymi dlhopismi a udržateľnými, sú rozmanitejšie aj v mene. Znázornili sme hlavne štyri najfrekventovanejšie meny a zvyšné vyskytujúce sa meny sme dali dokopy. Medzi najviac vyskytujúce meny, v prípade zelených dlhopisov, sa dostala aj švédska koruna, v ktorej bolo vydaných 5%. Polovica z celkového objemu zelených dlhopisov bola vydaná v eurách.



Obr. 12: Vývoj udržateľných dlhopisov podľa meny. Zdroj: Vlastné spracovanie

V prípade udržateľných dlhopisov, Obrázok 12, sa dlhopisy vydávali prevažné v eurách alebo v americkom dolári. Posledné tri roky sa začali meny viac diverzifikovať.



Obr. 13: Vývoj sociálnych dlhopisov podľa meny. Zdroj: Vlastné spracovanie

Mena eurozóny prevláda aj pri emitovaní sociálnych dlhopisoch. Začlenenie amerického dolára nastalo posledné dva roky.

3.2 Metóda párovania

Zelené, sociálne a udržateľné dlhopisy Eurozóny sme porovnávali aj ako jednu skupinu udržateľného financovania, ale taktiež sme párovali dlhopisy pomocou metódy párovania. Ku každému sociálnemu a udržateľnému dlhopisu (tieto dve skupiny tvoria menšinu), sme priradili zelený dlhopis, ktoré sú na trhu vo väčšom množstve. V diplomovej práci využijeme metódu párovania aj z dôvodu toho, že pomocou nej budeme odhadovať rozdiely vo výnosoch medzi dvomi skupinami dát, čo nám pomôže vyjadriť prítomnosť alebo neprítomnosť prémie pri emitovaní udržateľných (resp. sociálnych) dlhopisov. Jednou z výhod prečo sa metóda párovania využíva v štatistických metódach je zníženie odchýlky v odhade porovnaním testovacej skupiny a kontrolnej skupiny. (Stuart (2010)) Skupiny sociálnych dlhopisov a udržateĺných dlhopisov budú testovacie skupiny a zelené dlhopisy budú predstavovať kontrólnu skupinu. Zelené dlhopisy sme si zvolili za kontrólnu skupinu aj z toho dôvodu, že sú na finančnom trhu dlhšiu dobu, sú vydávané častejšie a teda tvoria dominantnú skupinu. Porovnaním testovacej skupiny s kontrólnou skupinou, ktoré sú si podobné vo všetkých vlastnostiach okrem účelu využitia finančných prostriedkov, možno rozdiely v týchto dimenziách eliminovať. Túto metódu párovania použili aj v štúdií od autora Zerbib (2019), kedy porovnávali len zelené dlhopisy s obyčajnými a vytvárali trojice nie dvojice.

Pri párovaní sme sa pozerali hlavne aby páry mali rovnakého emitenta, lebo ak budeme porovnávať dva dlhopisy od rovnakého emitenta dostaneme lepšiu informáciu o prémií. V ďalšom kroku sme sa museli rozhodnúť či sociálny, v druhom prípade udržateľný dlhopis, použijeme raz alebo viackrát. Jednou z nevýhod pri porovnávaní s výmenou je to, že riadiace premenné už nie sú nezávislé. Existujú však aj niektoré výhody pri použití dlhopisu viackrát. Výsledné zhody budú platiť nezávisle od poradia a môže to znížiť vychýlenosť, pretože zelené dlhopisy, ktoré sú veľmi podobné niekoľkým sociálnym alebo udržateľným dlhopisom, je možné použiť viackrát. Použitie dlhopisu viackrát nevyžaduje tak veľkú veľkosť vzorky dát ako porovnávanie bez výmeny. V diplomovej práci preto ku každému sociálnemu a udržateľnému dlhopisu priradíme najviac 5 zelených dlhopisov.

(Stuart (2010))

Súčasťou metódy párovania je určiť, ktoré premenné sa majú do párovania zahrnúť a ktoré by sa mali vynechať. V diplomovej práci použijeme postup podľa autora Zerbib (2019) s modifikáciou že, ku každému sociálnemu a udržateľnému dlhopisu sme priradili jeden zelený dlhopis, s rovnakými charakteristikami. Je nesmierne zložité úplne presne spárovať dva typy dlhopisov, aby sa zhodovali aj s dátumom splatnosti, s dátumom vydania, veľkosťou emisie a veľkosťou kupónu a súčasne vzorku dát veľmi nevytriediť. Preto sme si na základe OLS regresie a jej výsledkov určili naše predpoklady.

3.2.1 Predpoklady pre vytvorenie párov

- Dlhopisy v páre majú rovnakú dĺžku splatnosti
- Dlhopisy sú emitované rovnakým typom emitenta z rovnakej krajiny
- Dlhopisy majú rovnaký rating
- Dlhopisy boli emitované v rovnakej mene
- Rozdiel v dátume emitovania môže byť maximálne 6 rokov
- Emitované množstvo jedného dlhopisu môže byť najviac 4-krát väčšie a najmenej 1/4-krát menšie ako emitované množstvo druhého dlhopisu z páru
- Kupónová sadzba sa môže líšiť najviac o 0.5%

V práci autor Zerbib (2019), ku každému zelenému dlhopisu priradili 2 obyčajné a z nich vytvorili syntetický dlhopis. Ak by sme postupovali rovnakým spôsobom naša vzorka dát by sa zúžila, ale s naším postupom môžeme vytvoriť a porovnať viac párov. Rozdiel v splatnosti medzi zeleným dlhopisom a sociálnym (resp. udržateľným) dlhopisom je konštantný a je možné ho regulovať pomocou párového fixného efektu.

4 Modely s panelovými dátami

Panelové dáta modely sa využívajú pri modelovaní empirických modeloch, ktorými chceme analyzovať jednotlivé skupiny. Podľa Baltagi (2005), panelové dáta predstavujú údaje získané od viacerých jednotlivcov, ktoré sú zhromažďované v rovnomerných časových intervaloch a sú chronologicky zoradené.

Vo všeobecnosti panelové dáta majú časovú a prierezovú dimenziu. (Kotová (2005)) V diplomovej práci sa zameriame na analýzu dlhopisov jednotlivých krajín Eurozóny, od roku 2014 do 2020. Prierezová zložka bude definovať 19 krajín, i= 1,...,19 a časová zložka bude reprezentovať časové obdobie, počas ktorého budeme krajiny pozorovať, t.j. t=1,...,T. Pri študovaní výnosu jednotlivých dlhopisov sme použili OLS regresiu. V ďalšom modeli, kedy sme analyzovali prémiu pre sociálne a udržateľné dlhopisy, v porovnaní so zelenými, sme použili fixed - effect regresiu. V tomto prípade naše panelové dáta definujú i = 1,...,N párov, ktorých výnosy sú pozorované v čase t = 1,...,T.

V nasledujúcej časti kapitoly si priblížime, prečo sa v makroekonómií využívajú panelové dáta modely a zadefinujeme si regresné modely, ktoré budeme neskôr používať pri analýze svojich dát.

4.1 Výhody a nevýhody panelových dát

Využívať panelové dáta modely začali ekonómovia z dôvodu porovnávania viacerých skupín. Modelovanie pomocou panelových dát má isté výhody aj nevýhody a niektoré z nich sme spracovali podľa autora Baltagi (2005).

- **Kontrola heterogenity**: Štúdie pomocou časových radov, alebo modelov využívajúcich prierezové dáta nekontrolujú heterogenitu a teda ich výskum je vystavený riziku získania neadekvátnych výsledkov
- **Bohatšie informácie**: Väčší počet dát umožňuje presnejšie odhady modelov, viac stupňov voľnosti a menšiu kolinearitu medzi jednotlivými premennými
- **Lepšie sledovanie dynamiky**: Panelové dáta vedia poskytnúť informácie o zmenách pre jednotlivé skupiny. Napríklad na základe nich môžeme určiť pre koho je rozvoj prínosom

- **Náročnosť vytvorenia databázy**: Panelové dáta si vyžadujú väčšie množstvo údajov, čo môže predstavovať problém pri ich zhromažďovaní, hlavne pri nových výskumoch

- **Skreslenie chýb merania**: Pri používaní viacerých zdrojov údajov, môže viesť k nevhodným informátorom. Napríklad ak sú dáta zbierané z dotazníkov alebo nevhodných informátorov

4.2 Lineárny regresný model (OLS)

Prvý model, ktorý využijeme v diplomovej práci je OLS model, ktorým budeme modelovať závislú premennú $Výnos$. Pomocou tejto regresii chceme preskúmať, ktoré charakteristiky dlhopisov majú vplyv na ich výnosnosť. Podľa autora Freedman (2009), definujeme OLS regresný model nasledovne:

$$Y_i = \beta_0 + X_i\beta_i + \epsilon_i \quad i = 1, ..., N \tag{31}$$

kde index i definuje jednotlivé subjekty. Člen vektora Y_i predstavuje závislú premennú i, ktorej hodnoty závisia od nezávislých premenných X_i. Hodnoty X_i sa pre jednotlivé subjekty líšia. Ostatné premenné, ktoré ovplyvňujú hodnoty Y_i zachytáva chybový člen ϵ_i. Koeficienty β_i sú neznáme, pričom úlohou OLS regresie je získať ich odhady $\hat{\beta}_i$, na základe metódy najmenších štvorcov. Tieto odhady $\hat{\beta}_i$, nám vysvetľujú závislosť medzi Y_i a X_i, konkrétne ako sa zmení závislá premenná Y_i ak sa X_i zmení o 1%. Špeciálny prípad je odhad koeficientu $\hat{\beta}_0$, ktorý vysvetľuje ako sa zmení Y_i ak všetky nezávislé premenné X_i ostanú konštantné.

