



ACADEMIA ROMÂNĂ  
INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETĂRI ECONOMICE

STUDII ECONOMICE

*Influența digitalizării asupra produsului intern brut regional.*

*Cazul României*

DANIELA ANTONESCU  
VICTOR PLATON  
IOANA CRISTINA FLORESCU

București  
Noiembrie 2022

ISSN: 2285 – 7036 INCE – CIDE,  
București, Calea 13 Septembrie, Nr. 13, Sector 5

## CUPRINS

|                                                                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Introducere .....                                                                                                                             | 3  |
| 2. Literatura de specialitate .....                                                                                                              | 4  |
| 3. Digitalizarea în Uniunea Europeană .....                                                                                                      | 5  |
| 4. Digitalizarea în România .....                                                                                                                | 8  |
| 5. Digitalizarea la nivel regional în România .....                                                                                              | 9  |
| 5.1. Cadrul de analiză.....                                                                                                                      | 9  |
| 5.2. Produsul intern brut regional .....                                                                                                         | 9  |
| 5.3. Infrastructura de bandă largă .....                                                                                                         | 10 |
| 5.4. Comerțul online .....                                                                                                                       | 11 |
| 5.5. Metodologia de analiză.....                                                                                                                 | 12 |
| 5.5.1. Modelarea relației dintre indicatorii PIB per capita și cei ai<br>infrastructurii de internet și de comerț online la nivel regional ..... | 13 |
| 5.5.2. Modelul OLS .....                                                                                                                         | 13 |
| 5.5.3. Modelul panel cu efecte aleatoare.....                                                                                                    | 14 |
| 5.5.4. Modelul cu efecte fixe .....                                                                                                              | 14 |
| 5.5.5. Eterogenitatea la nivel regional .....                                                                                                    | 15 |
| Concluzii .....                                                                                                                                  | 16 |
| Bibliografie .....                                                                                                                               | 18 |
| Anexe .....                                                                                                                                      | 20 |

# INFLUENȚA DIGITALIZĂRII ASUPRA PRODUSULUI INTERN BRUT REGIONAL. CAZUL ROMÂNIEI

DANIELA ANTONESCU\*  
VICTOR PLATON\*  
IOANA CRISTINA FLORESCU\*

**Abstract:** *Digitalization is an essential element for the development of today's society, in the context of actual geopolitical challenges. Moreover, the pandemic has accelerated the process of digitalization, offering new perspectives on sustainable and inclusive development. From the point of view of the regional approach, digitalization can have an important impact on the level of territorial development and on the reduction of economic and social inequalities. This paper proposes to identify the relationship between a series of indicators specific to digitization and regional GDP, with the help of panel models. The objective of the research is to estimate the relationship between GDP and two indicators specific to digitalization: online commerce and broadband internet infrastructure, the level of the eight development regions in Romania. Dependency modelling, based on econometric equations, offers the possibility of highlighting the way in which the two indicators of the digital economy contribute to the growth of GDP per capita. This analysis aims to illustrate the fact that broadband technologies and the increase in the number of people using the Internet for commercial purposes can have a positive impact on the growth of the regional economy.*

**Key words:** *digitalization, GDP, regional inequalities, panel model, OLS model*

JEL: R1, R11, R15

## 1. Introducere

Transformarea digitală reprezintă un proces complex care contribuie la creșterea calității vieții și la eficientizarea unor servicii fără de care economia nu ar putea funcționa. Pentru ca tehnologia digitală să rămână relevantă, trebuie să fie utilizată și să creeze plusvaloare.

În contextul apariției diferitelor crize (pandemice, geopolitice, climatice etc.), digitalizarea apare ca o necesitate absolută, susținută de un intens proces de cercetare-dezvoltare-inovare (C-D-I). Criza sanitară a transformat digitalizarea într-o prioritate pentru firme, autorități publice, regiuni, state și națiuni. Tehnologiile digitale avansate au fost asociate cu supraviețuirea pe timpul lockdown-ului, firmele care au investit în acest domeniu având mai multe șanse de a se menține pe linie de plutire.

Dată fiind importanța în creștere a digitalizării într-o economie globală ce pune presiune asupra diferitelor niveluri teritoriale, prezentul articol își propune să analizeze relația dintre PIB regional și o serie de indicatori specifici digitalizării, folosind modelele de regresie de tip panel, încercând să ofere o imagine globală asupra modului în care aceasta este înțeleasă și abordată la nivel comunitar și în România.

Pentru atingerea obiectivului propus în acest articol a fost consultată literatura de specialitate privind digitalizarea și s-a constituit/prelucrat o bază cu date specifice la nivelul celor opt regiuni de dezvoltare (NUTS 2), preluată din sursele oficiale ale UE (Eurostat). Prelucrarea datelor s-a realizat pe baza modelării econometrice, cu ajutorul software-ului EViews 9.5, care oferă posibilitatea evidențierii modului în care indicatorii selectați au contribuit la dezvoltarea economică regională.

---

\* Institutul de Economie Națională al Academiei Române.

## 2. Literatura de specialitate

În prezent, se poate spune că nu există o definiție general acceptată a conceptului de transformare digitală, iar termeni precum *digitalizare*, *eră digitală* sau *transformare digitală* sunt adesea folosiți într-un mod interschimbabil. Digitalizarea prezintă o accepțiune complexă, care acoperă actori-cheie (firme, instituții publice, cetățeni, ONG-uri, universități, institute de cercetare etc.) și implică realizarea, promovarea și utilizarea de noi tehnologii digitale (computere, internet, programe, rețele, device-uri etc.).

Procesul de transformare digitală implică abilitățile necesare de a utiliza noile tehnologii digitale inovative în scopul creșterii performanțelor economice și al îmbunătățirii/simplificării vieții oamenilor. În același timp, cuantificarea influenței tehnologiilor digitale asupra dezvoltării economice reprezintă una dintre preocupările importante ale studiilor și analizelor științifice. Între digitalizare și creștere economică există o relație directă, analizată în literatura de specialitate și prezentată în tabelul nr. 1.

Tabelul 1

Analiza digitalizării în literatura de specialitate

| Autori                                                             | Anul apariției | Rezultate                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Andrey P. Hardy                                                    | 1980           | A analizat relația dintre serviciile de telefonie și dezvoltarea economică; s-a investigat rolul telefonului ca agent contributiv la dezvoltarea economică.<br>Au fost folosite seriile de timp pentru 60 de țări, pe o perioadă de peste 13 ani, în scopul cuantificării modului în care telefonul a contribuit la dezvoltarea economică.<br>Analiza dinamicii și tehnicile de corelare încrucișată au arătat că telefonul a contribuit sistematic la dezvoltarea economică.                                                                           |
| Gary Madden și Scott Savage                                        | 1998           | S-a evaluat impactul investițiilor în infrastructura de telecomunicații asupra creșterii economice. Concluziile studiului au sugerat că infrastructura de telecomunicații a avut un rol important în dezvoltarea economică, cauzalitatea dintre investițiile nominale în telecomunicații și creșterea PIB fiind în ambele direcții, fapt ce a concluzionat că există o interdependență dintre cei doi indicatori.<br>În particular, lucrarea s-a focusat pe determinarea empirică a direcției de influență și a perioadei între creștere și investiții. |
| Leonard Waverman și Kalyan Dasgupta                                | 2005           | S-a arătat că telefonია mobilă a avut un impact pozitiv și semnificativ asupra creșterii economice, mai ales în țările în curs de dezvoltare.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Herbert G. Thompson și Christopher Garbacz                         | 2011           | Articolul construiește frontiera stocastică pe baza funcției de producție de tip Cobb-Douglas, obținând rezultate legate de eficiența utilizării potențialului digital la nivelul țărilor analizate.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Christine Zhen-Wei Qiang, Carlo Maria Rossotto și Kuniko Kimura    | 2009           | S-a analizat impactul benzii largi fixe/mobile asupra dezvoltării economice. Astfel, s-a găsit o asociere între accesul la internetul de bandă fixă largă și creșterea PIB per capita atât în țările dezvoltate, cât și în cele în curs de dezvoltare.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Harald Gruber și Pantelis Koutroumpis                              | 2010           | Analiza s-a realizat pentru un grup de 192 de țări și a relevat faptul că investițiile în infrastructura de telecomunicații mobile au avut o contribuție considerabilă la creșterea economică și a productivității.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Nina Czernich, Oliver Falck, Tobias Kretschmer și Ludger Woessmann | 2011           | Concluziile au arătat că o creștere cu 10 puncte procentuale a penetrației în bandă largă fixă determină creșterea anuală a PIB per capita cu 0,9-1,5 puncte procentuale.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Herbert G. Thompson și Christopher Garbacz                         | 2011           | S-a constatat un impact semnificativ al benzii largi mobile asupra PIB pe gospodărie, pe baza analizei indicatorilor din 43 de țări, în perioada 2005-2009.<br>Contribuția privind banda largă fixă a fost mai mare în țările dezvoltate, în timp ce banda largă mobilă a avut un impact mai mare în țările cu un nivel mai scăzut de dezvoltare economică.                                                                                                                                                                                             |
| Neil Townsend și Chris Ahlfeldt                                    | 2017           | Studiile au arătat că viteza de bandă largă fixă a afectat prețurile proprietăților din Anglia în perioada 2005-2010. S-a constatat că                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Autori                                                                               | Anul apariției | Rezultate                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                      |                | deconectarea unei proprietăți obișnuite de la o conexiune în bandă largă de mare viteză de prima generație ar deprecia valoarea acesteia cu 2,8%.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| A. Hikmaturokhman, K. Ramli, M. Suryanegara, A.A.P. Ratna, I.K. Rohman și M.A. Zaber | 2022           | Studiul arată o corelație între viteza de bandă largă și variabilele asociate calității vieții. Suplimentar, s-a constatat că viteza de bandă largă fixă a fost asociată cu abilități mai bune de matematică și engleză.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Harald Edquist                                                                       | 2022           | Pe baza analizelor de tip panel ale datelor aferente unui număr de 116 țări în perioada 2014-2019, lucrarea investighează asocierea între viteza de internet de bandă largă și productivitatea muncii. Autorii au identificat o relație semnificativă și robustă atunci când este introdus un decalaj de un an pentru seria care definește infrastructura de bandă largă mobilă. Interpretarea rezultatelor arată că la o creștere de 10% a infrastructurii de bandă largă mobilă în perioada t-1 este asociată o creștere de 0,2% a productivității forței de muncă în perioada t. Rezultatele sunt robuste doar pentru țările non-OCDE și cu venituri mici. |

Sursa: Prelucrări ale autorilor.

