

UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI DIN CLUJ-NAPOCA
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINTE ECONOMICE ȘI
GESTIUNEA AFACERILOR

TEZA DE DOCTORAT

REZUMAT

ANALIZA CERERII ȘI A BUNĂSTĂRII
PRODUSELOR ECOLOGICE: CAZUL PIETEII
MAȘINILOR ELECTRICE DIN UNGARIA

Conducător de doctorat:

Prof. dr. Zsolt Sándor

Doctorand:

Zsuzsánna Wengritzky

Cluj-Napoca

2024

CUPRINS REZUMAT

1	Introducere	2
2	Tema de cercetare și date	5
3	Analiză spațială	6
4	Modele de alegere discretă	9
	4.1 Cerere	9
	4.2 Ofertă	10
5	Concluzii	12

CUPRINS

Introducere	1
1 Analiza literaturii de specialitate	4
1.1 Efectele spațiale asupra adoptării vehiculelor eficiente din punct de vedere al consumului de combustibil	9
1.1.1 Efecte spațiale ale infrastructurii de încărcare	9
1.1.2 Efecte spațiale ale variabilelor socio-demografice și economice	14
1.1.3 Efectele spațiale și distribuția echitabilă a subvențiilor guvernamentale	21
1.2 Stimulente guvernamentale pentru adoptarea vehiculelor eficiente din punct de vedere al consumului de combustibil	23
1.2.1 Efectele rezultate ale subvențiilor și reglementărilor guvernamentale asupra adoptării vehiculelor eficiente din punct de vedere al consumului de combustibil	24
1.2.2 (In)eficiența subvențiilor - cazul profitorilor	30
1.2.3 Efectele subvențiilor condiționate de preț/ bazate pe atribute asupra prețurilor și bunăstării	32
2 Context și analiză a datelor	38
2.1 Context	38
2.2 Sursa datelor	40
2.3 Evoluția pieței vehiculelor electrice în Ungaria	41
2.3.1 Evoluția registrărilor de vehicule electrice noi	41
2.3.2 Evoluția infrastructurii de încărcare	45
2.4 Descrierea datelor și a variabilelor folosite în analiza empirică	47
2.4.1 Analiza spațială pe date transversale	48
2.4.2 Analiza spațială a datelor panel	50
2.4.3 Modele de alegere discretă	53

3	Metodologia analizei spațiale	59
3.1	Analiza de autocorelație spațială	59
3.2	Modele de regresii spațiale	62
3.2.1	Analiza regresiei lineare	62
3.2.2	Model autoregresiv spațial	63
3.2.3	Model de eroare spațială	63
3.2.4	Model spațial cu lag al lui X	63
3.2.5	Modelul Durbin spațial	64
3.2.6	Modelul de eroare Durbin spațial	64
3.3	Selectarea modelului spațial cu date transversale	65
3.3.1	Testarea autocorelației spațiale	65
3.4	Selectarea modelului spațial cu date panel	67
3.4.1	Model cu efecte fixe	67
3.4.2	Model cu efecte random	68
3.4.3	Model OLS combinat	69
3.4.4	Selectarea modelului potrivit	69
3.5	Efecte directe și indirecte	71
4	Rezultatele analizei spațiale	75
4.1	Rezultatele analizei spațiale pe date transversale în anul 2022	75
4.2	Rezultatele analizei spațiale pe date transversale în inter- valul 2018 - 2022	81
4.3	Concluzie și discuția rezultatelor de analiză spațială	88
5	Metodologia modelelor de alegere discretă	92
5.1	Modele de alegere discretă	92
5.1.1	Modelul logit standard	94
5.1.2	Modelul logit cu coeficienți aleatorii	96
5.2	Modelul logit de cerere cu coeficienți aleatorii	97
5.2.1	Endogeneitate fără coeficienți aleatorii	97
5.2.2	Endogeneitate cu coeficienți aleatorii	99
5.2.3	Estimare cu date regionale	102
5.3	Partea ofertei	105
5.3.1	Competiția Nash-Bertrand și stabilirea prețurilor	105
5.3.2	Parte ofertei cu subvenție contingentă la preț	106
6	Rezultatele modelelor cu alegere discretă	114
6.1	Estimarea cererii	114
6.1.1	Modelul logit standard	114
6.1.2	Modelul logit cu coeficienți aleatorii	116

6.2	Oferta	118
6.2.1	Evoluția prețurilor și ale vânzărilor pentru modelele de vehicule electrice analizate	119
6.2.2	Asumarea costului marginal și evaluarea consumatorilor asupra caracteristicilor produselor	121
6.2.3	Ilustrarea funcțiilor de profit pentru modelele de vehicule electrice analizate	123
6.3	Concluzia și discuția rezultatelor	127
7	Concluzii generale	129
A	Prepoziții	148
B	Coduri Matlab	150

Cuvinte Cheie

mașini electrice, cerere, bunăstare, model logit cu coeficienți aleatori, subvenție de guvern, stabilire de prețuri, echilibru nash, efecte spațiale, infrastructură de încărcare, factori socio-demografici

1. Introducere

Această lucrare este o colecție a două studii de cercetare privind produse ecologice, și anume vehiculele electrice (VE), pe piața din Ungaria. Aceste studii cuprind două teme principale de cercetare. Prima temă are la bază modele de econometrie spațială și studiază felul în care factori socio-demografici și economici influențează răspândirea VE. A doua temă are la bază modele de alegere discretă și studiază două aspecte diferite ale pieței de VE din Ungaria, și anume estimarea cererii și stabilirea prețurilor.