V našom prípade sme urobili štyri OLS regresie. Prvá regresia analyzuje celú vzorku dlhopisov krajín eurozóny a ďalšie tri sú obmeny, kedy sme celú vzorku rozdelili do podskupín na základe typu emitenta. Regresný model je nasledovný:

$$Výnos_i = \beta_0 + \beta_1 log(Množstvo) + \beta_2 Splatnosť + \beta_3 Rating + \beta_4 Kupón + \beta_5 TypDlhopisu + \epsilon_i \tag{32}$$

$Výnos_i$ nadobúda hodnoty, ktoré boli zadefinované v deň emitovania dlhopisu, $Kupón$ je taktiež z dňa emitovania dlhopisu, $Množstvo$ predstavuje celkové emitované množstvo

v deň vydania. Premenná *Splatnosť* vyjadruje dátum, kedy daný dlhopis expiruje. *Rating* predstavuje faktor, ktorý nadobúda hodnoty od 1 - 14. Najlepšie hodnotenie je 1, ktoré je ekvivalentné s hodnotením Aaa od Moody's a s hodnotením AAA od S&P. Najhoršie hodnotenie je 14 a dlhopis nadobúda túto hodnotu ak nebol ohodnotení ratingovou agentúrou v čase emitovanie dlhopisu. Posledná premenná *TypDlhopisu* je dummy premenná, ktorá nadobúda hodnoty 1 ak je dlhopis zelený, 2 ak je dlhopis sociálny a 3 ak je dlhopis udržateľný. Referencovaná je skupina zelených dlhopisov, s ktorou sú ostatné dve porovnávané.

4.3 Regresný model s fixnými efektami

V úvode Kapitoly 4 sme si naznačili rozdiel medzi panelovými modelmi a časovými radmi, či prierezovými modelmi. V regresnom modeli, využívajúcom panelové dáta, majú jednotlivé premenné dvojitý dolný index (dve dimenzie). Model s fixnými efektami je podľa Kotová (2005) definovaný nasledovne:

$$Y_{it} = X_{it}\beta_i + v_{it} \quad i = 1, ..., N; t = 1, ..., T \tag{33}$$

kde index i definuje jednotlivcov, a index t definuje časové obdobia počas ktorých boli jednotlivci pozorovaní. Podobne ako v rovnici 31, premenná Y_{it} je závislá a X_{it} sú nezávislé premenné, ktoré sa v čase pre každý subjekt menia. Rozdiel je v chybovom člene v_{it}, ktorý je definovaný:

$$v_{it} = \alpha_i + \lambda_t + u_{it} \tag{34}$$

zavedieme $\lambda_t = 0$ a α_i je konštanta. Z tohto dôvodu môžeme rovnicu 33 prepísať:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_i X_{it} + u_{it} \quad i = 1, ..., N; t = 1, ..., T \tag{35}$$

Aj v tomto modeli, odhadujeme koeficienty $\hat{\beta}_i$, ktoré sú definované rovnako ako v OLS regresii. V našej diplomovej práci použijeme model s fixnými efektami na odhad prémie, teda veľkosti rozdielu medzi výnosmi sociálnych a zelených dlhopisov, a rozdielu medzi výnosmi udržateľných a zelených dlhopisov.

$$\triangle Výnos_{it} = p_i + \beta_1 \triangle BidAsk_{it} + u_{it} \tag{36}$$

, kde $\triangle Výnos_{it}$ predstavuje rozdiel dopytových výnosov medzi i-tym sociálnym (resp. udržateľným) dlhopisom v čase t a zeleným dlhopisom. V našej práci sú preferované dopytové výnosy, pretože skúmajú dopyt investorov a preferencie sociálnych alebo udržateľných dlhopisov, ktoré nakupujú za dopytovú cenu a tým dosahujú návratnosť výnosov z predaja. $BidAsk$ je rozdiel medzi dopytovou cenou (Ask) a ponukovou cenou (Bid). Premenná α_i je konštanta, ktorá sa nemení v rámci času. Považujeme ho za fixný efekt a v našom prípade táto konštanta je definovaná zafixovanými premennými, ktoré sme použili pri matching metóde.

5 Deskriptívna štatistika

Pre detailnejšiu analýzu sme si vybrali dlhopisy, ktoré boli emitované krajinami eurozóny, a taktiež disponujú ISIN kódom. Tento kód nám umožňuje získať všetky informácie, ktoré sú potrebné pre našu prácu. Pred čistením naše dáta obsahovali celkovo 700 zelených dlhopisov. Do analýzy sme nezahrnuli dlhopisy, ktoré nemali fixný kupón alebo výnos a taktiež, ktoré nemali definovaný dátum splatnosti. Ostalo nám 524 zelených, sociálnych dlhopisov máme 63 a udržateľných 62. Burza Luxembourg Stock Exchange a databáza Cbonds nám pre každý dlhopis poskytli finálny dokument, ktorým by mal dlhopis disponovať. Tento dokument obsahuje základe informácie ako sú výnos a kupón z dňa emitovania, deň vydania, deň splatnosti a rating od agentúr Moody's a S&P.

Tabuľka 3: Počet dlhopisov v jednotlivých podskupinách podľa typu emitenta

	Finančné inštitúcie	Korporátne spoločnosti	Vládne organizácie
Zelené dlhopisy	194	171	159
Sociálne dlhopisy	46	4	13
Udržateľné dlhopisy	26	14	22

V Tabuľke 3 sme znázornili počet jednotlivých dlhopisov podľa typu emitenta. Aj keď sa zameriavame na krajiny eurozóny, nie všetky krajiny vydali zelený, sociálny či udržateľný dlhopis. Napríklad Slovenská republika dodnes nevydala žiadny dlhopis určený na projekty udržateľnosti, ale napríklad Tatrabanka v apríli 2021 vydala ako prvá banka na Slovensku zelený dlhopis v objeme 300 miliónov EUR na financovanie projektov, ktoré budú priaznivo pôsobiť na životné prostredie. (Žiaranová (2021)) Nemecko je krajinou, ktorá disponuje najväčším počtom zelených dlhopisov v našej databáze a to presne 125. V prípade sociálnych a udržateľných dlhopisov, najfrekventovanejšou krajinou je Holandsko pri obidvoch typoch. Väčšina dlhopisov z našej vzorky je emitovaná finančnými inštitúciami. V prípade sociálnych a udržateľných dlhopisov, vládne organizácie sa podieľajú väčším množstvom dlhopisov ako korporátne spoločnosti.

V Tabuľke 4 sme pre každú skupinu dlhopisov spravili popisnú štatistiku. Panel A

sa zameriava na zelené dlhopisy, Panel B na sociálne dlhopisy a v Paneli C nájdeme charakteristiku udržateľných dlhopisov.