Conectivitatea prin internet a permis accesul firmelor la piețele globale, iar prin deschiderile de perspectivă pe care le oferă contribuie la îmbunătățirea calității vieții, a condițiilor de muncă, în special pentru micile afaceri și comunități rurale sau marginalizate. Astfel, conectivitatea joacă un rol important în creșterea interesului de a investi sau de a inova tehnologiile complementare de hardware și software. Indexul digitalizării calculat de specialiști ai Băncii Mondiale evidențiază că o creștere de 10 puncte procentuale a valorii sale are un efect de creștere de 3% a indicatorului PIB. Acest aspect este susținut și de o analiză care a vizat 75 de țări și care, la o actualizare ulterioară, a arătat că o creștere de 1% în penetrarea conectivității fixe de bandă largă are ca efect o creștere de 0,08% a PIB, în timp ce pentru penetrarea conectivității mobile de bandă largă, o creștere de 1% se traduce într-o sporire a PIB cu 0,15%.

Analiza implicațiilor economice pozitive ale comerțului online arată în mod evident că există o serie de beneficii economice: creșterea eficienței, reducerea costurilor (costuri legate de căutarea, administrarea și/sau distribuirea de bunuri și servicii), apariția unor diferențe de preț etc.

### 3. Digitalizarea în Uniunea Europeană

La nivelul Uniunii Europene, transformarea digitală constituie una dintre prioritățile comunitare care deschid noi oportunități pentru afaceri și consumatori, noi orizonturi de relaționare cu alte zone economice la nivel mondial, susținând tranziția verde și neutralitatea climatică până în anul 2050. UE are o politică specifică care se adresează în mod direct digitalizării, prin care se finanțează acțiuni și măsuri care susțin obținerea de competențe digitale și formări profesionale bazate pe digitalizarea serviciilor (publice sau private), cu respectarea drepturilor și valorilor fundamentale ale cetățenilor săi. În același timp, *Raportul pentru modelarea viitorului digital al Europei* (2021) susține integrarea tehnologiilor digitale în companiile private și implementarea unor servicii digitale în administrațiile publice, cu impact direct asupra calității vieții.

Platformele digitale, internetul, cloud computing și inteligența artificială sunt printre tehnologiile ce influențează numeroase sectoare, precum serviciile financiare, transporturile, sectorul energetic, sectorul agroalimentar, telecomunicațiile, producția industrială, sănătatea etc. Tehnologiile pot optimiza producția, pot contribui la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și a deșeurilor, pot mări avantajele competitive și pot aduce noi servicii și produse pe piață.

Digitalizarea este un domeniu transversal, jucând un rol esențial în aproape toate politicile Uniunii Europene, iar criza sanitară a accentuat importanța acesteia. Soluțiile digitale au oferit oportunități importante, devenind esențiale în asigurarea redresării Europei și recâștigarea unei poziții competitive în economia globală.

Programele care susțin investițiile, precum *Orizont Europa* (cercetare și inovare) sau *Programul pentru conectarea Europei* (infrastructură), alocă fonduri considerabile digitalizării (Cutia 1).

Cutia 1

#### Programele Uniunii Europene care dețin componentă digitală

- *Programul Digital Europe* – primul instrument financiar al UE destinat investițiilor în infrastructura digitală; fondurile alocate sunt de 7,6 miliarde euro, astfel: producția de supercalculatoare (2,2 miliarde euro), inteligență artificială (2,1 miliarde euro), securitate cibernetică (1,6 miliarde euro), competențe digitale avansate (577 milioane euro), folosirea tehnologiilor digitale în societate și economie (1,1 miliarde euro).
- *Programul destinat creării de platforme online* oferă oportunități semnificative pentru piețele de desfacere, acestea fiind canale importante de comunicare.
- *Programul Securitatea cibernetică* – securitatea cibernetică devine importantă pentru siguranța online a consumatorilor. În anul 2021 s-a adoptat directiva care are drept scop asigurarea unui nivel ridicat de securitate cibernetică la nivelul UE, iar Parlamentul a adoptat recent reguli pentru noul centru european de securitate cibernetică și combatere a diseminării de conținut terorist online.
- *Programul Inteligență artificială (IA)* aduce avantaje competitive afacerilor europene, inclusiv în sectoare precum economia circulară și ecologia. Legislația specifică trebuie să creeze un cadru de acțiune care să inspire încredere, să introducă standarde etice, să susțină crearea de locuri de muncă, să ajute la construirea unei „IA made in Europe” competitive, influențând și standardele la nivel global.
- *Programul Competențe digitale și educație* vizează reducerea decalajelor în cunoștințele de IT și susținerea nevoii de educație digitală.
- *Taxarea justă a economiei digitale* – pentru o taxare justă se avansează o rată de impozitare minimă globală și noi reguli de impozitare care să permită taxarea acolo unde este creată plusvaloare cu ajutorul proceselor digitale.

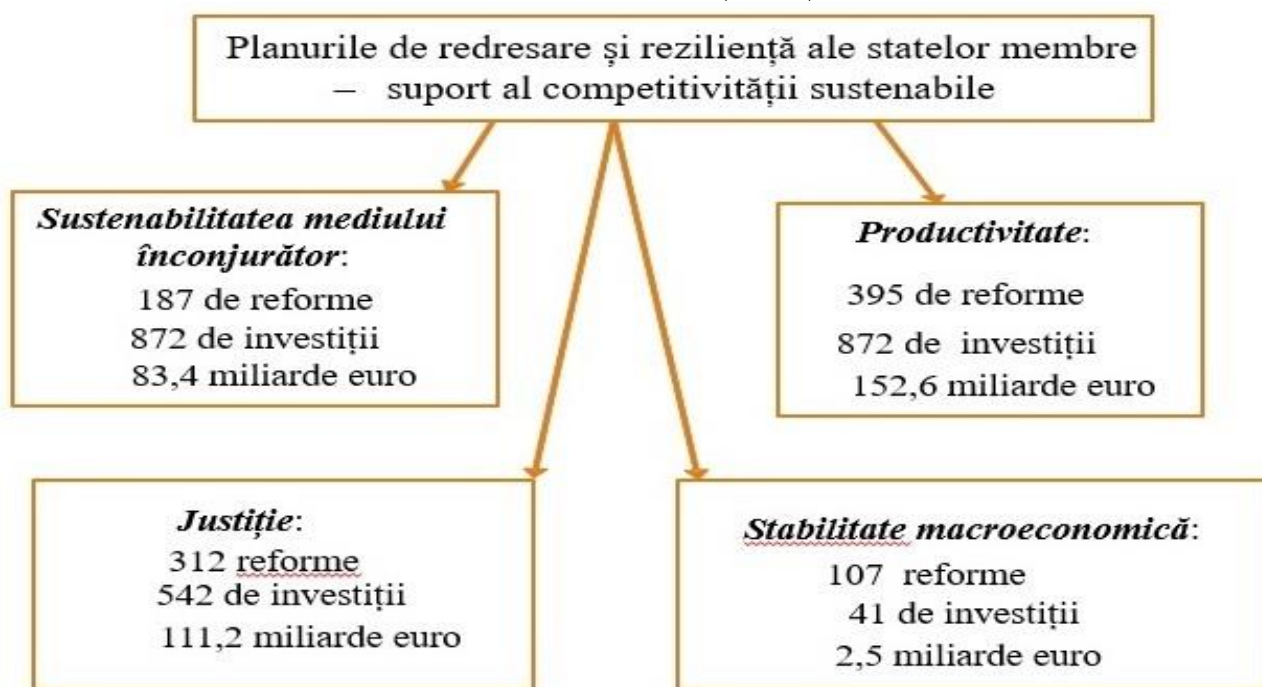
Sursa: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi>.

La nivelul Uniunii Europene a fost lansată *Facilitatea de redresare și reziliență*, care susține planurile de redresare elaborate de fiecare stat membru în parte (PNRR). De altfel, mecanismul de redresare și reziliență reprezintă pilonul principal al programului NextGenerationEU, cu împrumuturi și granturi în valoare de 723,8 miliarde euro, disponibile pentru sprijinirea reformelor și a investițiilor întreprinse de țările UE. Scopul acestui mecanism este sprijinirea investițiilor și a reformelor esențiale în vederea redresării sustenabile și pentru ameliorarea rezilienței economice și sociale a statelor membre UE.

La finalul perioadei de investiții, anul 2027, economiile și societățile europene vor fi mai bine pregătite pentru provocările și oportunitățile rezultate din tranzițiile verzi și digitale (figura 1).

Figura 1

## PNRR – obiective și finanțări



Sursa: [https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/recovery-coronavirus/recovery-and-resilience-facility\\_ro](https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/recovery-coronavirus/recovery-and-resilience-facility_ro).