Mai întâi, se subliniază semnificația factorilor locali în literatura de specialitate, care mențin o înaltă aplicabilitate din perspectiva factorilor de decizie politică (Morton et al., 2018). Mai mult, odată cu creșterea cererii de VE, este important să înțelegem modelele spațiale ale adopției VE în vederea minimizării riscurilor asociate cu acumularea spațială a principalilor factori ce duc la decizia de cumpărare a VE (Zhang et al., 2023; Jenn et al., 2018), posibilele efecte pozitive sau negative ale factorilor socio-demografici și economici (Morton et al., 2018; Egbue and Long, 2012; Liu et al., 2017; Sheng et al., 2023; He et al., 2022; Gehrke and Reardon, 2022; Zhuge and Shao, 2019; Mukherjee and Ryan, 2020; Yang et al., 2023) și nivelul de eficiență în distribuția subvențiilor guvernamentale (Jenn et al., 2018; Guo and Kontou, 2021; Haan et al., 2023). În plus, numeroase articole de cercetare științifică studiază efectele spațiale ale stațiilor de încărcare (Westin et al., 2018; Schulz and Rode, 2022; Yang et al., 2023; Sheng et al., 2023).

Cum prețul este un factor important în decizia de cumpărare, al doilea factor principal de stimulare a răspândirii vehiculelor eficiente din punct de vedere al combustibilului sunt diferitele forme ale stimulentei guvernamentale (Clinton and Steinberg, 2019). De aceea, guvernele au început

să investească și să asigure diferite tipuri de subvenții și reduceri de taxe în vederea promovării rapide a răspândirii vehiculelor electrice. [Diamond \(1967\)](#) a fost primul care a formulat problema principală care duce la scăderea bunăstării în cazul subvențiilor guvernamentale. Această scădere a bunăstării, care de obicei se manifestă prin scăderea surplusului consumatorilor, rezultă din faptul că producătorii tind să implementeze o parte din valoarea subvenției în prețul lor final, crescând astfel surplusul producătorului. Literatura este bogată în analize ale eficienței stimulentele guvernamentale (de exemplu [Sallee, 2011](#); [Beresteanu and Li, 2011](#); [Xiao and Ju, 2014](#); [Yang and Tang, 2019](#)); totuși, doar câteva articole științifice se concentrează pe problema descrisă de [Diamond \(1967\)](#). [Diamond \(2009\)](#) este unul dintre primele articole care studiază impactul subvențiilor guvernamentale asupra adoptării vehiculelor electrice hibride (VEH) și ajunge la concluzia că relația dintre ele este foarte slabă, probabil din cauza eligibilității necontrolate a subvenției și de aceea se manifestă o potențială creștere a prețurilor. Această concluzie a fost urmată de o serie de investigații asupra modului în care subvențiile pot fi stabilite în vederea depășirii sau măcar a reducerii efectului acestui fenomen (a se vedea de exemplu [DeShazo et al., 2017](#); [Haan et al., 2023](#); [Fan and Zhang, 2022](#); [Barwick et al., 2024](#)). În concluzie, din literatură reiese că subvențiile guvernamentale sunt eficiente mai ales dacă sunt combinate cu un număr mare de stații de încărcare disponibile ([Zhuge and Shao, 2019](#)); totuși, creșterea eficienței prin țintirea grupului optim de consumatori ([Gallagher and Muehlegger, 2011](#); [Sheldon and Dua, 2019, 2020](#); [Guo and Kontou, 2021](#); [Haan et al., 2023](#)) și împiedicarea firmelor în a capta beneficiile subvenției ([Fan and Zhang, 2022](#)) sunt în egală măsură cruciale.

Cum testele de autocorelare spațială cu privire la relațiile inter-județene au arătat un efect pozitiv și semnificativ asupra înmatriculărilor de VE, se impune o modelare spațială. În această lucrare analiza spațială este realizată în două faze; mai întâi se face o analiză a datelor transversale pentru anul 2022, urmată de o analiză spațială cu date de tip panel din 2018 până în 2022. De aceea, procesul de selectare a modelului este prezentat atât pentru datele transversale cât și pentru cele de tip panel. La final sunt prezentate efectele directe și indirecte ale modelelor spațiale specifice.

Al doilea studiu al acestei lucrări utilizează modele de alegere discretă, mai exact modelul dezvoltat de Berry, Levinsohn și Pakes (numit în continuare BLP) în renumitul lor articol [Berry et al. \(1995\)](#). Se prezintă

metoda de estimare a modelului de cerere BLP, completată cu o abordare de estimare a modelului utilizând vânzări regionale. Această completare a procesului de estimare este utilă deoarece numărul de observații privind vânzarile de VE este relativ scăzut.