Tabuľka 4: Charakteristika zelených, sociálnych a udržateľných dlhopisov

Panel A: Zelené dlhopisy							
	Počet	Mean	Median	Min	Max	.10	.90
Hodnota v mld. €	524	0.755	0.500	8.25e-4	45	2.00e-2	1.00
Výnos	555	1.571	1.030	-0.495	16.848	0.17	3.63
Kupón	663	1.568	1.02	0	10.85	0.125	3.70
Splatnosť	524	7.70	6.78	0.25	53.92	3.01	11.58
Rating	700	6.448	7	1	14	1	14
Panel B: Sociálne dlhopisy							
	Počet	Mean	Median	Min	Max	.10	.90
Hodnota v mld. €	63	1.345	0.600	3.90e-3	10	2.45e-2	2.00
Výnos	63	0.998	0.56	-0.51	11.12	-0.09	1.56
Kupón	63	1.006	0.50	0	10.69	0	1.60
Splatnosť	63	8.2	6.95	2.65	28.72	3.05	14.81
Rating	63	4.238	2	1	14	1	10
Panel C: Udržateľné dlhopisy							
	Počet	Mean	Median	Min	Max	.10	.90
Hodnota v mld. €	63	0.606	0.500	2.34e-3	2	2.36e-2	1.25
Výnos	63	1.02	0.641	-0.403	3.19	-0.04	2.64
Kupón	63	0.813	0.500	0	3.18	0	2.13
Splatnosť	63	7.979	6.98	0.33	23.45	3.86	12.01
Rating	63	4.016	2	1	14	1	9

Emitovaná priemerná (stredná) hodnota zelených dlhopisov je 0,76 (0,50) mld. €. Udržateľné dlhopisy boli v priemere emitované s 0.1 mld. € menšou hodnotou, ale stredná hodnota je rovnaká. 90% zelených dlhopisov nemalo väčšiu hodnotu ako 1 mld. € a 90% udržateľných dlhopisov nemalo väčšiu hodnotu ako 1,25 mld. €. Aj keď maximálna hodnota zeleného dlhopisu je 45 mld. €, pri základnej analýze našich dát zistili, že 95% zelených dlhopisov nemá hodnotu väčšiu ako 1,66 mld. €. Môžeme teda považovať takéto vysoké emitované hodnoty za ojedinelé. Priemerná emisná hodnota sociálnych dlhopisov sa pohybuje vo výške 1,345 mld. €, čo je o 0,59 mld. € viac ako v prípade zelených dlhopisov a o 0,739 mld. € viac ako je priemerná emisná hodnota udržateľných dlhopisov. Tieto rozdiely naznačujú, že sociálne dlhopisy majú systematicky vyššiu sumu emisie v porovnaní s priemernými hodnotami emisií ostatných dvoch typov.

Ďalším zistením je rozdiel vo výnosoch medzi zelenými dlhopismi a ostatnými dvomi typmi finančných produktov. Už aj z tejto popisnej štatistiky vidíme, že výnos pri zelených dlhopisoch je v priemere o 0,573 % (57 bb) vyšší ako pri sociálnych dlhopisoch a o 0,551 % (55 bb) vyšší v porovnaní s udržateľnými dlhopismi. Sociálne a udržateľné dlhopisy sú približne na rovnakej úrovni. V prípade nižších výnosoch sa očakáva vyššia cena, čo v našom prípade znamená, že v priemere sú sociálne a udržateľné dlhopisy drahšie ako zelené.

V našej databáze sme sa zamerali na dlhopisy, ktoré majú fixný kupón a je vyplácaný raz ročne. V tomto prípade vidíme, že aj kupón je najvyšší v prípade zelených dlhopisov a teda platby počítane z nominálnej hodnoty, ktoré obdrží investor a ktoré sú vyplácané v pravidelných splátkach sú najvyššie pri produktoch so zelenou značkou. Sociálne dlhopisy, narozdiel od udržateľných, sa priemernou výškou priblížili k zeleným a prekročili hranicu 1%. Držitelia udržateľných dlhopisov, obdržia v priemere najnižšie platby.

Dĺžka splatnosti rôznych dlhopisov sa však navzájom výrazne nelíši. Rozdiely v niektorých našich charakteristikách dlhopisov môžu mať určitý vplyv na naše výsledky. Rozdiely sú však z ekonomického hľadiska relatívne malé. Dĺžka splatnosti je v priemere pri zelených dlhopisoch nižšia o 0,5 roka (6 mesiacov) v porovnaní so sociálnymi dlhopismi a nižšia o 0,2 roka (2,4 mesiacov) oproti udržateľným dlhopisom. V prípade sociálnych a udržateĺných dlhopisoch sme nemuseli čistiť dáta spojené s nekonečnou dobou splatnosti.

Rating od agentúr môže ovplyvňovať výnos. Túto vlastnosť nám môžu potvrdiť aj

priemerné hodnoty ratingu v Tabuľke 4. Pre lepšiu manipuláciu sme písmená nahradili číslami, kedy najlepší rating Aaa od Moody's (AAA od S&P) sa zmenil na číslo 1. Takto sme nahradili každé hodnotenie od najlepšieho po najhoršie (1-14). V Tabuľke 4 priemerná hodnota udržateľných dlhopisov zodpovedá ratingu Aa3 od Moody's alebo AA- od S&P. V prípade sociálnych dlhopisov, priemerný rating je približne rovnaký ako v predchádzajúcom prípade. Rating zelených dlhopisov je o viac ako dve jednotky horší a teda predstavuje v priemere hodnotenie A2 / A (Moody's / S&P).

5.1 Výsledky OLS regresie

Pomocou deskriptívnej štatistiky sme zistili rozdiely v charakteristikách dlhopisov. Pomocou OLS regresie, ktorá je definovaná Rovnicou 32 sme zisťovali, ktoré charakteristiky dlhopisu najviac ovplyvňujú výnos.

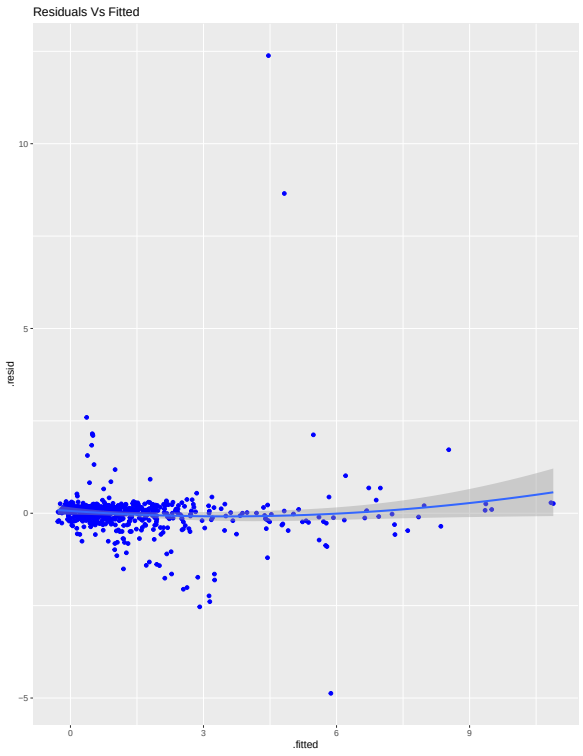
Modelovali sme štyri rovnice, ktoré sa od seba líšia podľa toho kým bol dlhopis emitovaný. Prvá rovnica, označovaná 4 (a), modeluje závislú premennú *Výnos* a obsahuje dlhopisy všetkých emitentov dokopy. Rovnice 4 (b) - 4(d) sú rovnice, ktoré skúmajú dlhopisy rozdelené podľa emitenta.

Pre všetky štyri modely sme vykonali potrebné testy, ktoré odhaľujú heteroskedasticitu a multikolinearitu medzi dátami. Breusch Paganov test poukazuje na heteroscedasticitu zvyškov. Na riešenie tohto problému sa používajú robustné štandardné chyby. Variačný faktor inflácie (VIF) sa vypočítal pre všetky štyri špecifikácie OLS regresie s cieľom skontrolovať multikolinearitu medzi vysvetľujúcimi premennými. Podľa Wooldridge (2015) hodnota VIF > 10 naznačuje multikolinearitu, ktorá predstavuje problém. V Tabuľke 5 máme zobrazené výsledky obidvoch testov. Na základe relatívne nízkych hodnôt VIF je zrejmé, že multicolininearita medzi našimi premennými nie je problémom ani v jednej zo štyroch modelov. V prípade heteroskedasticity, Breusch Paganov test nám nulovú hypotézu (H_0: V dátach nie je prítomnosť heteroskedasticity) zamieta vo všetkých štyroch možnostiach 4 (a) - 4 (d). Hypotézu H_0 sme zamietli, pretože p-value hodnoty, ktoré sú znázornené v Tabuľke 5, sú menšie ako hodnota 0,05. Pretože test robustnosti nám naznačil heteroskedasticitu vo všetkých prípadoch (4 (a), 4(b), 4(c) a 4(d)), museli sme použiť White - Robust štandardizovaný odhad chýb.