În cadrul Mecanismului de redresare, digitalizarea deține un loc important. Astfel, în anul 2021, Comisia Europeană prezintă viziunea și perspectivele pentru transformarea digitală a Europei până în anul 2030 prin așa-numită „busolă pentru dimensiunea digitală”, care se concentrează pe:

1. competențe (creșterea numărului de specialiști în TIC, creșterea ponderii populației cu competențe digitale etc.);
2. transformarea digitală a întreprinderilor (creșterea ponderii întreprinderilor UE ce folosesc cloud computing/IA/Big Data, creșterea gradului de inovare etc.);
3. digitalizarea serviciilor publice;
4. tranziție digitală concentrată pe cetățean.

În vederea atingerii țintelor și obiectivelor digitale, se va accelera și facilita lansarea de proiecte multinaționale la scară largă, pe care niciun stat membru nu le-ar putea elabora pe cont propriu. Aceste proiecte combină investițiile din bugetul UE, inclusiv din Mecanismul de redresare și reziliență, cu cele din sectorul privat. Amintim aici: infrastructura de date, procesoarele cu consum redus de energie, comunicațiile 5G, calculul de înaltă performanță, comunicațiile cuantice securizate, administrația publică, tehnologia blockchain, centrele de inovare digitală și competențele digitale. Se constată că pentru *transformarea digitală* se alocă circa 24,17% pe primul pilon și 4,67% pentru cel de-al doilea (tabelul 2).

Tabelul 2

## Principalii piloni ai Mecanismului de redresare și reziliență. Alocări pentru digitalizare (%)

| Piloni                                   | Primul pilon | Al doilea pilon | Total  |
|------------------------------------------|--------------|-----------------|--------|
| Tranziție verde                          | 38,22%       | 11,67%          | 49,89% |
| Transformare digitală                    | 24,17%       | 4,67%           | 28,84% |
| Creștere smart, sustenabilă și incluzivă | 13,53%       | 35,92%          | 49,45% |
| Coeziune socială și teritorială          | 9,90%        | 33,07%          | 42,97% |
| Sănătate                                 | 6,74%        | 10,61%          | 17,35% |
| Politici pentru generațiile următoare    | 7,44%        | 4,06%           | 11,50% |

Sursa: Comisia Europeană.

Mai mult, Uniunea Europeană promovează *Agenda digitală* centrată pe oameni, garantând securitatea și reziliența lanțurilor de aprovizionare digitală, pe baza unor soluții viabile. Agenda digitală va fi implementată prin cooperarea în materie de reglementare, consolidare a capacităților și competențelor, investiții în cooperarea internațională și parteneriatele în materie de cercetare. Investițiile privind economia digitală reunesc statele membre, întreprinderi private, alți parteneri care împărtășesc aceeași viziune a digitalizării. Domeniile potențiale de parteneriat sunt: rețele Wi-Fi, rețele 6G, tehnologii cuantice, utilizarea tehnologiilor pentru a combate schimbările climatice și problemele de mediu etc.

#### 4. Digitalizarea în România

În anul 2021, potrivit datelor Eurostat, România ocupa locul 27 în cadrul Uniunii Europene în ceea ce privește *indicele economiei și societății digitale* (DESI) și *digitalizarea serviciilor publice* (interacțiunea cu autoritățile publice, obținerea de informații de pe site-urile autorităților publice, descărcarea formularelor oficiale, transmiterea formularelor completate etc.).

În ceea ce privește capitalul uman din domeniul digitalizării, România se situează pe locul 26, obținând un punctaj sub medie la majoritatea indicatorilor. Deși România are un număr mare de absolvenți în domeniul TIC (situându-se pe locul 4 din acest punct de vedere), deficitul de specialiști TIC limitează capacitatea țării de a inova și de a profita de avantajele transformării digitale.

În ceea ce privește numărul persoanelor de gen feminin din domeniul TIC, România se situează pe locul 3, iar din punctul de vedere al conectivității s-au înregistrat anumite progrese în anul 2021 în ceea ce privește acoperirea în bandă largă fixă. Totuși, adoptarea serviciilor în bandă largă a progresat într-un ritm lent. România deține locul șapte în UE la utilizarea internetului cu bandă largă (de cel puțin 100 Mbps).

Aproximativ 30-31% dintre persoanele cu vârsta cuprinsă între 16 și 74 de ani dispun de competențe digitale de bază, sub nivelul mediu al UE (56% în 2021).

Potrivit Eurostat, în anul 2021, aproape 9 milioane de cetățeni UE au lucrat ca specialiști IT, reprezentând 4,5% din totalul forței de muncă din UE. Cele mai mici ponderi au fost înregistrate de România (2,6%) și Grecia (2,8%, iar cele mai mari în Suedia (cu 8%) și Finlanda (cu 7,4%). Numărul specialiștilor din tehnologia informației și comunicațiilor din UE a crescut cu 50,5 % din 2012 până în 2021, de aproape 8 ori mai mare decât creșterea (6,3 %) pentru ocuparea totală a forței de muncă<sup>1</sup>.

În privința specialiștilor din domeniul TIC, România deține aproximativ jumătate din media UE-27, respectiv 2,2% (2019), 2,3% (2020) și 2,4% (2021), față de media UE-27 de 4,3% (2021).

La nivel instituțional, Autoritatea pentru Digitalizarea României (ADR) a fost înființată în anul 2020, fiind în subordinea Ministerului Cercetării, Inovării și Digitalizării.

Pentru perioada 2021-2030, Guvernul României a alocat 100 milioane euro din fondurile UE și naționale pentru proiectele digitale incluse în Planul național de redresare și reziliență (de exemplu, crearea unui nod de interoperabilitate împreună cu identificarea și conectarea principalelor registre de date; utilizarea semnăturilor electronice în administrația publică; crearea unui punct unic de contact; introducerea cărții de identitate electronice; migrarea serviciilor publice către un cloud guvernamental; dezvoltarea unor sisteme de date deschise care să permită accesul sectorului privat la activele de date deținute de administrația publică; investițiile pentru creșterea capacității de gestionare a riscurilor cibernetice și de conectare a caselor de marcat fiscale electronice).

PNRR vizează un număr de 64 de reforme, 107 investiții, 500 de jaloane și are alocată o finanțare de la UE de 29,1 miliarde euro (14,2 miliarde euro fonduri nerambursabile și 14,9 miliarde euro sub formă de împrumuturi).

Alocările financiare prin PNRR sunt următoarele:

---

<sup>1</sup> <https://www.startupcafe.ro/afaceri/romania-pondere-it-lucratorilor.htm>



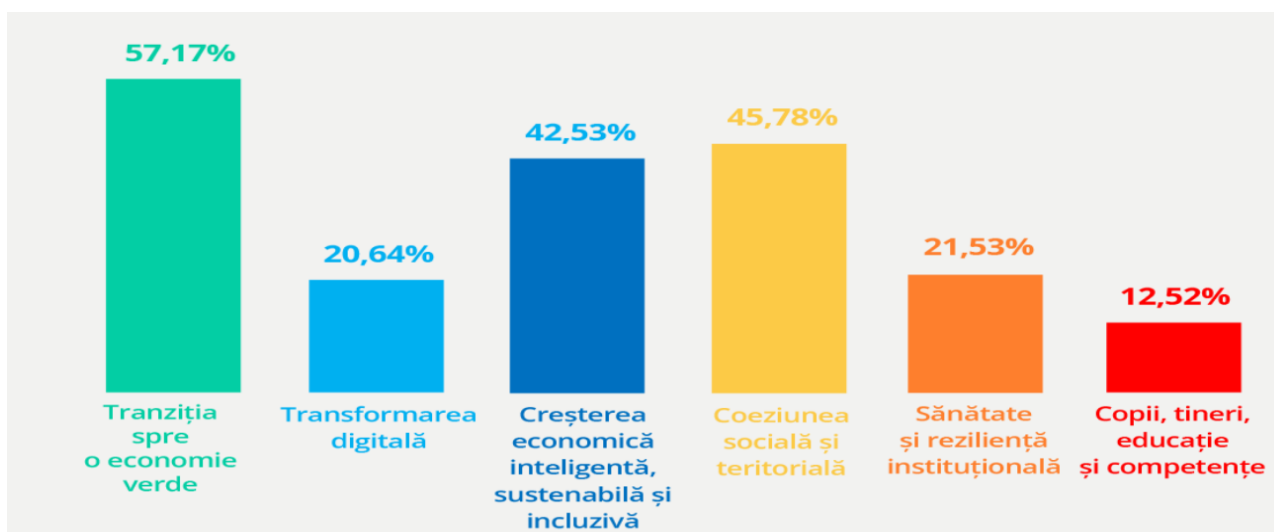
- 57,17% pentru „tranziția spre energia verde” (eliminarea cărbunelui din producția de energie până în 2032, reducerea emisiilor de carbon, subvenționarea vehiculelor cu emisii zero, creșterea eficienței energetice a clădirilor).

- 20,64% pentru digitalizarea administrației publice (inclusiv cărțile de identitate) și a mediului de afaceri, a sistemului sanitar, a educației, îmbunătățirea conectivității și a securității cibernetice.

La evaluarea PNRR de către Comisia Europeană înainte de a fi aprobat, România a obținut calificativul A la 10 din cele 11 criterii de evaluare; pentru criteriul *costuri* a obținut calificativul B.

Măsurile care contribuie la obiectivele digitale reprezintă 20,64% din alocarea financiară, fiind peste cerința minimă de 20% prevăzută de Regulamentul UE (figura 2).