Construcția subvenției condiționată de preț joacă un rol important pe partea de ofertă. Considerând jocul competitiv Nash-Bertrand, în cazul în care nu există niciun preț de plafonare pentru eligibilitate, în mod uzual există un Echilibru Nash iar prețurile de maximizare a profitului pot fi calculate pentru analiza contrafactuală. În schimb, în cazul unei subvenții cu un preț de plafonare pentru eligibilitate, cum funcțiile de profit nu sunt continue, ar putea să nu existe un Echilibru Nash iar calculul acestuia este dificil. Această parte a lucrării caută să facă un pas mai departe pentru o mai bună înțelegere a problemei privind stabilirea prețurilor.

2. Tema de cercetare și date

Contextul acestei lucrări are la bază un program specific de subvenție condiționată de preț, cu o construcție structurată, care implică un preț de plafonare pentru eligibilitate peste care vehiculele nu se califică pentru subvenție. Datele globale privind înmatriculările totale provin de la compania ‘DATAHOUSE’ din Ungaria, care colectează și procesează date ale vehiculelor noi înmatriculate în Ungaria. Sursa datelor o reprezintă baza de date privind vânzările, furnizată de importatorii de vehicule noi din Ungaria. Baza de date conține informații privind vânzările de VE noi în Ungaria în perioada 2016 – 2022 și include următoarele caracteristici ale vehiculelor: marcă, model, anul modelului, uși, caroserie, scaune, puterea în kW, dimensiune, prețuri de listă (net și brut), preț de listă cu discountul comerciantului, valoarea subvenției (acolo unde se aplică), anul vânzării, luna vânzării, județul înmatriculării și numărul de unități vândute.

Informații suplimentare, cum ar fi autonomia, capacitatea bateriei, timpul de încărcare, viteza maximă și consumul sunt colectate de pe ‘Electric Vehicle Database’, disponibilă pe: <https://ev-database.org/>. Datele privind numărul și tipul stațiilor publice de încărcare disponibile sunt colectate de la Autoritatea de Reglementare a Energiei și Utilităților Publice din Ungaria și de la Ministerul pentru Inovații și Tehnologie din Ungaria. Aceste date sunt disponibile din 2015 până în 2022 și conțin informații cu privire la numărul de stații de încărcare, numărul prizelor de încărcare, capacitatea maximă și tipul stațiilor de încărcare la nivel de județe. Datele privind variabilele socio-demografice sunt colectate de la Institutul Național de Statistică din Ungaria. Aceste date sunt utilizate pentru analiza spațială și conțin informații cu privire la mărimea populației, venituri medii, nivel de urbanizare, număr de vehicule, număr de studenți universitari și număr de membrii per gospodărie din 2018 până în 2022, la nivel de județe.

3. Analiză spațială

Cum testele de autocorelare spațială cu privire la relațiile inter-județene au arătat un efect pozitiv și semnificativ asupra înmatriculărilor der VE, se impune o modelare spațială. În această lucrare analiza spațială este realizată în două faze; mai întâi se face o analiză a datelor transversale pentru anul 2022, urmată de o analiză spațială cu date de tip panel din 2018 până în 2022. De aceea, procesul de selectare a modelului este prezentat atât pentru datele transversale cât și pentru cele de tip panel. La final sunt procesate efectele directe și indirecte ale modelelor spațiale specifice.

Rezultatele bazate pe date transversale din 2022 arată că primii cumpărători sunt în general consumatori cu venituri ridicate din arii urbane și că un nivel mediu mai ridicat al veniturilor într-un județ este urmat de o creștere a numărului de înmatriculări de VE noi în județele limitrofe. Mai mult, arătăm că, dacă nu luăm în considerare efectele spațiale, distribuția încărcătoarelor rapide este singura variabilă care explică gradul de adoptare a VE.

Rezultatele bazate pe datele de tip panel duc la concluzii similare; totuși, în cadrul acestui model ponderea persoanelor care trăiesc în mediu urban a fost nesemnificativ. Pe de altă parte, rezultatele analizei spațiale, bazată atât pe analiza datelor transversale cât și pe cea a celor de tip panel, confirmă ca venitul are un impact pozitiv și semnificativ asupra asimilării VE. Aceasta este în concordanță cu rezultatele cercetărilor spațiale anterioare evidențiate în literatură. De exemplu, [Gehrke and Reardon \(2022\)](#) arată că absorbția timpurie a vehiculelor electrice este distribuită spre gospodării mai prospere și individuale, [Yang et al. \(2023\)](#) arată că o creștere a venitului mediu a unei gospodării cu aproximativ 11.000 USD duce la creșterea ratei de achiziție de VE cu 26,3% sau [Jia and Chen \(2021\)](#) care arată, în baza unor date de sondaj și date de înregistrare, că gospodăriile mai puțin prospere sunt mult mai sensibile față de preț în

procesul de luare a deciziilor privind achiziția de VE.