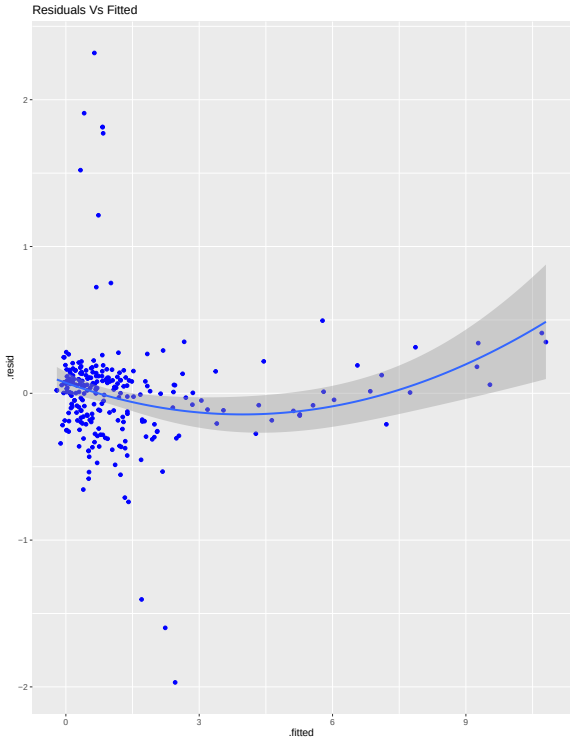
Tabuľka 5: Výsledky Breusch - Pagan testu pre heteroskedasticitu a variačný inflačný faktor (VIF) na otestovanie multikolinearity

Test		4 (a)	4 (b)	4 (c)	4 (d)
Breusch Pagan test		7,76e-03	3.68e-08	1.17e-02	1.68e-07
VIF	Log (Množstvo)	1.22	1.22	1.62	1.23
	Maturity	1.07	1.10	1.24	1.09
	Rating	1.79	1.79	2.23	1.28
	Kupón	1.50	1.52	2.16	1.36
	Typ	1.06	1.27	1.05	1.11

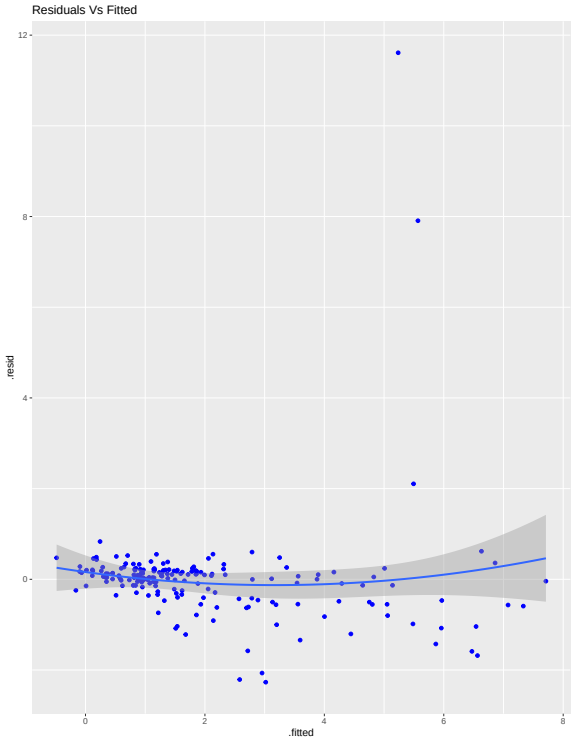
Prítomnosť heteroskedasticity v našich dátach sa dá zistiť aj pomocou vykreslenia reziduí s odhadovanými hodnotami. Vidíme, že vo všetkých štyroch prípadoch modré guličky nie sú rovnomerne a nezávisle rozdelené. (Obrázky 14, 15, 16 a 17)



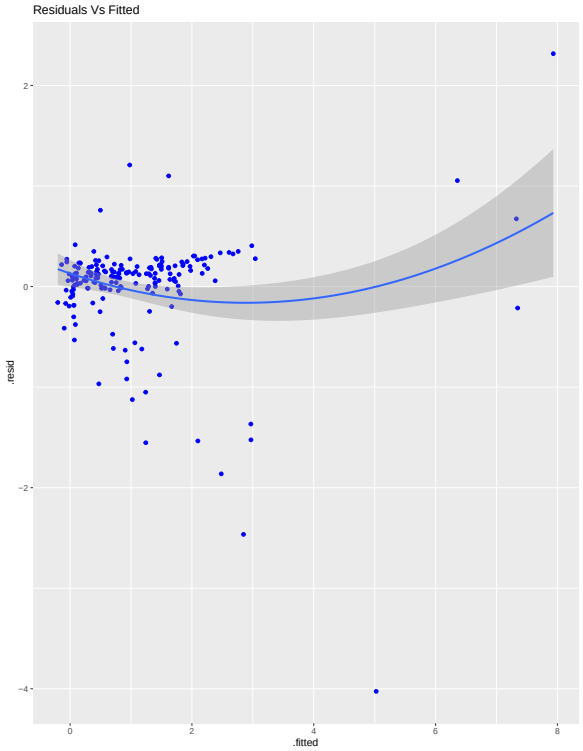
Obr. 14: Reziduá vs. odhadnuté hodnoty pre celú vzorku dlhopisov



Obr. 15: Reziduá vs. odhadnuté hodnoty pre vzorku dlhopisov emitovaných finančnými inštitúciami



Obr. 16: Reziduá vs. odhadnuté hodnoty pre vzorku dlhopisov emitovaných korporátmi



Obr. 17: Reziduá vs. odhadnuté hodnoty pre vzorku dlhopisov emitovaných vládnymi organizáciami

S cieľom analyzovať, či rôzne charakteristiky môžu vysvetliť zmeny v premennej *Výnos*, sme vytvorili lineárne regresie, ktoré sú odvodené z rovnice 32. Všetky štyri špecifikácie majú rovnaké vysvetľujúce premenné rozdiel je len v type emitenta. R^2 týchto špecifikácií, znázornené v Tabuľke 6, sa pohybuje v rozmedzí od 0,696 do 0,957, čo predstavuje vysoké hodnoty.

Tabuľka 6: Výsledky Residual Std. error a F- štatistiky

	4 (a)	4 (b)	4 (c)	4 (d)
Residual Std. error	0.77	1,18	0.41	0.56
	(df = 640)	(df = 257)	(df = 182)	(df = 185)
F - štatistika	521,2	69,42	941,1	151,4
	(df = 6, 640)	(df = 6 , 257)	(df = 6, 182)	(df = 6, 185)

R^2 je miera zhody pre lineárne regresné modely. Táto štatistika udáva percento rozptylu v závislej premennej, ktoré nezávislé premenné vysvetľujú spoločne. Inými slovami, R^2 ukazuje, ako dobre sa dáta hodia k regresnému modelu (správnosť zhody). Z tohto dôvodu môžeme tvrdiť, že naše dáta dobre odhadujú model.

Tabuľka 7: Výsledky OLS regresie pre rovnicu 32

OLS s White - Robust SE				
	4 (a)*	4 (b)*	4(c)*	4(d)*
Konštanta	1.43*	5.47	1.32**	-8.66e-01
	(6.22e-01)	(3.51)	(4.57e-01)	(8.08e-01)
Log (vyd. množstvo)	-7.96e-02*	-2.77e-01 .	-7.52e-02**	3.95e-02
	(3.30e-02)	(1.74e-01)	(2.50e-02)	(4.30e-02)
Kupón	0.968***	0.926***	0.976***	0.931***
	(2.00e-02)	(5.90e-02)	(1.80e-02)	(8.00e-02)
Rating	1.63e-02 *	2.10e-02	3.63e-03	1.42e-02
	(8.00e-03)	(2.10e-02)	(9.00e-03)	(2.00e-02)
Maturity	8.83e-03*	3.31e-03	2.44e-02*	3.04e-03
	(4.00e-03)	(1.00e-02)	(1.10e-02)	(5.00e-03)
Typ - Sociálny	3.75e-02	1.16e-01 .	1.27e-02	-1.60e-01
	(3.70e-02)	(8.30e-01)	(3.30e-02)	(1.35e-01)
Typ - Udržateľný	2.13e-01 **	-1.66e-01	4.47e-01**	4.35e-02
	(8.20e-02)	(1.73e-01)	(1.70e-01)	(5.00e-02)
Počet pozorovaní	647	264	189	194
R^2	0.831	0.696	0.956	0.831
$R^2 - Adjusted$	0.829	0.686	0.955	0.825

[1] 4 (a) predstavuje regresiu pre všetkých emitentov dokopy. 4 (b) je podmnožina finančných inštitúcií a bánk, 4 (c) je podmnožina korporátnych spoločností a 4 (d) je podmnožina vládnych organizácií. Hviezdička označuje použitie W-R SE

[2] p*** < 0, p** < 0.001,p* < 0.01, p . < 0.05

Výsledky pre regresný model 32 a jeho špecifikácie definované ako 4 (a) - 4 (d) sú uvedené v Tabuľke 7. Špecifikácia (a) obsahuje celú vzorku dlhopisov, (b) obsahuje dlhopisy emitované len finančnými inštitúciami a bankami, (c) je založená na vzorke dlhopisov vydaných korporátnymi spoločnosťami a posledná špecifikácia (d) obsahuje len dlhopisy od vládnych organizácií.