**Figura 2**  
**Alocări prin PNRR (%)**



Sursa: <https://mfe.gov.ro/pnrr/>.

Digitalizarea întreprinderilor joacă un rol important în cadrul PNRR al României și se preconizează că va spori competitivitatea și potențialul de inovare atât al IMM-urilor, cât și al întreprinderilor mari. Investițiile propuse în digitalizare vor sprijini digitalizarea întreprinderilor mici și mijlocii și a administrației publice, inclusiv cetățenii, contribuind ulterior la creșterea competitivității, favorizând inovarea unor domenii și facilitând noi formule de lucru.

## 5. Digitalizarea la nivel regional în România

### 5.1. Cadrul de analiză

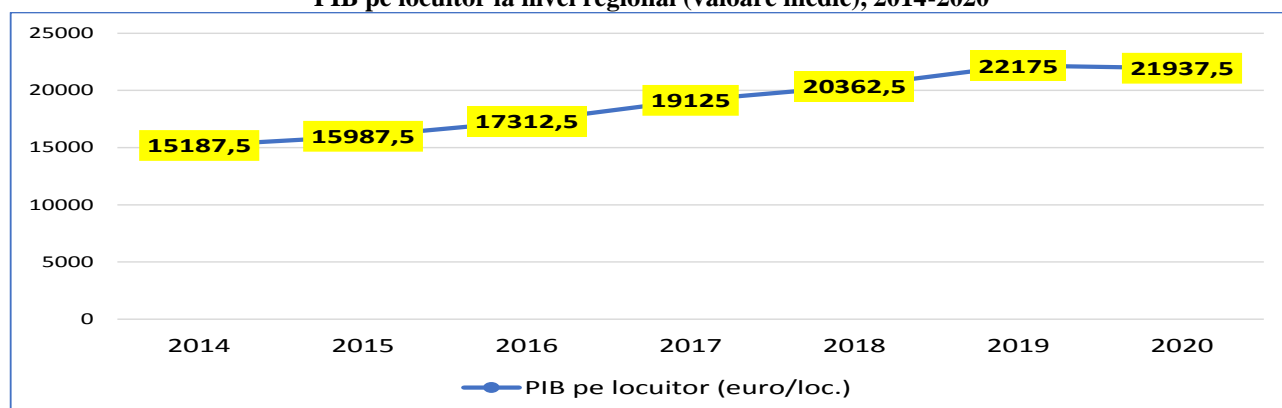
Analiza indicatorilor privind digitalizarea s-a realizat la nivelul celor opt regiuni de dezvoltare: 1. Nord-Est, 2. Sud-Est, 3. Sud Muntenia, 4. Sud-Vest Oltenia, 5. Vest, 6. Nord-Vest, 7. Centru și 8. București-Ilfov. Regiunile de dezvoltare sunt opt mărimi statistice, corespund cu diviziunile NUTS 2 din Uniunea Europeană și nu au personalitate juridică. Scopul lor este acela de a implementa politica de dezvoltare regională și coeziune și de a asigura o evoluție echilibrată a creșterii economice și sociale.

### 5.2. Produsul intern brut regional

În anul 2020, la nivel regional, valoarea medie a PIB per capita a fost 21.937,5 euro/loc., cu 44,44% mai mare comparativ cu anul 2014, dar în scădere față de anul 2019 (-1,07%) (figura 3).

Figura 3

## PIB pe locuitor la nivel regional (valoarea medie), 2014-2020

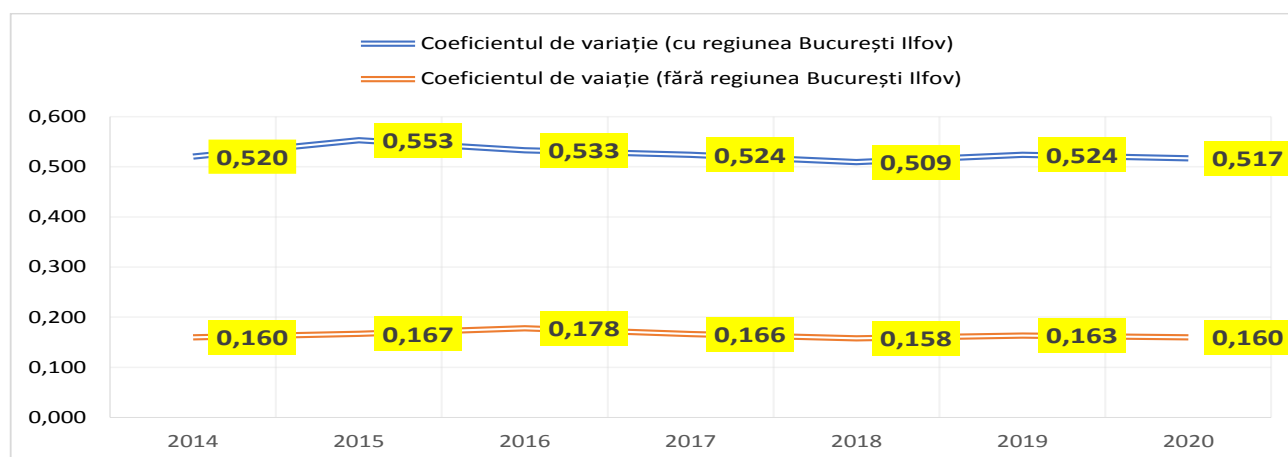


Sursa: Calcule proprii pe baza datelor preluate de la Eurostat, 2022.

Analiza pe regiuni a arătat o valoare maximă a PIB per capita în regiunea București-Ilfov, de 49.200 euro/loc., și una minimă în regiunea Nord-Est, de 13.600 euro/loc. În evoluție, cea mai mare creștere a fost înregistrată de regiunea Sud Muntenia (+58,5%), urmată de Nord-Vest (+52,7%) și Nord-Est (+49,5%). Așa cum se poate constata, diferențele de dezvoltare între regiuni sunt relativ mari, coeficientul de variație ajungând la 0,517%, atunci când se ia în considerare regiunea București-Ilfov (figura 4). În situația fără regiunea București-Ilfov, acest coeficient este de 0,160% (relativ constant în perioada analizată).

Figura 4

## PIB pe locuitor la nivel regional – coeficientul de variație în perioada 2014-2020 (%)



Sursa: Calcule proprii pe baza datelor preluate de la Eurostat, 2022.

### 5.3. Infrastructura de bandă largă

Date relevante prezentate de un studiu elaborat de ANCOM (Autoritatea Națională pentru Administrare și Reglementare în Comunicații) arată că, în România, existau 5,7 milioane de conexiuni la internet fix la sfârșitul anului 2020 (+8% evoluție anuală), dintre care 4,5 milioane (80%) reprezentau conexiuni de foarte mare viteză (peste 100 Mbps).

Impulsionat de criza sanitară, traficul total de internet fix a înregistrat o creștere excepțională în anul 2020 (+51%), traficul mediu lunar de internet fix per capita fiind de 44 GB/lună. Traficul de internet mobil a avut o creștere de 30%, mai mică comparativ cu anii precedenți.

La nivel național, în medie, 7 din 10 gospodării dețin o conexiune de internet fix, adică 8 din 10 gospodării în mediul urban și 6 din 10 gospodării din zona rurală. Acest decalaj s-a redus pe parcursul anului 2020, ritmul de creștere al numărului de conexiuni din rural (+16%) fiind mult peste cel din urban (+4%).

La sfârșitul anului 2020 erau 20,4 milioane de conexiuni active la internet mobil (+3%), două treimi (13,6 milioane) fiind conexiuni 4G sau 5G (+13%), iar traficul total de internet mobil a înregistrat o creștere cu 30% comparativ cu anul 2019, astfel că traficul mediu a ajuns la 4,9 GB/lună/locuitor.

În perioada 2010-2021, peste trei sferturi dintre gospodăriile din România (78,2%) au avut acces la rețeaua de internet de acasă. În mediul urban, 84,8% dintre gospodăriile sunt conectate la internet, iar în mediul rural, 69,7% dintre gospodăriile.

La nivel regional, conectarea la internet a fost mai răspândită în cadrul gospodăriilor din regiunea București-Ilfov (78,5% din populație), urmată de regiunile Vest (67,8%) și Nord-Vest (67%). Referitor la conexiunea la internet broadband, situația la nivel regional este următoarea: Sud-Vest 61%, Centru 60,8% și Sud 60,3%. Cele mai mici ponderi sunt înregistrate de regiunile Sud-Est (59,8%) și Nord-Est (55,8%).

Tipurile de conexiune folosite la accesarea internetului de acasă sunt în proporție de 77,5% în favoarea conexiunilor broadband fixe (conexiunile de bandă largă fixe), urmate de conexiunile broadband mobile (66,3%) și de conexiunile narrowband (13,6%).

Ponderea locuințelor în total gospodării care au acces la internetul de bandă largă este prezentată în tabelul 3. Se poate observa că toate regiunile și-au crescut valoarea acestui indicator, cu o tendință de reducere a inegalităților teritoriale.