Similar, în cercetarea noastră empirică și în literatură distribuția de încărcătoare rapide și numărul de prize cu încărcare rapidă au un efect pozitiv și semnificativ asupra înmatriculărilor de VE noi. Câteva exemple din literatură ar fi [Yang et al. \(2023\)](#), care arată că o creștere a stațiilor publice de încărcare cu 100 de unități duce la o creștere cu 2,9% a ratei de achiziție de VE, [Schulz and Rode \(2022\)](#), care arată că instalarea de stații publice de încărcare este urmată în termen de cinci ani de o răspândire cu peste 200% a vehiculelor electrice, [Illmann and Kluge \(2020\)](#), care arată că viteza de încărcare influențează adoptarea de vehicule electrice mai mult decât numărul stațiilor de încărcare sau [Haustein et al. \(2021\)](#), care sugerează dezvoltarea rețelei de stații de încărcare rapidă. În sfârșit [Jia and Chen \(2021\)](#) arată pe baza datelor de sondaj și a datelor de înregistrare că disponibilitatea încărcătoarelor rapide au un efect pozitiv și semnificativ asupra înmatriculărilor de VE.

În acest studiu nivelul de educație are la bază numărul de persoane înscrise la o universitate. O metodă similară a fost utilizată de [Mukherjee and Ryan \(2020\)](#), care a arătat că există un efect semnificativ pozitiv al educației asupra adoptării VE, precum și de [Brückmann et al. \(2021\)](#), care de asemenea a găsit un efect pozitiv dar nesemnificativ al acestei variabile. Nivelul de educație este de asemenea semnificativ și pozitiv în studiile lui [Westin et al. \(2018\)](#); [Jia and Chen \(2021\)](#); [Morton et al. \(2018\)](#).

Numărul mediu de vehicule deținute de o gospodărie ridică unele întrebări suplimentare, deoarece are un efect semnificativ pozitiv în studiul lui [Sheng et al. \(2023\)](#) și un efect semnificativ negativ în studiul lui [Zhang et al. \(2011\)](#), care subliniază că creșterea numărului de mașini deținute de o gospodărie are un efect negativ asupra achiziției de VE; totuși, familiile înstărite dețin mai multe mașini și, cum venitul este asociat în mod pozitiv cu achizițiile de VE, numărul de mașini deținute poate avea un efect pozitiv asupra adoptării VE. Rezultatul analizei datelor de tip spațial arată un efect pozitiv semnificativ al numărului mediu de vehicule deținute de o gospodărie asupra înmatriculărilor de VE noi dar trebuie remarcat că acest efect poate fi rezultatul asocierii prezentate.

În final sunt discutate cele trei variabile nesemnificative. Ponderea populației care trăiește în arii urbane are un efect global slab, dar pozitiv și semnificativ (față de nivelul de semnificație de 10%) în analiza transversală; totuși, acesta este nesemnificativ în analiza de tip panel. Vârsta a fost inclusă numai în analiza de tip panel, unde a avut un efect pozitiv și semnificativ în modelul pooled OLS, dar un efect negativ nesemnificativ în

modelul panel spațial cu efecte fixe. Vârsta are și în literatură un statut controversat, de exemplu [Yang et al. \(2023\)](#) și [Westin et al. \(2018\)](#) au găsit că populația mai tânără are un efect pozitiv și semnificativ asupra adoptării VE, în timp ce [Mukherjee and Ryan \(2020\)](#) au găsit un efect semnificativ negativ al aceleiași variabile. [Jia and Chen \(2021\)](#) au ajuns în analizele bazate pe date de înregistrare și de sondaj de asemenea la rezultate controversate cu privire la vârstă. În fine, în studiul efectuat de [Brückmann et al. \(2021\)](#), vârsta este ne semnificativă. În sfârșit, similar cu [Brückmann et al. \(2021\)](#), genul este de asemenea ne semnificativ în analiza noastră, în timp ce în studiile efectuate de [Jia and Chen \(2021\)](#); [Sheng et al. \(2023\)](#), el prezintă efecte semnificative, aceștia găsiind asocieri pozitive între sexul masculin și achizițiile de VE.

Aceste rezultate pot fi de folos decidenților și factorilor de decizie politică pentru identificarea ariilor care necesită atenție sau intervenție în domeniile dezvoltării infrastructurii, alocării de resurse sau al politicilor de implementare, în vederea eliminării disparităților privind infrastructura de încărcare sau programele de subvenții adresate zonelor dezavantajate.