Premenná *Kupón* je jediná, ktorá je vo všetkých prípadoch štatisticky významná na úrovni 5%. Tri hviezdičky pri odhadnutých hodnotách kupónu nám hovoria, že p - value sa nachádza v intervale od [0 , 0.001], a preto táto premenná je signifikantná na hladine významnosti 5%. Podľa týchto výsledkov nárast dlhopisového kupónu o 1 percentuálny bod spôsobí v prípade 4 (a) pozitívny nárast závislej premennej *Výnos* o 0.97 percentuálneho bodu. V ostatných troch prípadoch, kedy sme dlhopisy rozdelili podľa typu emitenta, sú výsledky dosť podobné. V špecifikácií 4 (b) zmena kupónu o 1% spôsobí zmenu výnosu o 0,93%, v 4 (c) výnos narastie o 0,98 a v poslednom prípade sa výnos zvýši o 0,93%.

Znamienko koeficientu pre rating je pre všetky špecifikácie kladné. Pohybuje sa od $3{,}63e^{-03}$ do $2{,}10e^{-02}$. To znamená, že zelené, sociálne a udržateľné dlhopisy, tvoriace jednu veľkú skupinu dlhopisov udržateľnosti, vo všetkých prípadoch s vyšším úverovým ratingom majú vyšší výnos. Dlhopisy s vyššou hodnotou ratingu sú rizikovejšie a z tohto dôvodu je výnos vyšší. Koeficient pre premennú *Rating* je významný pre špecifikáciu 4 (a), t. j. pre celú skupinu dlhopisov udržateľnosti, a p-value predstavuje hodnotu menšiu ako 0,01. Jedným z možných vysvetlení, ktoré navrhli Hachenberg & Schiereck (2018), je to, že udržateľné fondy hľadajú najvyššiu návratnosť pre svojich investorov. Preto ich dopyt po dlhopisoch s nižším ratingom môže byť vyšší, pretože poskytujú vyššiu návratnosť.

Premenná *Splatnosť* je rovnako ako *Výnos* pre všetky špecifikácie s pozitívnym koeficientom. Doba splatnosti taktiež ako ratingové hodnotenie je dôležitým faktorom, ktorý zohľadňujú investori pri investovaní do dlhopisov. Čím má dlhopis dlhšiu dobu splatnosti tým jeho výnos vyšší, pretože predstavuje riziko pre investora. Koeficient splatnosti je signifikantný pri špecifikácií 4 (a), ktorá predstavuje celú vzorku dlhopisov udržateľnosti a jeho p-value je menšia ako 0,01. Pri vzorke dlhopisov emitovaných finančnými spoločnosťami (4 (c)) je koeficient rovnako signifikantný s p-value menšou ako 0,01.

Veľkosť emisie odráža jednak finančné potreby subjektu vydávajúceho dlhopisy, ako aj dopyt trhu po dlhopise s výnosom, ktorý je pre emitenta prijateľný. V predchádzajúcich

výskumoch výsledky naznačovali, že dlhopisy s vyššou emitovanou sumou sa obchodujú častejšie na sekundárnom trhu a investori venujú väčší záujem v porovnaní s dlhopismi s nižšou emitovanou sumou. (Yu (2005)) Veľkosť emisnej sumy je v skutočnosti jedným z kľúčových faktorov, ktoré sa berú do úvahy pri investovaní veľkých investorov do dlhopisov. (Banga (2019)) Nie je preto prekvapením, že emitovaná suma má negatívny vplyv na *Výnos*, pretože je väčší dopyt investorov po dlhopisoch s vysokou emitovanou sumou. V prípade dlhopisov udržateľnosti, ktoré sú vydávané vládnymi organizáciami, koeficient *Log*(*Vyd.množstvo*) je pozitívny, čo vyjadruje menší dopyt po dlhopisoch od tohto emitenta a teda pre prilákanie investorov sa *Výnos* zvýši a cena zníži. Táto premenná je signifikantná len pri prvých troch špecifikáciach, kedy jej koeficient je záporný. Najviac je signifikantný koeficient pri dlhopisoch vydávaných korporátnymi spoločnosťami, kedy pri náraste o 1 jednotku sa výnos zníži o 7,5 bazického bodu. Najväčší pokles výnosu zaznamenávame pri dlhopisoch, ktoré sú emitované finančnými spoločnosťami. Pri náraste o jednu jednotku sa výnos zníži o 28 bazického bodu. Tento koeficient je stále signifikantný na hladine významnosti 5%.

Konštanta nám vyjadruje hodnotu, keď všetky vysvetľujúce premenné sa rovnajú hodnote 0. Predstavuje teda priemernú hodnotu premennej *Výnos*. Iba pre sektor finančných inštitúcií je koeficient kladný a signifikantný, čo znamená, že priemerný výnos je vyšší ak emitent patrí do finančného sektora v porovnaní s vládnym sektorom a nižší v porovnaní s korporátmi. V obidvoch porovnávajúcich prípadoch je koeficient však nesignifikantný. Priemerný výnos dlhopisov vydaných finančnými inštitúciami sa pohybuje okolo 1,32 % a p-value hodnota tohto koeficientu je menšia ako 0,001.

Ak sa pozrieme na kategorické premenné, ktoré rozdeľujú dlhopisy udržateľnosti do jednotlivých skupín vidíme, že udržateľné dlhopisy v troch prípadoch preukazujú vyšší výnos ako pri zelených dlhopisoch, ale len v dvoch prípadoch sú konštanty signifikantné. Konkrétne v špecifikácií 4 (a) a 4 (c). Finančné inštitúcie podľa výsledkov v Tabuľke 7 majú vyšší výnos o 45 bazického bodu ako zeleného dlhopisy vydané finančnými inštitúciami. Ak nerozdeľujeme dlhopisy podľa typu emitenta, opäť udržateľné dlhopisy majú najvyšší výnos oproti ostatným dvom typom. V porovnaní so zelenými dlhopismi sa výnos zvýši o 21 bazického bodu. V týchto dvoch prípadoch by to znamenalo, že negatívna prémia je skôr pri zelených dlhopisoch ako pri udržateľných.

Sociálne dlhopisy majú pozitívny koeficient v prípadoch 4 (a) - 4(c) a negatívny koeficient v prípade dlhopisov vydaných vládnymi organizáciami. Koeficient pri korporátnych spoločnostiach je jediný, ktorý má p-value menšiu ako 0,05%. Vyplýva z toho, že sociálne dlhopisy v porovnaní s ostatnými dvomi typmi dlhopisov udržateľnosti majú väčší výnos a sú lacnejšie. V porovnaní so zelenými dlhopismi sa výnos navýši o 1,16%.

Aj keď sme si vysvetlili kategorické premenné, tieto odhady výnosov sa dejú na základe celej vzorky. Pri OLS regresii sa nekontroluje či bol daný zelený dlhopis ohodnotený rovnakým ratingom ako udržateľný, resp. sociálny. Z tohto dôvodu pre lepší odhad prémie, pre jednotlivé typy budeme v nasledujúcej podkapitole porovnávať rovnaké dlhopisy, s rozdielom len v označení.

5.2 Výsledky fixed - effect regresie

Tento model sme sa rozhodli urobiť na základe toho, že dlhopisy v OLS regresii sa porovnávali v rámci celých skupín zelených, sociálnych a udržateľných dlhopisov od všetkých emitentov dokopy. V prípade kedy budeme porovnávať dlhopisy rovnaké, ktoré boli emitované tým istým emitentom, definovanie prémie je presnejšie. Pre potvrdenie, že fixed - effect regresia je vhodnejšia ako OLS regresia, vykonali sme tri testy, ktoré výsledky sú znázornené v Tabuľke 8. Pomocou týchto testov testujeme nulovú hypotézu H_0: OLS model je lepší ako fixed - effect model. Vo všetkých prípadoch nulovú hypotézu zamietame, pretože vidíme nízke hodnoty p-value, a teda fixed - effect je preferovaný.