Tabelul 3

**Infrastructura de bandă largă pe regiuni de dezvoltare în România, în perioada 2010-2021 (% în total locuințe)**

|                  | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Nord-Vest        | 28   | 31   | 51   | 61   | 60   | 70   | 72   | 80   | 87   | 85   | 89   | 90   |
| Centru           | 23   | 28   | 46   | 52   | 53   | 65   | 67   | 68   | 76   | 80   | 82   | 90   |
| Nord-Est         | 17   | 17   | 41   | 47   | 51   | 57   | 62   | 68   | 69   | 77   | 77   | 87   |
| Sud Est          | 23   | 25   | 52   | 56   | 57   | 57   | 67   | 71   | 69   | 77   | 79   | 84   |
| Sud Muntenia     | 23   | 35   | 48   | 50   | 51   | 61   | 65   | 70   | 74   | 79   | 82   | 86   |
| București-Ilfov  | 33   | 54   | 71   | 78   | 79   | 80   | 88   | 88   | 94   | 91   | 92   | 94   |
| Sud-Vest Oltenia | 15   | 31   | 48   | 53   | 52   | 62   | 71   | 69   | 80   | 83   | 82   | 86   |
| Vest             | 22   | 30   | 53   | 61   | 63   | 75   | 74   | 85   | 85   | 87   | 89   | 90   |

Sursa: Calcule autorilor pe baza datelor Eurostat, 2022.

#### 5.4. Comerțul online

Pe fondul încetinirii proceselor operaționale fizice înregistrate de companii în timpul pandemiei de COVID-19, s-a înregistrat o creștere importantă a comerțului online. Mai mult, internetul împreună cu progresul în tehnologia informației și în logistică/livrări au permis companiilor să-și regândească business-ul în maniera în care să își continue eficient activitățile. Astfel, prin intermediul comerțului online, companiile au putut să își desfășoare operațiuni oriunde și oricând, eliminând multiple bariere. De asemenea, multe firme au implementat sisteme mixte de vânzare, obținând astfel rezultatele anticipate. În perioada pandemiei, s-au constatat schimbări la nivelul managementului abordat de companii, multe dintre ele vizând canalele de distribuție. Prin urmare, companiile și-au implementat site-uri proprii de promovare, extinzându-și astfel activitățile la un nivel mai mare de acoperire.

În anul 2020, România a devenit liderul UE în privința ritmului de creștere a comerțului online (45% dintre utilizatorii români de internet au cumpărat în sistem online). Piața comerțului electronic în anul 2020 a atins valoarea de 5,6 miliarde euro și a marcat o creștere anuală de 30%, în contextul pandemiei și al performanțelor anterioare modeste ale acestui sector comparativ cu situația comerțului online din alte state. Piața comerțului electronic din România a fost estimată la 6,2 miliarde euro în anul 2021, vânzările de la nivel local reprezentând jumătate din totalul realizat la nivelul Europei de Est.

Analiza indicatorului comerț online pe regiuni de dezvoltare din România, în anul 2021, arată că primele locuri sunt ocupate de regiunile cele mai dezvoltate, și anume: București-Ilfov cu 58%, Centru cu 43%, Vest cu 41% și Nord-Vest cu 37% dintre utilizatorii de internet (tabelul 4).

Tabelul 4

**Comerțul online pe regiunile de dezvoltare ale României, în perioada 2010-2021 (% dintre utilizatorii de internet)**

|                 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Nord-Vest       | 2    | 4    | 5    | 9    | 9    | 14   | 16   | 16   | 23   | 29   | 40   | 37   |
| Centru          | 5    | 8    | 6    | 7    | 7    | 9    | 11   | 17   | 18   | 27   | 39   | 43   |
| Nord-Est        | 3    | 5    | 7    | 7    | 7    | 9    | 9    | 16   | 17   | 18   | 32   | 33   |
| Sud-Est         | 3    | 3    | 4    | 4    | 8    | 7    | 10   | 11   | 16   | 19   | 30   | 31   |
| Sud Muntenia    | 2    | 4    | 5    | 6    | 7    | 11   | 10   | 15   | 18   | 20   | 32   | 33   |
| București-Ilfov | 8    | 14   | 10   | 20   | 25   | 19   | 19   | 22   | 36   | 31   | 56   | 58   |
| Sud-Vest        | 3    | 6    | 1    | 10   | 8    | 9    | 12   | 15   | 14   | 22   | 36   | 35   |
| Vest            | 4    | 3    | 3    | 7    | 11   | 8    | 8    | 17   | 15   | 23   | 39   | 41   |

Sursa: Calcule autorilor pe baza datelor Eurostat, 2022.

### 5.5. Metodologia de analiză

Analiza de tip panel utilizată în acest articol are la bază două variabile independente – infrastructura de bandă largă și comerțul online –, fiind realizată la nivelul regiunilor de dezvoltare (NUTS 2) din România. Prin acest tip de analiză se urmărește estimarea impactului infrastructurii de bandă largă asupra indicatorului PIB per capita, utilizând datele existente la nivel regional pe perioada 2010-2021.

Metodologia prezintă următoarele etape:

1. Identificarea și selectarea indicatorilor: (1) PIB per capita la nivel regional (euro/loc.), (2) ponderea gospodăriilor care folosesc infrastructură de bandă largă în total gospodării la nivel regional (%); (3) persoane individuale care au făcut cumpărături online în total populație la nivel regional (%).
2. Datele la nivelul celor opt regiuni de dezvoltare din România au fost preluate din baza Eurostat pentru perioada 2010-2021.
3. Modelarea dependenței *PIB per capita* de *infrastructura de bandă largă* și *comerțul online*, folosind regresia multiplă de tip panel (opt regiuni pe o perioadă de 12 ani), potrivit ecuației:

$$Y_t = C + a_1 * X_{1t} + a_2 * X_{2t} + \varepsilon_t, \quad (1)$$

unde:

$Y_t$  = variabila dependentă  $Y$ , în cazul nostru PIB per capita (măsurat în euro) ales pentru model;

$a_1, a_2$ , = coeficienții variabilelor independente alese pentru model;

$C$  = constanta ecuației de regresie;

$X_{1t}, X_{2t}$ , = variabilele independente  $X_1$  și  $X_2$ , în cazul nostru *bandă largă* (măsurată în pondere gospodării care au acces la internet de mare viteză) și *comerț online* (măsurat în pondere dintre utilizatorii de internet);

$t = 2010, \dots, 2021$ ;

$\varepsilon_t$  = variabila reziduală.

4. Compararea modelelor OLS, OLS cu efecte fixe și OLS cu efecte aleatorii folosind AIC (criteriul de informare Akaike ce măsoară calitatea modelului econometric),  $R^2$  (o măsură statistică de reprezentare a proporției varianței variabilei dependente din cazul nostru, care este explicată prin intermediul variabilelor independente în modelul de regresie), RMSE

(rădăcina de eroare medie la pătrat, o măsură a diferențelor dintre valorile eșantionului sau populației prezise de un model sau de un estimator și valorile observate), testul Hausman.

5. Selectarea modelului optim și discutarea rezultatelor.
6. Analiza eterogenității regionale.
7. Discuții, concluzii.

Modelarea dependenței între variabile pe baza ecuațiilor econometrice oferă posibilitatea de a evidenția modul în care cei doi indicatori ai economiei digitale își aduc contribuția la dezvoltarea regională.

#### 5.5.1. Modelarea relației dintre indicatorii PIB per capita și cei ai infrastructurii de internet și de comerț online la nivel regional

Modelarea dependenței PIB per capita de infrastructura de internet și comerțul online s-a realizat cu ajutorul regresiei de tip panel, în care PIB per capita este variabilă dependentă, iar comerțul online și infrastructura de bandă largă sunt variabile independente. Analiza de tip panel este realizată pe baza datelor publicate de Eurostat pentru cele opt regiuni de dezvoltare ale României, în perioada 2010-2021.

Studiul datelor din panel se referă la analiza transversală comună a observațiilor (sucursale, sectoare economice, companii etc.), analiză efectuată pe diferite perioade de timp. Avantajele utilizării diverselor modele din această categorie sunt următoarele:

(1) Analiza datelor panel poate releva particularități individuale transversale (eterogenitatea) la nivelul regiunilor. Analiza econometrică a seriilor temporale sau a secțiunilor transversale poate dezvălui structurile invariante dintr-o unitate sau la un moment dat în timp.

(2) Analiza datelor panel aduce informații suplimentare, relevă variabilitatea individuală, reduce fenomenul de multicolaritate a variabilelor, crește numărul de grade de libertate și, implicit, puterea testelor și, astfel, gradul de încredere în rezultatele acestora, crește eficiența și consistența estimărilor econometrice.

(3) Analiza datelor panel permite construirea și testarea unor modele de comportament mai complexe decât cele bazate pe analiza unor serii de timp sau structuri transversale.

(4) Datele panel permit o mai bună analiză a dinamicii ajustărilor structurale prin observarea comportamentului unei structuri supuse unei sarcini dinamice (acțiuni cu accelerație mare).

Modelul prezentat în continuare este o formă particulară, adaptată la obiectivul prezentului articol.

#### 5.5.2. Modelul OLS

Pentru prelucrarea datelor s-a utilizat pachetul software EViews 9.5.

Modelul OLS explică dependența unui indicator important al dezvoltării economice – PIB per capita – de factori semnificativi ai economiei digitale (comerțul online și infrastructura de internet broadband). În urma aplicării metodei OLS, validitatea modelului de regresie este indicată de probabilitatea (f-statistic) care are valoarea 0,0000. Aceasta înseamnă că modelul este valid și are coeficienți diferiți de zero (Anexa 1).

$$\text{PIB\_PER\_CAPITA} = a_1 * \text{BANDĂ\_LARGĂ} + a_2 * \text{COMERȚ\_ONLINE} + C + \varepsilon_i \quad (2)$$

unde:

$a_1, a_2$  = coeficienții variabilelor independente;

$C$  = constanta ecuației de regresie;

$\varepsilon_i$  = variabila reziduală;

$i = 2010, \dots, 2021$ .

Probabilitatea aferentă coeficientului indicatorului *comerț online* este sub pragul de 5%, iar cel al *infrastructurii broadband* depășește acest procent.