În ceea ce privește metodologia, am folosit modelul SLX pentru analiza transversală și modelul spațial autoregresiv pentru analiza de tip panel. Ambele modele au fost criticate în literatură. Mai întâi, [Gibbons and Overman \(2012\)](#) critică modelele SAR, SEM și SDM pentru motive legate de identificare și susțin modelul SLX. Totuși, în baza studiului lui [Elhorst \(2014\)](#), modelul SDM depășește modelul SLX. Similar, SDEM este considerat mai bun decât modelele SEM și SLX ([Elhorst, 2014](#)). Cum testul LM a arătat o dependență spațială lag semnificativă a datelor, am estimat mai întâi modelul SDM pentru date transversale și modelul SDM cu efecte fixe pentru date de tip panel. Totuși, coeficientul spațial de autocorelare (ρ) nu a rezultat a fi unul semnificativ în niciunul dintre cazuri. Cercetările noastre viitoare se vor concentra asupra identificării acestei probleme, bazându-ne pe două abordări promițătoare. Prima a fost dezvoltată de [LeSage \(2014\)](#) și se bazează pe metoda Bayesiană a comparației iar cea de-a doua a fost dezvoltată de [Halleck Vega and Elhorst \(2015\)](#) și se bazează pe considerarea modelului SLX în locul regresiei lineare OLS. În plus, viitoarele cercetări pot îmbunătăți această lucrare prin estimarea acestor modele în baza unor date provenite de la mai multe piețe emergente.

4. Modele de alegere discretă

Analiza de preț este bazată pe o subvenție guvernamentală condiționată de preț, care implică un preț de plafonare pentru eligibilitate, peste care vehiculele nu se califică pentru subvenție. În cazul acestor tipuri de subvenții, funcțiile de profit nu sunt continue și ar putea ca un Echilibru Nash să nu existe. Această temă de cercetare caută să facă un pas înainte pentru o mai bună înțelegere a problemelor privind stabilirea prețurilor. Arătăm că într-o piață de monopol cu un singur produs putem distinge între trei prețuri de maximizare a profitului în funcție de trei intervale distincte de prețuri, fiecare asemenea preț depinzând de plafoanele de eligibilitate stabilite în aceste intervale.

4.1 Cerere

Al doilea studiu de cercetare începe cu estimarea modelului de cerere logit cu coeficienți aleatori. Construim un estimator bazat pe datele regionale ale vânzărilor, deoarece un astfel de estimator evită multe probleme legate de instrumente. Coeficienții estimați sunt în concordanță cu așteptările, deoarece variabila de preț afectează negativ, iar puterea, mărimea și autonomia afectează în mod pozitiv cererea. Cum estimările sunt în concordanță cu așteptările, există un mare potențial pentru viitoare cercetări considerând acest model și estimarea realizată. Trebuie menționat că aceste rezultate sunt preliminare, totuși, ele fiind în concordanță cu așteptările, validează modelul, chiar dacă numărul observațiilor este relativ mic. Așadar, acest model este de mare importanță pentru viitoarele analize contrafactice, care pot examina eficiența structurii subvenției condiționate de preț.

4.2 Ofertă

Partea de ofertă a modelului logit cu coeficienți aleatori este crucială pentru calcularea prețurilor de maximizare a profitului.

Conform BLP (Berry et al., 1995), deseori se asumă că firmele se angajează într-o competiție de prețuri în cadrul unui Echilibru Nash, din care rezultă un sistem nelinier de ecuații care permite calcularea prețurilor de maximizare a profitului. Totuși, în contextul prezentei cercetări, această metodă standard nu se poate aplica, deoarece firmele se află în fața unei subvenții condiționate de preț.

De obicei se asumă că există un număr de F firme, $f \in \{1, \dots, F\}$ care rezolvă jocul competitiv standard Bertrand cu privire la prețuri, așadar o firmă își stabilește prețurile în funcție de prețurile celorlalte firme, deci notăm prețurile produselor firmelor competitive cu p_{-f} și costul marginal al produsului j cu mc_j . Notăm mulțimea produselor firmei f cu \mathcal{J}_f . Profitul firmei f este dat de următoarea relație:

$$\pi_f(p) = M \sum_{j \in \mathcal{J}_f} (p_j - mc_j) s_j(p_f, -p_f) \quad (4.2.1)$$

unde p este un vector care conține toate prețurile și M este numărul consumatorilor. În scopuri de notare, denumim funcția cotei de piață cu $s_j(p_f, -p_f)$. Echilibrul Nash este dat de soluția sistemului nelinier de ecuații:

$$\frac{\partial \pi_f}{\partial p_j}(p) = 0, f = 1, \dots, F, \quad (4.2.2)$$

care este echivalent cu:

$$s_j(p) + \sum (p_r - mc_r) \frac{\partial s_r}{\partial p_j}(p) = 0 \quad (4.2.3)$$

Este important să menționăm că un astfel de echilibru Nash al prețurilor există și este unic în majoritatea cazurilor. Condițiile de existență sunt oferite de Caplin and Nalebuff (1991) în cazul firmelor cu un singur produs care cuprinde modelul de cerere logit cu coeficienți aleatori (cu distribuție normală) și de Konovalov and Sándor (2010) în cazul firmelor cu mai multe produse pentru modelul logit standard, unde echilibrul este de asemenea unic.

Urmând asumările propuse de Barwick et al. (2024), considerăm o firmă monopolistă cu un singur produs și analizăm evoluția funcțiilor de profit

în cazul existenței unor prețuri de plafonare impuse pentru eligibilitate, peste care produsele nu se califică pentru subvenție. Analiza este ilustrată prin reprezentări grafice ale funcțiilor de profit în patru scenarii, care au prețuri de maximizare a profitului distincte datorită configurației de valori a prețurilor de plafonare definite.