Tabuľka 8: Výsledky testov

Test	1(a)	1(b)	1(c)	2 (a)	2 (b)	2(c)
F-test	<2.2e-16	<2.2e-16	<2.2e-16	<2.2e-16	<2.2e-16	<2.2e-16
Honda-test	<2.2e-16	<2.2e-16	<2.2e-16	<2.2e-16	<2.2e-16	<2.2e-16
Lagrange test	<2.2e-16	<2.2e-16	<2.2e-16	<2.2e-16	<2.2e-16	<2.2e-16

Označenie číslicou 1 alebo 2 označuje či ide o dvojicu udržateľný - zelený (1) alebo sociálny - zelený (2). Písmena pri číslach označujú či ide o celú vzorku (a), či sú to dlhopisy

emitované finančnými inštitúciami (b) alebo vládnymi organizáciami (c).

Z dôvodu malého počtu sociálnych a udržateľných dlhopisov sa nám podarilo vytvoriť 17 dvojíc *udržateľný dlhopis* vs. *zelený dlhopis* a 15 dvojíc *sociálny dlhopis* vs *zelený dlhopis*. S deskriptívnej štatistiky nám vyšiel minimálny počet sociálnych a udržateľných dlhopisov vydaných korporátnymi spoločnosťami. V našej databáze sme ani pre týchto pár dlhopisov nenašli emitenta, ktorý by vydal zelený dlhopis a spĺňal naše stanovené predpoklady. Z tohto dôvodu model bude skúmať prémiu len pre dlhopisy vydané vládnymi organizáciami alebo finančnými inštitúciami.

Fixed - effect regresia spočíva vo vypočítaní 32 prémií, t.j. pre každý pár jednu. Dvojice disponujú dennými dátami o dopytovom výnose a Bid-Ask rozpätí. Rovnako ako pri OLS regresii aj pri fixed - effect musíme skontrolovať existenciu heteroskedasticity v našich dátach. Štandardné chyby OLS sú nestranné iba vtedy, keď sú reziduá nezávislé a rovnomerne distribuované (i.i.d). Porušenie predpokladu i.i.d môže viesť buď k nadhodnoteniu, alebo k podhodnoteniu skutočnej variability koeficientov. (Petersen (2009)) Na otestovanie platnosti predpokladu heteroskedasticity použijeme Breusch-Paganov test. Okrem Breusch - Paganovho testu sme vykonali aj Durbin Watsonov test, ktorým otestujeme sériovú koreláciu. Výsledky a jednotlivé p-value pre každú špecifikáciu sú zobrazené v Tabuľke 9. Výsledky naznačujú existenciu heteroscedasticity vo všetkých špecifikáciach,

v prípade dvojíc zo skupiny 1. Všetky hodnoty pre obidva vykonané testy sú menšie ako hodnota 0,05. V skupine 2 nám nulovú hypotézu testy nezamietli v prípade 2 (c). V tejto špecifikácií nie je heteroskedasticita ani sériová korelácia. V ostatných dvoch špecifikáciach 2 (a) a 2 (b) testy nulovú hypotézu zamietli a potvrdili teda výskyt heteroskedasticity a sériovej korelácie.

[1] p*** < 0, p** < 0.001,p* < 0.01, p . < 0.05

Výsledky FE regresie sú zobrazené v Tabuľke 10. V prípadoch, kedy sme nulové hypotézy testov na heteroskedasticitu a sériovu kolinearitu zamietli použijeme "Panel - corrected standard error" balík. Podľa autorov Bailey & Katz (2011), dáta niektorých časových radov sú charakterizované opakujúcimi sa pozorovaniami v priebehu času. Z tohto dôvodu sa môže v dátach vyskytovať korelácia a heteroskedasticita, čo spôsobí nesprávne odvodenie štandardných chýb. Panelové korigované štandardné chyby (PCSE) zohľadňujú tieto

Tabuľka 9: Výsledky testov na výskyt heteroskedasticity a sériovej korelácie

Udržateľný vs zelený dlhopis			
	1 (a)	1 (b)	1 (c)
Breusch - Pagan test	4.21e-09	5.13e-09	3.76e-06
Durbin - Watson test	<2.2e-16	7.96e-16	<2.2e-16
Sociálny vs zelený dlhopis			
	2 (a)	2 (b)	2 (c)
Breusch - Pagan test	1.21e-05	2.49e-05	0.07
Durbin - Watson test	<2.2e-16	<2.2e-16	0.248

[1] Breusch - Pagan test - H_0: V dátach nie je heteroskedasticita

[2] Durbin Watson test - H_0 : V dátach nie je sériová korelácia

odchýlky. V Tabuľke 10 pri označeniach špecifikácií je hviezdička ak sme použili PCSE.

Veľkosť rozpätia kontrolnej premennej $\triangle BidAsk$ sa medzi dlhopismi líši z dôvodu rozdielu v ich likvidite. Rozpätie bid-ask sa považuje aj za mieru likvidity trhu. Koeficient pre kontrolnú premennú $\triangle BidAsk$ je vo všetkých špecifikáciach záporný a signifikantný, čo naznačuje, že zvýšenie rozpätia Bid-ask o 1% sa rozdiel medzi výnosmi zmenší. Signifikantnosť výsledkov potvrdzujú p-value hodnoty, ktoré sú menšie ako 0. Podobne ako Zerbib (2019), aj v našom modeli sú pri niektorých špecifikáciach nízke hodnoty R^2, z čoho vyplýva, že pemenná $\triangle BidAsk$ vysvetľuje málo z celkovej odchýlky rozdielu vo výnosoch. Týka sa to hlavne špecifikácie 2 (c), kedy hodnota R^2 je 3%. Koeficient a F štatistika sú však veľmi významné, a preto by sa to malo brať do úvahy. Hlavnou myšlienkou metódy párovania je, že všetky rozdiely vo výnosoch, ktoré nie sú vysvetlené, sú už kontrolované, z tohto dôvodu tu nemá R^2 veľký význam.

V diplomovej práci nás hlavne zaujímajú výsledky odhadnutých fixných efektov pre 32 párov. Konkrétne pre 17 párov udržateľný dlhopis so zeleným a 15 párov sociálny so zeleným dlhopisom. Model analyzuje každý nami vytvorený pár osobitne a pre každý pár teda odhadne prémiu. Naše páry obsahujú najmenej polročné a najviac ročné denné výnosy. Máme nevyvážené dáta z dôvodu, že niektoré dlhopisy boli vydané neskôr a nebolo možné pre ne zaznamenať dlhší časový úsek. Pretože model s fixnými efektmi umožňuje

Tabuľka 10: Výsledky fixed - efect regresie s / bez použitia PCSE

Udržateľný vs zelený dlhopis			
	1 (a)*	1 (b)*	1 (c)*
$\triangle BidAsk$	-0.18***	-0.14***	-0.18***
	(4.74e-03)	(1.64e-02)	(4.76e-03)
Počet pozorovaní	2946	374	2572
R^2	0.54	0.26	0.54
R^2 - adjusted	0.54	0.25	0.54
F štatistika	3435.85***	129.302***	3016.51***
	(df=1,2928)	(df=1,371)	(df=1,2556)
Sociálny vs zelený dlhopis			
	2 (a)*	2 (b)*	2 (c)
$\triangle BidAsk$	-0.14***	-0.14***	-0.16***
	(8.78e-03)	(7.95e-03)	(6.25e-02)
Počet pozorovaní	1781	1420	369
R^2	0.19	0.29	0.038
R^2 - adjusted	0.18	0.28	0.03
F štatistika	416.89***	572.14***	14.26***
	(df=1,1765)	(df=1,1399)	(df=1,365)

individuálne analyzovanie každého páru, je možné tvrdiť, že odhadované hodnoty prémie budú navzájom nezávislé. Počet pozorovaní výnosu v rámci každej dvojice väzieb teda neovplyvní celkové rozloženie odhadovaných prémií.