Conform valorii  $R^2$ , influența variabilelor endogene asupra celei exogene este de doar 42%. Probabilitatea atașată indicatorului *bandă largă* este 0,242.

Ecuția aferentă modelului OLS este:

$$\hat{PIB\_PER\_CAPITA} = 64,009 * BANDĂ\_LARGĂ + 377,707 * COMERȚ\_ONLINE + 6485,240 + \epsilon_i \quad (3)$$

Din motivele de mai sus, considerăm că modelul nu explică bine relația dintre variabile și vom explora alte două modele: *panel cu efecte aleatoare* și *panel cu efecte fixe*.

### 5.5.3. Modelul panel cu efecte aleatoare

Modelul OLS a fost calculat pentru varianta *panel cu efecte aleatoare*.

Estimările identifică comerțul online ca având un efect pozitiv semnificativ asupra PIB per capita, întrucât valoarea testului t-Student este mai mare decât 3 ( $p = 0,000$ ), demonstrându-se astfel o relație directă și pozitivă între PIB per capita și comerțul online (o creștere cu 1% a procentului din populație care face comerț online duce la o creștere a PIB per capita cu 247,134 euro) (Anexa 2).

Ecuția finală a modelului cu efecte aleatoare este următoarea:

$$PIB\_PER\_CAPITA = 32,567 * BANDA\_LARGA + 247,134 * COMERT\_ONLINE + 10589,904 \quad (4)$$

Celălalt regresor, *infrastructura de internet broadband*, are, de asemenea, o relație semnificativ pozitivă cu PIB per capita; întrucât valoarea statisticii Student (t) este mai mare de 2 ( $p = 0,000$ ), influența fiind pozitivă și în valoare de 32,567 euro per capita. Termenul liber este, de asemenea, semnificativ statistic ( $p = 0,000$ ).

$R^2$  are valoarea de 0,761, adică aproape dublu față de modelul OLS (anexa 2).

În continuare vom testa dacă modelul *panel cu efecte aleatoare* (EA) este adecvat. Pentru a testa modelul, folosim ipoteza  $H_0$ : modelul cu EA este adecvat; folosim statistica Chi-Sq (anexa 3).

Se poate observa că probabilitatea valorii Chi-Sq de 46,8740 este nulă. În aceste condiții, respingem  $H_0$  și acceptăm ipoteza  $H_1$ : *modelul cu efecte fixe* (EF) este adecvat. Vom analiza acest model în continuare.

### 5.5.4. Modelul cu efecte fixe

Potrivit testului Hausman, *modelul cu EF* este adecvat în cazul nostru. Estimările identifică o nouă relație între variabilele selectate (anexa 4). Infrastructura de internet cu bandă largă și comerțul online, la fel ca și în cazul anterior, au un efect pozitiv semnificativ asupra PIB per capita. În cazul comerțului online, se poate constata că, la o creștere de 1% a procentului din populație care face comerț online, PIB per capita va crește cu 192,762 euro/loc.

Infrastructura de internet broadband are, de asemenea, o relație semnificativ pozitivă cu PIB per capita, influența fiind pozitivă și de 39,043 euro per capita la o creștere de 1% din total gospodării conectate la internet de mare viteză (anexa 4).

Toți estimatorii sunt semnificativi din punct de vedere statistic la niveluri de semnificație de 0,1; 0,05 și 0,01.

Rezultatul general al *modelului cu EF* este foarte bun, cu variabile independente explicând o parte semnificativă a varianței variabilei dependente (după cum arată  $R^2$  corectat (0,96). Testul folosind statistica F asupra variabilelor selectate arată că modelul este valid și semnificativ statistic (Prob (F-statistic) = 0,000) (anexa 5).

Ecuția finală a modelului cu EF este următoarea:

$$PIB\_PER\_CAPITA = 39,043 * BANDA\_LARGA + 192,762 * COMERT\_ONLINE + 11048,937 \quad (5)$$

Datele din anexa 5 arată că, în cazul modelului utilizat, probabilitățile aferente coeficienților bandă largă, comerț online și a constantei C devin 0,000, fapt care înseamnă că sunt semnificativi pentru pragul de semnificație ales de 5%.

Valoarea coeficienților (Eq.5) arată astfel că, odată cu creșterea procentului populației care face comerț online cu 1%, PIB per capita va crește cu 192,762 euro per capita.

Infrastructura de internet broadband are, de asemenea, o relație semnificativ pozitivă cu PIB per capita, influența fiind pozitivă (39,043 euro per capita) (Eq.5). Valoarea ridicată a lui  $R^2$  (0,96) arată o influență foarte puternică a celor două variabile endogene asupra variabilei dependente.

Coefficientul de determinație  $R^2$  atinge valoarea 0,964 pentru modelul cu efecte fixe, ceea ce indică faptul că variația variabilei dependente este exprimată de cei doi regresori în proporție de 96,44%.

Testul F-statistic este semnificativ în toate cele trei modele ( $33,828 > 0$ ,  $148,676 > 0$ ,  $259,251 > 0$ ). Se poate concluziona că  $R^2$  nu este egal cu zero, iar corelația dintre variabila dependentă și variabilele dependente este semnificativă statistic. Probabilitatea aferentă lui F-statistic este 0,000 în toate cele trei modele (OLS, efecte fixe și efecte aleatoare), fapt care indică validitatea modelelor de regresie. Așadar, respingem ipoteza nulă că toți coeficienții regresiei sunt egali cu 0.

Referitor la statistica Durbin-Watson, și valoarea acesteia crește de la un model la altul, ajungând la valoarea 0,944 și indicând îmbunătățiri la nivelul coliniarității reziduurilor. Deoarece 0,944 este aproape de +1, randamentele trecute par a fi un predictor pozitiv foarte bun al randamentelor viitoare pentru această serie. Conform rezultatelor obținute, putem concluziona că cel mai relevant rezultat dintre cele trei modele analizate este cel obținut în cadrul analizei efectelor fixe.

Rezultatele analizei au evidențiat relația directă a indicatorilor dintre cele trei variabile referitoare la procesul de digitalizare la nivelul regiunilor României și influența puternică a internetului broadband și a comerțului online asupra PIB per capita, dovedind că orice creștere în rândul variabilelor independente va duce la o creștere în rândul celei dependente.

Modelul arată o imagine concludentă a influențelor indicatorilor în implementarea digitalizării la nivel regional.

#### 5.5.5. Eterogenitatea la nivel regional

*Modelul cu efecte fixe* permite identificarea eterogenității regionale; astfel, se pot defini ecuațiile de regresie individuale pentru cele opt regiuni.

Prin calcularea efectelor longitudinale, se pot calcula termenii liberi pentru cele opt regiuni de dezvoltare considerate (anexa 6), ținând seama că panta este aceeași.

Astfel, potrivit calculelor, din punctul de vedere al termenului liber, regiunea București-Ilfov se poziționează pe primul loc prin prisma rezultatelor obținute, termenul liber este de 29.594 euro per capita, lucru de așteptat, deoarece regiunea București-Ilfov este cea mai dezvoltată regiune a țării.

Locul doi revine regiunii Vest, care a fost regiunea cu creșterea cea mai rapidă în perioada 2000-2007. Alături de regiunea București-Ilfov, regiunea Vest are cea mai rapidă creștere din întreg deceniul (sursa: Fonduri UE, 2013), având un termen liber de 11.459 euro per capita. Pe locul trei se plasează regiunea Centru, a treia regiune a țării ca nivel de dezvoltare, lucru reflectat și în termenul liber, 9.727 euro per capita. Aceasta este urmată de regiunile Nord-Vest cu 8.690 euro per capita, Sud-Est cu 8.830 euro per capita, Sud Muntenia cu 7.859 euro per capita, Sud-Vest cu 7.013 euro per capita și ultima, Nord-Est, cu 5.218 euro per capita.

Conform ecuației generale, prin înlocuirea termenului liber, în cazul tuturor ecuațiilor pe regiuni, s-au obținut următorii coeficienți:  $BANDA\_LARGA = 39,043$  și  $COMERT\_ONLINE = 192,762$ .

Ecuația generală pentru cele opt regiuni este Eq.5:

$$PIB\_PER\_CAPITA = 11048,94 + 39,0437*BANDA\_LARGA + 192,762*COMERT\_ONLINE$$

Din Eq.5 derivă ecuațiile regionale:

$$PIB\_PER\_CAPITA (N-V) = 8.690 + 39,0437*BANDA\_LARGA + 192,762*COMERT\_ONLINE$$

$$PIB\_PER\_CAPITA (B-IIfov) = 29.594 + 39,0437*BANDA\_LARGA + 192,762*COMERT\_ONLINE$$

$$PIB\_PER\_CAPITA (N-E) = 5.218 + 39,0437*BANDA\_LARGA + 192,762*COMERT\_ONLINE$$

$$PIB\_PER\_CAPITA (C) = 9.727 + 39,0437*BANDA\_LARGA + 192,762*COMERT\_ONLINE$$

$$PIB\_PER\_CAPITA (S-E) = 8.830 + 39,0437*BANDA\_LARGA + 192,762*COMERT\_ONLINE$$

$$PIB\_PER\_CAPITA (S) = 7.859 + 39,0437*BANDA\_LARGA + 192,762*COMERT\_ONLINE$$

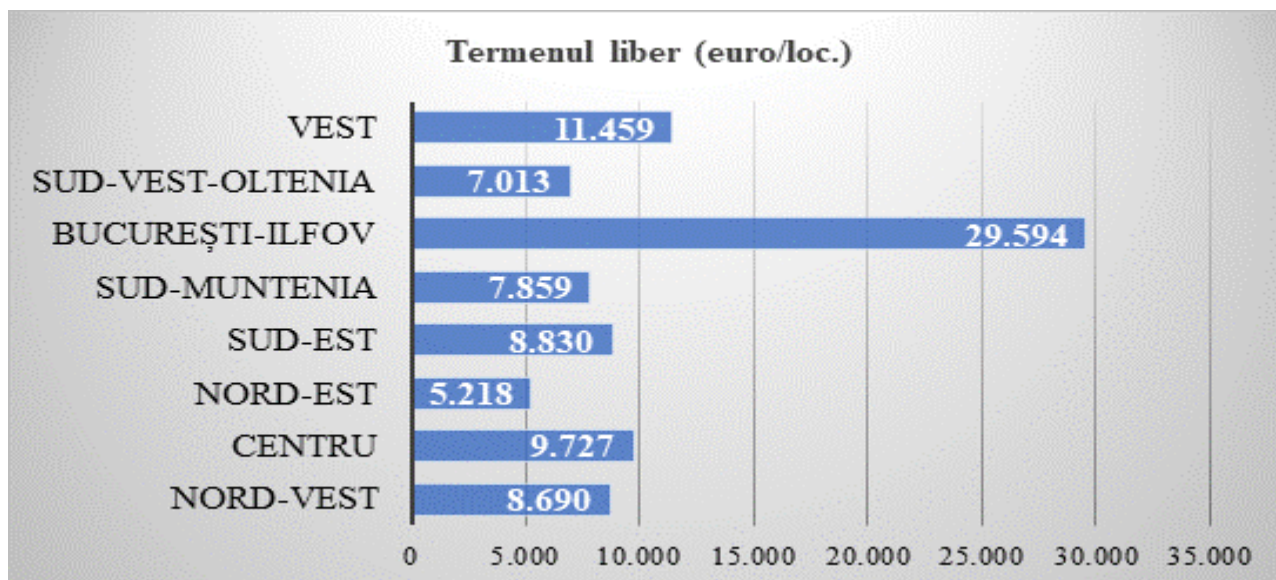
$$PIB\_PER\_CAPITA (S-V) = 7.013 + 39,0437*BANDA\_LARGA + 192,762*COMERT\_ONLINE$$

$$PIB\_PER\_CAPITA (V) = 11.459 + 39,0437*BANDA\_LARGA + 192,762*COMERT\_ONLINE$$

Ecuțiile regionale sunt utile pentru a analiza în mod separat fiecare din cele opt regiuni și a face prognoze.

În ecuația generală (Eq.5), dacă variabilele independente ar fi nule<sup>2</sup>, atunci ar rezulta o valoare a PIB per capita de 11.048,94 euro. În cazul regiunii București-Ilfov, în aceleași condiții, s-ar obține o valoare a PIB per capita 29.594 euro, cea mai scăzută valoare fiind a regiunii Nord-Est, unde s-ar înregistra o valoare de 5.218 euro per capita (figura 5).

**Figura 5**  
**Termenul liber (euro/locuitor)**



Sursa: Prelucrări ale autorilor.

Dacă ținem seama de valoarea termenului liber din Eq.5 (11.048,94 €/loc.) care reprezintă o valoare medie a celor opt regiuni, observăm că regiunea București-Ilfov are o valoare de 2,6 ori mai mare. Deasupra mediei se situează doar regiunea Vest cu o valoare de 1,03 ori mai mare (aproximativ egală cu media). Restul regiunilor se situează sub medie.

Coefficientului de variație al celor opt termeni liberi regionali are o valoare de 69,84%, ceea ce conduce la ideea că există o eterogenitate ridicată la nivel regional.

În cazul în care se elimină din calcul regiunea București-Ilfov, atunci se obține un coeficient de variație mai redus, cu o valoare de 23,7%. Acest lucru semnifică faptul că între regiunile de dezvoltare din România se mențin inegalități relativ reduse în ceea ce privește digitalizarea, situația modificându-se semnificativ atunci când este luată în calcul regiunea București-Ilfov.

## Concluzii

Digitalizarea constituie un element esențial pentru actuala structură a societății, în condițiile pandemiei de COVID-19 și ale provocărilor geopolitice.

Din punctul de vedere al abordării regionale, digitalizarea are un impact important asupra nivelului de dezvoltare teritorială și asupra reducerii inegalităților economice și sociale.

La nivel european, se poate spune că economia și societatea digitală se află într-o dinamică ridicată, aceasta fiind amplificată și accelerată de încercările de redresare postpandemie. Astfel, în vederea atingerii obiectivelor digitale, UE va accelera și facilita lansarea de proiecte naționale și multinaționale care combină diferite tipuri de finanțări (bugetul UE, mecanismul de redresare și reziliență, fonduri private etc.).

<sup>2</sup> Nu ar exista infrastructură broadband și nici comerț online.



Analiza domeniului digital în România arată că, în perioada 2010-2021, peste trei sferturi dintre gospodăriile (78,2%) au avut acces la rețeaua de internet de acasă: în mediul urban, 84,8% dintre gospodăriile sunt conectate la internet, iar în mediul rural, doar 69,7% dintre gospodăriile.

În profilul teritorial, conectarea la internet a fost mai răspândită în cadrul gospodăriilor din regiunea București-Ilfov (78,5% din populație), urmată de regiunile Vest (67,8%) și Nord-Vest (67%). Regiunile care reprezintă media privind conexiunea la internet broadband sunt Sud-Vest (61%), Centru (60,8%) și Sud (60,3%).

De asemenea, în anul 2020, România a devenit liderul UE în privința ritmului de creștere a comerțului online. Piața comerțului electronic a atins valoarea de 5,6 miliarde de euro și a marcat o creștere anuală de 30% în contextul pandemiei și al performanțelor anterioare modeste ale acestui sector comparativ cu situația comerțului online din alte state.

Piața comerțului electronic din România a fost estimată la 6,2 miliarde de euro în 2021, vânzările de la nivel local reprezentând jumătate din totalul realizat la nivelul Europei de Est. Pe regiuni, analiza valorilor medii ale comerțului online în perioada 2010-2021 arată că primele trei locuri sunt ocupate de regiunile cele mai dezvoltate, și anume: București-Ilfov cu 26,5%, Nord-Vest cu 17% și Centru cu 16,4%. Acestora li se alătură regiunea Vest cu o medie de 14,9%.

În ceea ce privește modelul econometric utilizat pentru a evidenția relația dintre cei trei indicatori propuși (PIB, indicatorii broadband și comerț online), acesta demonstrează o imagine concludentă a influențelor indicatorilor asupra dezvoltării regionale. Ecuațiile rezultate arată legătura directă și pozitivă între infrastructura de broadband și comerțul online cu PIB per capita, dovedind că orice creștere în rândul variabilelor independente va duce la o creștere în rândul celei dependente.

Din analiza modelului de regresie de tip panel, a rezultat că *modelul cu efecte fixe* este cel mai potrivit pentru a ilustra dependența PIB regional de cei doi regresori (infrastructura de internet și comerțul online). Valorile coeficienților din ecuația *modelului cu efecte fixe* sunt semnificative din punct de vedere statistic și au o influență pozitivă asupra PIB. Spre exemplu, odată cu creșterea ponderii utilizatorilor de internet care fac comerț online cu un 1%, și PIB per capita va crește cu 192,76 euro. În cazul infrastructurii de internet broadband, se poate constata, de asemenea, o relație semnificativ pozitivă cu PIB per capita. Valoarea ridicată a lui  $R^2$  arată că cele două variabile endogene explică 96% din variația variabilei dependente.

Modelul cu efecte fixe permite identificarea eterogenității regionale; astfel, se pot defini ecuațiile de regresie individuale pentru cele opt regiuni.

Prin calcularea efectelor longitudinale, s-au identificat termenii liberi pentru cele opt regiuni de dezvoltare, ținând seama că panta este aceeași pentru fiecare regiune. Astfel, potrivit calculului, din punctul de vedere al termenului liber, regiunea București-Ilfov se poziționează pe primul loc. Termenul liber este de 29.594 euro per capita, lucru de așteptat, deoarece regiunea București-Ilfov este cea mai dezvoltată regiune a țării. Locul doi revine regiunii Vest, care a fost regiunea cu creșterea cea mai rapidă în perioada 2000-2007. Alături de regiunea București-Ilfov, regiunea Vest are cea mai rapidă creștere din întreg deceniul, având un termen liber de 11.459 euro per capita. Pe locul trei se plasează regiunea Centru, a treia regiune a țării ca nivel de dezvoltare, lucru reflectat și în termenul liber de 9.727 euro per capita. Aceasta este urmată de regiunile Nord-Vest cu 8.690 euro per capita, Sud-Est cu 8.830 euro per capita, Sud Muntenia cu 7.859 euro per capita, Sud-Vest cu 7.013 euro per capita și ultima regiune, Nord-Est, cu 5.218 euro per capita.

Din ecuația generală se pot deduce și ecuații independente specifice celor opt regiuni considerate. Cu ajutorul celor opt ecuații rezultate, se poate prognoza PIB regional în funcție de regresorii considerați (infrastructura de internet cu bandă largă și comerțul online).

Dacă ținem seama de valoarea termenului liber din Eq.5 (11.048,94 euro per capita) care reprezintă o valoare medie a celor opt regiuni, observăm că regiunea București-Ilfov are o valoare de 2,6 ori mai mare. Deasupra mediei se situează doar regiunea Vest cu o valoare de 1,03 ori mai mare (aproximativ egală cu media). Restul regiunilor se situează sub medie.