Arătăm că într-o piață de monopol cu un singur produs putem distinge între trei prețuri de maximizare a profitului în funcție de trei intervale distincte de prețuri, fiecare asemenea preț depinzând de plafoanele de eligibilitate stabilite în aceste intervale. Două din aceste prețuri au valori fixe, prima valoare fiind prețul de maximizare a profitului în cazul în care nu există o subvenție, iar a doua fiind prețul de maximizare a profitului în cazul în care o subvenție există, dar nu este impus un preț de plafonare stabilit pentru eligibilitate. A treia valoare este egală cu valoarea prețului de plafon stabilit, care poate lua orice valoare din intervalul în care prețul de maximizare a profitului este egal cu plafonul de preț. Cele două valori fixe rezultă din jocul de competiție Nash-Bertrand, deoarece ele rezultă din funcții care sunt continue pe intervalele relevante, iar al treilea preț de maximizare a profitului este întotdeauna cel din punctul de discontinuitate a funcției de profit.

5. Concluzii

Scopul acestei teze este să ofere o analiză a cererii și bunăstării pe piața VE din Ungaria. În acest sens au fost abordate două teme de cercetare. În primul rând sunt prezentate rezultatele analizelor spațiale, care încep cu analiza transversală și sunt urmate de rezultatele analizei spațiale cu date de tip panel. Rezultatele celei de a doua teme de cercetare încep cu prezentarea estimărilor din modelele logit standard și logit cu coeficienți aleatori. Acestea sunt urmate de o contribuție metodologică pe partea ofertei, pe baza unei abordări teoretice privind calcularea prețurilor de maximizare a profitului în contextul existenței unei subvenții condiționate de preț. În final, această abordare este aplicată asupra a trei modele de VE selectate, pentru care sunt prezentate principalele rezultate.

Testele de autocorelare spațială Moran I arată un efect pozitiv și semnificativ asupra înmatriculărilor VE în județele Ungariei pentru anii analizați. Rezultatele estimării modelului spațial pe date transversale în anul 2022 arată că primii cumpărători sunt în mod predominant consumatori cu venituri ridicate și rezidenți în mediul urban. Suplimentar, un venit mediu mai ridicat într-un județ corelează cu o creștere a numărului registrărilor din județele învecinate. Mai departe, analiza arată că în situația neconsiderării efectelor spațiale, distribuția încărcătoarelor rapide este singura variabilă care explică gradul de adoptare a VE.

Rezultatele bazate pe datele de tip panel duc la concluzii similare; totuși, în cadrul acestui model ponderea persoanelor care trăiesc în mediu urban a fost nesemnificativ. Pe de altă parte, rezultatele analizei spațiale, bazată atât pe analiza datelelor transversale cât și pe cea a datelor de tip panel, confirmă că venitul are un impact pozitiv și semnificativ asupra adoptării VE. Mai departe, în analiza spațială cu date de tip panel, nivelul de educație, măsurat ca număr de persoane înscrise la o universitate, a avut

un efect pozitiv și semnificativ, rezultatul fiind astfel în concordanță cu literatura de specialitate.

De asemenea, rezultatele arată un efect pozitiv și semnificativ al numărului mediu de vehicule deținute de către o gospodărie asupra înregistrărilor de VE noi, ceea ce contrazice unele rezultate din literatură. Este de observat că în literatura specifică contradicțiile nu sunt neobișnuite, mai ales din cauza faptului că numeroase articole se bazează pe date de sondaj cu preferințe declarate. Avantajul principal al studiului spațial abordat în această teză este că se bazează exclusiv pe date de înregistrare, contribuind astfel la literatura de specialitate prin furnizarea rezultatelor bazate pe date observate într-o țară emergentă.

Comparând rezultatele estimate dintre modelul logit standard și modelul logit cu coeficienți aleatori, observăm că semnificația statistică este mai mare în cea de-a doua, sugerând că vânzările regionale și distribuția venitului conțin informații valoroase privind cererea de VE.

În concluzie, rezultatele arată că consumatorii preferă mașini mai mari și mai puternice, cu o autonomie mai mare și cu un preț mai mic. Aceste rezultate sunt preliminare, deoarece se poate realiza o estimare mai bună folosind mai mulți coeficienți aleatori. Totuși, estimările fiind în concordanță cu așteptările, există un mare potențial în utilizarea acestui model și a estimatorului folosit pe baza vânzărilor regionale pentru cercetări viitoare. Din acest motiv, estimatorul modelului de cerere cu coeficienți aleatori, împreună cu analiza părții de ofertă, constituie un punct de pornire util pentru cercetări viitoare referitoare la estimarea părții de ofertă și analiza contrafactuală, care poate examina eficiența subvenției condiționate de preț.