Tabuľka 11 poskytuje priemernú hodnotu a strednú hodnotu odhadovaných fixných efektov z regresie FE. Odhadované fixné efekty sú rozdielne pre obidve skupiny. V prípade prvej skupiny, páry tvorené udržateľnými a zelenými dlhopismi majú pri odhadnutých premenných pozitívne priemerné hodnoty. V druhom prípade, pri pároch tvorených sociálnymi a zelenými dlhopismi, tieto fixné efekty majú priemerné hodnoty záporné. Pretože je prémia definovaná ako výnos udržateľného (resp. sociálneho) dlhopisu mínus výnos

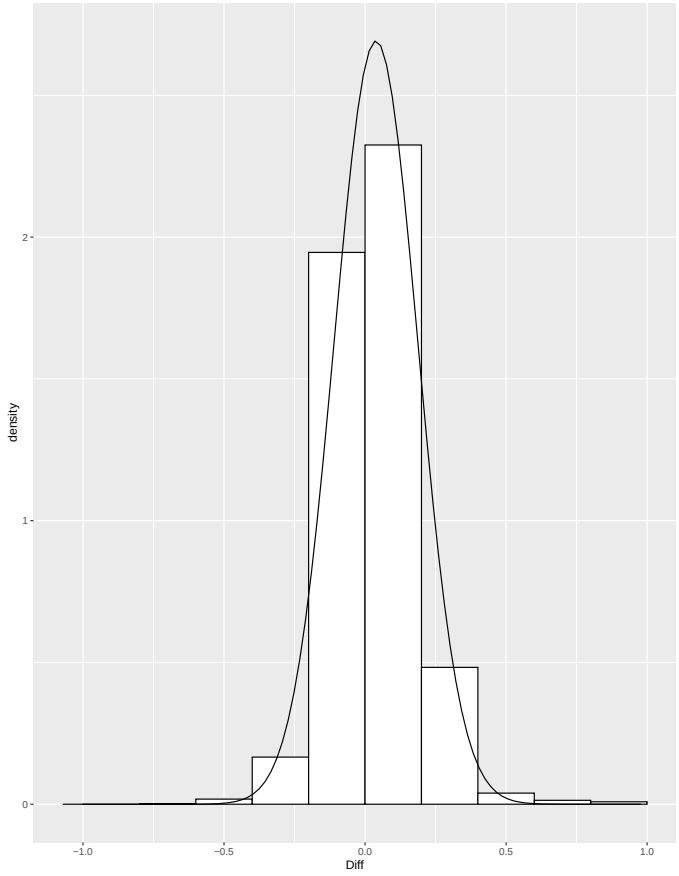
zeleného dlhopisu, negatívna hodnota fixného efektu tu označuje prémiu. Inými slovami, naše zistenia negatívnych priemerov fixných efektov pri pároch zo skupiny 2 sú v absolútnej hodnote rovnaké ako priemerné prémie. To znamená, že pri sociálnych dlhopisoch sme zaznamenali výnosy nižšie v porovnaní so zelenými a teda investori v tomto prípade musia zaplatiť vyššiu cenu. V prípade udržateľných dlhopisov je to opačný prípad a podľa našich výsledkov sa zdá, že udržateľné dlhopisy vo všetkých špecifikáciach sú emitované s vyšším výnosom ako zelené.

Tabuľka 11: Výsledky pre odhadnuté prémie

Udržateľný vs zelený dlhopis		
	Priemer	Medián
1(a)	0.07	0.08
1(b)	0.07	0.07
1(c)	0.07	0.08
Sociálny vs zelený dlhopis		
	Priemer	Medián
1(a)	-0.03	-0.05
1(b)	-0.02	-0.03
1(c)	-0.04	-0.11

Priemerné hodnoty výnosov udržateľných dlhopisov sú vyššie o 7 bazických bodov ako výnosy zelených dlhopisov. Sociálne dlhopisy vydané vládnymi organizáciami majú najnižší výnos. Konkrétne priemerný výnos pri tomto type dlhopisu je nižší o 4 bazické body ako výnos zeleného dlhopisu emitovaného rovnakým emitentom.

Pre overenie významnosti rozdielov medzi výnosmi v pároch použijeme najprv Shapiro - Wilkov test normality v diferenciách. Nulová hypotéza tohto testu hovorí o normálnom rozdelení dát. Tento test sme urobili pre všetky páry dokopy, ale aj pre konkrétne špecifikácie 1(a)-1(c) a 2(a)- 2(c). Rozdiely výnosov vo všetkých pároch nie sú z normálneho rozdelenia, a teda hypotézu H_0 zamietame. Túto vlastnosť môžeme vidieť aj na Obrázku 18.



Obr. 18: Rozdelenie rozdielov vo výnosoch pre všetky páry. Zdroj: Vlastné spracovanie

Znenie hypotézy H_0 : Dáta majú normálne rozdelenie, zamietame vo všetkých špecifikáciách na hladine významnosti $\alpha = 0.05$, pretože všetky hodnoty p-value sú menšie ako hodnota α. Výsledky sú znázornené v Tabuľke 12.

Tabuľka 12: Výsledky Shapiro - Wilkovho testu normality

Test	1(a)	1(b)	1(c)	2 (a)	2 (b)	2(c)
Shapiro - Wilkov test	<2.2e-16	<2.2e-16	<2.2e-16	<2.2e-16	<2.2e-16	<2.2e-16

Pretože páry nie sú normálne distribuované nemôžeme na identifikáciu, či rozdiel vo výnosoch je nulový, použiť párový t - test. Z tohto dôvodu na základe výsledkov Shapiro - Wilkovho testu, použijeme na overenie odlišnosti výnosov v páre Wilcoxonov znamienkový test (WZT). Hypotézy, H_0: Vypočítané prémie pre jednotlivé špecifikácie sú rovné nule, zamietame vo všetkých prípadoch. Výsledky tohto testu potvrdili, že rozdiely medzi

výnosmi dlhopisov v páre sú štatisticky významné. P - value hodnoty sú znázornené v Tabuľke 13.

Tabuľka 13: Výsledky Wilcoxonovho znamienkového testu

Test	1(a)	1(b)	1(c)	2 (a)	2 (b)	2(c)
WZT	<2.2e-16	<2.2e-16	<2.2e-16	3.36e-13	1.86e-08	9.0e-03

Môžeme sa teda domnievať o platnosti nasledujúcej nerovnosti medzi výnosmi dlhopisov udržateľnosti:

$$Výnos(Sociálnydlhopis) < Výnos(Zelenýdlhopis) < Výnos(Udržateľnýdlhopis) \quad (37)$$

Jedným z možných vysvetlení je, že naše denné výnosy boli zozbierané v čase od 19.04.2020 - 19.04.2021, teda v čase kedy dopyt po sociálnych dlhopisoch vzrástol z dôvodu pretrvávajúcej pandémie. Preferencie investorov sa podľa všetkého momentálne sústreďujú na tento typ dlhopisov.

Záver

Otázka klimatických zmien a ich vplyvu na finančný trh sa stáva čoraz častejším záujmom pozornosti. Prvými väčšími odpoveďami bolo zavedenie parížskej klimatickej dohody v roku 2015 a taktiež zverejnenie cieľov trvalo udržateľného rozvoja OSN (SDGs), kedy sa začal rast emitovaných zelených, sociálnych a udržateľných dlhopisov. Odvtedy trh so zelenými dlhopismi rástol rýchlejším tempom ako trh so sociálnymi dlhopismi a dlhopismi udržateľnosti. Aj napriek rapídne rozvíjajúcom sa trhu so zelenými dlhopismi stále viac rastie záujem aj o ďalšie dva typy dlhopisov, ktoré podporujú financovanie udržateľnosti. Záujem o sociálne a udržateľné dlhopisy sa zintenzívnil, pretože sa zdá, že sa investori čoraz viac zaväzujú k sociálnej prosperite a životnému prostrediu. Aj napriek zväčšenej pozornosti, je trh s týmito dlhopismi stále malý, čo umožňuje zeleným dlhopisom poskytnúť investorom likvidnejšiu možnosť. Okrem toho sme zistili, že sú zelené dlhopisy z hľadiska všetkých hlavných kritérií rozmanitejšie ako sociálne dlhopisy a dlhopisy týkajúce sa udržateľnosti.

Autori ako Zerbib (2019), Hachenberg & Schiereck (2018) alebo aj Fatica (2019) sa zameriavali na porovnávanie zelených dlhopisov s obyčajnými, aby zistili, či existuje negatívna prémia pri zelených dlhopisoch. Podľa aktuálneho trendu sa dá predpokladať, že dopyt po klimatických investičných produktoch bude naďalej rásť, a preto sme sa my rozhodli porovnať dlhopisy financovania udržateľnosti medzi sebou. Z dôvodu, že Európa sa javí ako kontinent s hlavným trhom pre ekologické, sociálne a udržateľné dlhopisy sme sa v našej diplomovej práci sústredili na dlhopisy emitované v krajinách eurozóny.

Finančné inštitúcie a korporátne spoločnosti dominujú na zelenom trhu dlhopisov, zatiaľ čo na sociálnom a udržateľnom trhu dlhopisov prevládajú vládne organizácie. Dá sa predpokladať, že sociálne a udržateľné dlhopisy budú ďalej emitované vládami, ktoré s väčšou pravdepodobnosťou budú financovať iniciatívy sociálnej prosperity ako korporácie, a že trh zelených dlhopisov bude zatieňovať sociálne a udržateľné emisie. V tejto práci narozdiel od iných štúdií sme brali do úvahy a analyzovali počiatočné výnosy pri emisiách, ale aj výnosy dosiahnuté na sekundárnom trhu. Aj napriek tomu, že zelené, sociálne a udržateľné dlhopisy zdieľajú podobné finančné charakteristiky s hlavným rozdielom v ich použití, našli sme signifikantné rozdiely medzi veľkosťami ich výnosov. Podľa našej analýzy sociálne dlhopisy disponujú najmenším výnosom. V prípade sociálnych dlhopisov

emitovaných vládnymi organizáciami je výnos najnižší, a to konkrétne o 4 bazické body ako v prípade zelených dlhopisov. Udržateľné dlhopisy emitované rovnakým typom emitenta disponujú vyšším výnosom o 7 bazických bodov v porovnaní s ekologickými dlhopismi. Treba podotknúť, že táto analýza sa robila na denných dátach počas rokov 2020 a 2021 v čase pandémie COVID-19. Jedným z vysvetlení môže byť, že investori sú ochotní zaplatiť vyššiu cenu za „sociálnu značku“ dlhopisu, pretože preferujú sociálne projekty.

Väčšina štúdií sa doteraz zameriavala výhradne len na dominantnú zelenú skupinu dlhopisov. Taktiež práce, ktoré sa zaoberali ekologickými finančnými prostriedkami brali do úvahy predovšetkým americký trh. Prínosom tejto práce je preto analýza všetkých troch typov dlhopisov financovania udržateľnosti a taktiež zameranie sa na finančný trh v krajinách eurozóny. Okrem rizika likvidity, bude ďalšou možnou témou skúmať vplyv environmentálneho, sociálneho alebo aj udržateľného rizika na výnosy týchto dlhopisov. Zatiaľ čo časové rozpätie je v súčasnosti na takúto analýzu ešte stále príliš krátke, štúdia o riziku zlyhania dlhopisov je ďalšou sľubnou cestou pre budúce štúdie.

Literatúra

Anderson, T., Hawkins, E. & Jones, P. (2016), 'CO_2, the greenhouse effect and global warming: from the pioneering work of arrhenius and callendar to today's earth system models', *Elsevier Ltd.* **40**(3), 178–187.

Andersson, M., Baccianti, C. & Moragan, J. (2020), 'Climate change and the macro economy', *Occasional Paper Series* (No 243).

Bailey, D. & Katz, J. (2011), 'Implementing panel-corrected standard errors in r: The pcse package', *Journal of Statistical Software* **42**(1), 1–11.

Baltagi, B. (2005), *Econometric Analysis of Panel Data*, John Wiley & Sons Ltd. England, 2005.

Banga, J. (2019), 'The green bond market: a potential source of climate finance for developing countries', *Journal of Sustainable Finance & Investment* **9**(1), 17–32.

Bos, B. (2018), 'Social and sustainability bonds, riding the wake of fast-growing green bond market', *FocusPoint* . Dostupné na internete (25.02.2021): https://assets.ctfassets.net/y4nxuejkhx03/13pz4suAAWAAAYoMkCWIwW/b3bf127978301f822b132e928b141db7/EN_-_Social_and_sustainability_bonds__riding_the_wake_of_the_green_bond_market.pdf.

Börse-Frankfurt (2021), 'Börse frankfurt website'. Dostupné na internete (19.03.2021): https://www.boerse-frankfurt.de/en.

CBI (2021), 'Labelled green bonds data: Latest 3 months'. Dostupné na internete (09.01.2021): https://www.climatebonds.net/cbi/pub/data/bonds.

Cbonds (2021), 'Data platform for financial market professionals and investors'. Dostupné na internete (20.03.2021): https://cbonds.com.

Coeurdacier, N. & Rey, H. (2013), 'Home bias in open economy financial macroeconomics', *Journal of Economic Literature* **51**(1), 63–115.

Copernicus (2021), '2020 warmest year on record for europe; globally, 2020 ties with 2016 for warmest year recorded', *ECMWF press release* .

Cœuré, B. (2018), 'Monetary policy and climate change', *European central bank speech* p. 9.

EU (2020), 'An official website of the european union'. Dostupné na internete (08.07.2020): https://ec.europa.eu.

Fama, F. & R.F, K. (2005), 'Disagreement, tastes, and asset prices', *Journal of Financial Economics* **83**(3), 667–689.

Fatica, S.and Panzica, R. R. M. (2019), 'The pricing of green bonds: are financial institutions special?', *JRC technical reports* .

Fidora, M., Fratzscher, M. & Thimann, C. (2007), 'Home bias in global bond and equity markets: The role of real exchange rate volatility', *Journal of International Money and Finance* **26**(4), 631–655.

Freedman, D. A. (2009), *Statistical models: theory and practice*, number 2, Cambridge university press. Cambridge, 2009.

Hachenberg, S. & Schiereck, D. (2018), 'Are green bonds priced differently from conventional bonds?', *Journal of Asset Management* **19**, 371–383.

Hong, H. & Kacperczyk, M. (2009), 'The price of sin: The effects of social norms on markets', *Journal of Financial Economics* **93**(1), 15–36.

ICMA (2020*a*), 'Sustainable bonds database'. Dostupné na internete (08.05.2020): https://www.icmagroup.org/sustainable-finance/green-social-and-sustainability-bonds-database/#HomeContent.

ICMA (2020*b*), 'Sustainable finance: High-level definitions', *ICMA publication* . Zurich, 2020.

Investopedia (2021). Dostupné na internete (14.02.2021): https://www.investopedia.com/.

Khalaf, R. (2020), 'Video interview with christine lagarde, president of the ecb, conducted by roula khalaf on 7 july 2020 and posted on 8 july 2020', *Interview with Financial Ti-*

mes press . Dostupné na internete (08.07.2020): https://www.ecb.europa.eu/press/inter/date/2020/html/ecb.in200708~8418847210.en.html.

Kotová, K. (2005), *Modelovanie rovnovážneho výmenného kurzu pomocou panelových modelov*, FMFI UK. Bratislava, 2005.

Larson, F. (2018), 'The greenium: A study of pricing on the fixed income market'. Švédsko, 2005.

LGX (2021), 'Luxembourg stock exchange'. Dostupné na internete (26.03.2021): https://www.bourse.lu/displaying-bonds-on-LGX.

Lindsey, R. (2020), 'Climate change: Atmospheric carbon dioxide', *Climate news, stories, images, video (ClimateWatch Magazine)* . Dostupné na internete (14.08.2020): https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide.

Luenberger, D. (1998), *Investment Science*, Oxford University press. New York, 1998.

MNB (2021), 'Magyar nemzeti bank webpage'. Dostupné na internete (17.11.2020): https://www.mnb.hu/en.

NASA (2021*a*), 'Facts - evidence'. Dostupné na internete (21.20.2020): https://climate.nasa.gov/evidence/.

NASA (2021*b*), 'Facts - vital signs'. Dostupné na internete (21.20.2020): https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/.

NASA (2021*c*), 'Resources - climate kids'. Dostupné na internete (21.20.2020): https://climatekids.nasa.gov/climate-change-meaning/.

NASA (2021*d*), 'Resources - global warming vs. climate change'. Dostupné na internete (21.20.2020): https://climate.nasa.gov/resources/global-warming-vs-climate-change/.

NOAA (2021), 'Science on a sphere'. Dostupné na internete (25.02.2020): https://sos.noaa.gov/datasets/.

Petersen, M. (2009), 'Estimating standard errors in finance panel data sets: Comparing approaches', *The Review of Financial Studies* **22**(1), 435–480.

Rosembuj, F. & Bottio, S. (2016), 'Mobilizing private climate finance-green bonds and beyond', *EMCompass* (25). Dostupné na internete (08.07.2020): https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30351.

Stuart, E. A. (2010), 'Matching methods for causal inference: A review and a look forward', *Statist. Sci.* (25). Dostupné na internete (18.10.2020): https://doi.org/10.1214/09-STS313.

WB (2020), '10 years of green bonds: Creating the blueprint for sustainability across capital marekets'. Dostupné na internete (18.10.2020): https://www.worldbank.org/en/news/immersive-story/2019/03/18/10-years-of-green-bonds-creating-the-blueprint-for-sustainability-across-capital

Wooldridge, J. (2015), 'Introductory econometrics: A modern approach', *CENGAGE Learning Custom Publishing* .

Yu, F. (2005), 'Accounting transparency and the term structure of credit spreads', *Journal of Financial Economics* **71**(1), 53–84.

Zerbib, O. (2019), 'The effect of pro-environmetal preferences on bond prices: Evidence from green bonds', *Journal of Banking Finance* (98), 39–60.

Žiaranová, Z. (2021), 'Financujú zelené budovy aj obnoviteľné zdroje', *Tatra banka press* . Dostupné na internete (19.04.2021): https://www.tatrabanka.sk/sk/blog/tlacove-spravy/financuju-zelene-budovy-aj-obnovitelne-zdroje-energie/.