Calcularea prețurilor de maximizare a profitului, necesară pentru analiza contrafactuală în cercetări viitoare pe partea de ofertă, în contextul unei subvenții condiționate de preț contribuie la metodologia referitoare la puncte de Echilibru Nash în structuri specifice. Din câte știm, în structura unei subvenții condiționate de preț discutată în această teză, se poate ca un Echilibru Nash să nu existe pe o piață oligopolă cu produse diferențiate. De aceea, am presupus o piață de monopol cu un singur produs, unde am arătat că funcțiile de profit nu sunt continue, ci au un punct de discontinuitate la valoarea prețului de plafonare pentru eligibilitate. În această structură de piață am arătat că prețurile de maximizare a profitului pot avea numai trei valori: valoarea prețului de maximizare a profitului în cazul

în care nu există o subvenție, valoarea prețului de maximizare a profitului în cazul în care există o subvenție, dar aceasta nu impune un preț de plafonare stabilit pentru eligibilitate și valoarea plafonului de preț (chiar sub acesta). Arătăm și că există patru intervale de prețuri de plafonare, fiecare dintre ele generând unul dintre aceste trei prețuri de maximizare a profitului, care se pot calcula.

În plus față de calcularea prețurilor de maximizare a profitului, un aspect valoros al modelului nostru este acela că se poate utiliza pentru o analiză a bunăstării. Arătăm că în cazul în care prețul dat de către monopolistul cu un singur produs nu este egal cu plafonul de preț, consumatorul ar fi putut să fie într-o poziție mai bună dacă guvernul ar fi setat valoarea plafonului în intervalul în care prețul de maximizare a profitului este egal cu plafonul de preț. Mai mult decât atât, demonstrăm că valoarea subvenției este transferată în totalitate către consumator, dacă prețul stabilit de firmă este situat între punctul de indiferență și prețul de maximizare a profitului fără subvenție. De asemenea, firma nu beneficiază de valoarea totală a subvenției în niciunul dintre cazuri, ci poate beneficia de o parte din aceasta (parte care poate fi calculată) dacă valoarea plafonului este mai mare decât valoarea prețului de maximizare a profitului fără subvenție.

Trebuie notat că abordarea noastră are anumite limitări, cum ar fi asumția privind monopolul cu un singur produs. Totuși, știind că un Echilibru Nash pe o piață oligopolă poate să nu existe, rezultatele venite de pe piața de monopol cu un singur produs pot fi folositoare în mod conceptual și în cazul mai multor firme. Mai departe, această abordare poate reprezenta un punct de plecare util pentru cercetări viitoare cu scopul de a găsi prețurile de maximizare a profitului și în condiții mai puțin restrictive.

Aplicând abordarea noastră pe date de înregistrare, arătăm că nivelurile de preț ale plafoanelor în primele două cicluri ale programului de subvenționare au fost prea mari și au avut un efect de creștere asupra prețurilor de vânzare. În cazul a trei VE din Ungaria arătăm că în cel de-al treilea ciclu al programului de subvenționare valoarea plafonului de preț a fost stabilit în intervalul optim, deoarece atât prețurile înregistrate cât și cele calculate de noi au fost exact sub valoarea plafonului. Mai mult, din datele de înregistrare reiese că cele mai mici prețuri și cel mai ridicat număr de vânzări au fost înregistrate în acest ciclu al subvenției pentru modelele analizate.

Bibliografie

- Barwick, P. J., Kwon, H.-S., and Li, S. (2024). Attribute-based subsidies and market power: an application to electric vehicles. Technical report, National Bureau of Economic Research.
- Beresteanu, A. and Li, S. (2011). Gasoline prices, government support, and the demand for hybrid vehicles in the United States. *International Economic Review*, 52(1):161–182.
- Berry, S., Levinsohn, J., and Pakes, A. (1995). Automobile prices in market equilibrium. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, pages 841–890.
- Brückmann, G., Willibald, F., and Blanco, V. (2021). Battery electric vehicle adoption in regions without strong policies. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 90:102615.
- Caplin, A. and Nalebuff, B. (1991). Aggregation and imperfect competition: On the existence of equilibrium. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, pages 25–59.
- Clinton, B. C. and Steinberg, D. C. (2019). Providing the spark: Impact of financial incentives on battery electric vehicle adoption. *Journal of Environmental Economics and Management*, 98:102255.
- DeShazo, J., Sheldon, T. L., and Carson, R. T. (2017). Designing policy incentives for cleaner technologies: Lessons from california’s plug-in electric vehicle rebate program. *Journal of Environmental Economics and Management*, 84:18–43.
- Diamond, D. (2009). The impact of government incentives for hybrid-electric vehicles: Evidence from US states. *Energy policy*, 37(3):972–983.

- Diamond, P. A. (1967). Incidence of an interest income tax. *Library of the Massachusetts institute of Technology*.
- Egbue, O. and Long, S. (2012). Barriers to widespread adoption of electric vehicles: An analysis of consumer attitudes and perceptions. *Energy policy*, 48:717–729.
- Elhorst, J. P. (2014). *Spatial econometrics: from cross-sectional data to spatial panels*, volume 479. Springer.
- Fan, Y. and Zhang, G. (2022). The welfare effect of a consumer subsidy with price ceilings: the case of Chinese cell phones. *The RAND Journal of Economics*, 53(2):429–449.
- Gallagher, K. S. and Muehlegger, E. (2011). Giving green to get green? incentives and consumer adoption of hybrid vehicle technology. *Journal of Environmental Economics and Management*, 61(1):1–15.
- Gehrke, S. R. and Reardon, T. G. (2022). Patterns and predictors of early electric vehicle adoption in massachusetts. *International Journal of Sustainable Transportation*, 16(6):514–525.
- Gibbons, S. and Overman, H. G. (2012). Mostly pointless spatial econometrics? *Journal of Regional Science*, 52(2):172–191.
- Guo, S. and Kontou, E. (2021). Disparities and equity issues in electric vehicles rebate allocation. *Energy Policy*, 154:112291.
- Haan, P., Santonja di Fonzo, A., and Zaklan, A. (2023). Effectiveness and heterogeneous effects of purchase grants for electric vehicles. *DIW Discussion Papers*, 2032.
- Halleck Vega, S. and Elhorst, J. P. (2015). The SLX model. *Journal of Regional Science*, 55(3):339–363.
- Haustein, S., Jensen, A. F., and Cherchi, E. (2021). Battery electric vehicle adoption in denmark and sweden: Recent changes, related factors and policy implications. *Energy Policy*, 149:112096.
- He, S. Y., Kuo, Y.-H., and Sun, K. K. (2022). The spatial planning of public electric vehicle charging infrastructure in a high-density city using a contextualised location-allocation model. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 160:21–44.

- Illmann, U. and Kluge, J. (2020). Public charging infrastructure and the market diffusion of electric vehicles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 86:102413.
- Jenn, A., Springel, K., and Gopal, A. R. (2018). Effectiveness of electric vehicle incentives in the united states. *Energy Policy*, 119:349–356.
- Jia, W. and Chen, T. D. (2021). Are individuals’ stated preferences for electric vehicles (evs) consistent with real-world ev ownership patterns? *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 93:102728.
- Kononov, A. and Sándor, Z. (2010). On price equilibrium with multi-product firms. *Economic Theory*, 44:271–292.
- LeSage, J. P. (2014). What regional scientists need to know about spatial econometrics. *Available at SSRN 2420725*.
- Liu, X., Roberts, M. C., and Sioshansi, R. (2017). Spatial effects on hybrid electric vehicle adoption. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 52:85–97.
- Morton, C., Anable, J., Yeboah, G., and Cottrill, C. (2018). The spatial pattern of demand in the early market for electric vehicles: Evidence from the united kingdom. *Journal of Transport Geography*, 72:119–130.
- Mukherjee, S. C. and Ryan, L. (2020). Factors influencing early battery electric vehicle adoption in ireland. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 118:109504.
- Sallee, J. M. (2011). The surprising incidence of tax credits for the toyota prius. *American Economic Journal: Economic Policy*, 3(2):189–219.
- Schulz, F. and Rode, J. (2022). Public charging infrastructure and electric vehicles in Norway. *Energy Policy*, 160:112660.
- Sheldon, T. L. and Dua, R. (2019). Measuring the cost-effectiveness of electric vehicle subsidies. *Energy Economics*, 84:104545.
- Sheldon, T. L. and Dua, R. (2020). Effectiveness of China’s plug-in electric vehicle subsidy. *Energy Economics*, 88:104773.

- Sheng, Y., Zeng, H., Guo, Q., Yu, Y., and Li, Q. (2023). Impact of customer portrait information superiority on competitive pricing of ev fast-charging stations. *Applied Energy*, 348:121412.
- Westin, K., Jansson, J., and Nordlund, A. (2018). The importance of socio-demographic characteristics, geographic setting, and attitudes for adoption of electric vehicles in sweden. *Travel Behaviour and Society*, 13:118–127.
- Xiao, J. and Ju, H. (2014). Market equilibrium and the environmental effects of tax adjustments in China’s automobile industry. *Review of Economics and Statistics*, 96(2):306–317.
- Yang, A., Liu, C., Yang, D., and Lu, C. (2023). Electric vehicle adoption in a mature market: A case study of Norway. *Journal of Transport Geography*, 106:103489.
- Yang, Z. and Tang, M. (2019). Welfare analysis of government subsidy programs for fuel-efficient vehicles and new energy vehicles in China. *Environmental and Resource Economics*, 74(2):911–937.
- Zhang, J., Ballas, D., and Liu, X. (2023). Neighbourhood-level spatial determinants of residential solar photovoltaic adoption in the netherlands. *Renewable Energy*, 206:1239–1248.
- Zhang, Y., Yu, Y., and Zou, B. (2011). Analyzing public awareness and acceptance of alternative fuel vehicles in China: The case of EV. *Energy Policy*, 39(11):7015–7024.
- Zhuge, C. and Shao, C. (2019). Investigating the factors influencing the uptake of electric vehicles in beijing, China: Statistical and spatial perspectives. *Journal of cleaner production*, 213:199–216.