Coeficientul de variație al celor opt termeni liberi regionali are o valoare de 69,84%, ceea ce conduce la ideea că există o eterogenitate ridicată la nivel regional.

În cazul în care se elimină regiunea București-Ilfov, atunci se obține un coeficient de variație mai redus, cu o valoare de 23,7%. Acest lucru semnifică faptul că între regiunile de dezvoltare din România se mențin inegalități relativ reduse în ceea ce privește digitalizarea, situația modificându-se semnificativ atunci când este luată în calcul regiunea București-Ilfov.

În ceea ce privește susținerea acestui sector în România, Planul național de redresare și reziliență pune accent pe tranziția digitală și abordează provocările din toate sectoarele acesteia. Măsurile conținute în strategia românească acoperă cinci din cele șapte arii prioritare identificate de către Comisia Europeană: conectivitate, capital uman, servicii publice digitale, digitalizarea mediului de afaceri și investiții în capacități digitale și tehnologii avansate.

Investițiile finanțate vor contribui la creșterea progreselor înregistrate de România la capitolul competitivitate digitală, în domenii precum capitalul uman, conectivitatea în bandă largă, integrarea tehnologiilor digitale de întreprinderi și serviciile publice digitale.

## BIBLIOGRAFIE

1. Ahlfeldt C. et al., 2013, *Development of a Customised Sector Programme for Small Scale Renewable Energy in South Africa*, <http://www.wasaproject.info/docs/dtiSmallScaleRenewablesFinalReport.pdf>.
2. Czernich N., O. Falck, T. Kretschmer, L. Woessmann, 2011, *Broadband Infrastructure and Economic Growth*, *The Economic Journal*, Vol. 121(552), May, pp. 505-532, <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2011.02420.x>.
3. Gruber H. și P. Koutroumpis, 2010, *Mobile Communications: Diffusion Facts and Prospects*, [https://www.researchgate.net/publication/228295613\\_Mobile\\_Communications\\_Diffusion\\_Facts\\_and\\_Prospects](https://www.researchgate.net/publication/228295613_Mobile_Communications_Diffusion_Facts_and_Prospects)
4. Harald E., 2022, *The economic impact of mobile broadband speed*, *Telecommunications Policy*, Vol. 46(5), Elsevier.
5. Hardy Andrew P., 1980, *The role of the telephone in economic development*, *Telecommunications Policy*, Vol. 4(4), December, pp. 278-286, [https://doi.org/10.1016/0308-5961\(80\)90044-0](https://doi.org/10.1016/0308-5961(80)90044-0).
6. Katz R., J. Jung și F. Callorda, 2020, *Can digitization mitigate the economic damage of a pandemic? Evidence from SARS*, *Telecommunications Policy*, Vol. 44(10): 102044. doi: 10.1016/j.telpol.2020.102044, PMID: 33012958, PMCID: PMC7521900.
7. Mack, E., 2014, *Businesses and the need for speed: The impact of broadband speed on business presence*, *Telematics and Informatics*, Vol. 31, pp. 617-627.
8. Madden G. și S.J. Scott., 1998, *CEE telecommunications investment and economic growth*, *Information Economics and Policy*, Vol. 10(2), June 1, pp. 173-195 **Error! Hyperlink reference not valid.**
9. Nuray T., 2011, *The impact of e-commerce on international trade and employment*, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 24, pp. 745-753, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.09.010>.
10. Qiang C. și C. Rossotto, 2009, *Economic impacts of broadband*, World Bank, *Information and Communications for Development: Extending Reach and Increasing Impact*.
11. Syed I.A., Md. R. Haque, J. Chen și N. Dell, 2017, *Digital Privacy Challenges with Shared Mobile Phone Use in Bangladesh*, *Proc. ACM Hum.-Comput. Interact.*, Vol. 1(1), CSCW, <https://doi.org/10.1145/3134652>.
12. Thompson H.G. și C. Garbacz, 2011, *Economic impacts of mobile versus fixed broadband*, *Telecommunication Policy*, Vol. 35(11), pp. 999-1009.
13. Waverman L. și K. Dasgupta, 2010, *Connectivity Scorecard*, <https://ifap.ru/pr/2010/n100212a.pdf>.
14. Zaber M., A. Hikmaturokhman, K. Ramli, M. Suryanegara, A.A.P. Ratna și I.K. Rohman, 2022, *A Proposal for Formulating a Spectrum Usage Fee for 5G Private Networks in Indonesian Industrial Areas*, *Informatics* 2022, 9, 44, <https://doi.org/10.3390/informatics9020044>.
15. Zorina A., 2016, *From a competing to a collaborative crowd: Tactics for co-creation with innovative bottom-up communities*, *Organizational Dynamics*, Vol. 45(2), pp. 80-93.
16. \*\*\* Eurostat, 2022, *Households that have broadband access by NUTS 2 regions*, <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tgs00048/default/table?lang=en>.
17. \*\*\* Raport referitor la conturarea viitorului digital al Europei: înlăturarea barierelor din calea funcționării pieței unice digitale și îmbunătățirea utilizării IA pentru consumatorii europeni, <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-8711-2020-INIT/en/pdf>
18. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi>.

19. <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/broadband-12-2018/ro/>.
20. [https://www.ancom.ro/traficul-de-internet-fix-a-crescut-cu-peste-50-n-2020\\_6350](https://www.ancom.ro/traficul-de-internet-fix-a-crescut-cu-peste-50-n-2020_6350).
21. [https://www.europarl.europa.eu/doc/document/A-9-2021-0149\\_RO.html](https://www.europarl.europa.eu/doc/document/A-9-2021-0149_RO.html).
22. <https://www.startupcafe.ro/afaceri/romania-pondere-it-lucratorilor.htm>

**Anexe****Anexa 1****Modelul OLS**

|                                         |             |                       |             |          |
|-----------------------------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| Dependent Variable: PIB_PER_CAPITA      |             |                       |             |          |
| Method: Panel Least Squares             |             |                       |             |          |
| Sample: 2010 2021                       |             |                       |             |          |
| Periods included: 12                    |             |                       |             |          |
| Cross-sections included: 8              |             |                       |             |          |
| Total panel (balanced) observations: 96 |             |                       |             |          |
| Variable                                | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.    |
| BANDA_LARGA                             | 64.00942    | 54.36765              | 1.177344    | 0.2421   |
| COMERT_ONLINE                           | 377.7075    | 91.94749              | 4.107860    | 0.0001   |
| C                                       | 6485.240    | 2586.557              | 2.507287    | 0.0139   |
| R-squared                               | 0.421127    | Mean dependent var    |             | 16637.50 |
| Adjusted R-squared                      | 0.408678    | S.D. dependent var    |             | 9066.633 |
| S.E. of regression                      | 6972.013    | Akaike info criterion |             | 20.56795 |
| Sum squared resid                       | 4.52E+09    | Schwarz criterion     |             | 20.64808 |
| Log likelihood                          | -984.2615   | Hannan-Quinn criter.  |             | 20.60034 |
| F-statistic                             | 33.82844    | Durbin-Watson stat    |             | 0.066978 |
| Prob (F-statistic)                      | 0.000000    |                       |             |          |

*Sursa:* Prelucrări ale autorilor.

## Anexa 2

## Metoda panel EGLS cu efecte aleatoare

|                                                   |             |                    |             |        |
|---------------------------------------------------|-------------|--------------------|-------------|--------|
| Dependent Variable: PIB_PER_CAPITA                |             |                    |             |        |
| Method: Panel EGLS (Cross-section random effects) |             |                    |             |        |
| Sample: 2010 2021                                 |             |                    |             |        |
| Periods included: 12                              |             |                    |             |        |
| Cross-sections included: 8                        |             |                    |             |        |
| Total panel (balanced) observations: 96           |             |                    |             |        |
| Swamy and Arora estimator of component variances  |             |                    |             |        |
| Variable                                          | Coefficient | Std. Error         | t-Statistic | Prob.  |
| BANDA_LARGA                                       | 32.56717    | 12.88289           | 2.527939    | 0.0132 |
| COMERT_ONLINE                                     | 247.1348    | 21.96992           | 11.24878    | 0.0000 |
| C                                                 | 10589.90    | 1145.267           | 9.246671    | 0.0000 |
| Effects Specification                             |             |                    |             |        |
|                                                   |             | S.D.               | Rho         |        |
| Cross-section random                              |             | 2730.607           | 0.7420      |        |
| Idiosyncratic random                              |             | 1610.254           | 0.2580      |        |
| Weighted Statistics                               |             |                    |             |        |
| R-squared                                         | 0.761754    | Mean dependent var | 2792.089    |        |
| Adjusted R-squared                                | 0.756631    | S.D. dependent var | 3974.305    |        |
| S.E. of regression                                | 1960.624    | Sum squared resid  | 3.57E+08    |        |
| F-statistic                                       | 148.6765    | Durbin-Watson stat | 0.330481    |        |
| Prob (F-statistic)                                | 0.000000    |                    |             |        |
| Unweighted Statistics                             |             |                    |             |        |
| R-squared                                         | 0.361823    | Mean dependent var | 16637.50    |        |
| Sum squared resid                                 | 4.98E+09    | Durbin-Watson stat | 0.023706    |        |

Sursa: Prelucrări ale autorilor.

**Anexa 3****Testul Hausman pentru modelul cu EA**

| Correlated Random Effects - Hausman Test       |            |                   |              |        |
|------------------------------------------------|------------|-------------------|--------------|--------|
| Equation: EQ_OLS_RANDOM_EFFECTS                |            |                   |              |        |
| Test cross-section random effects              |            |                   |              |        |
| Test Summary                                   |            | Chi-Sq. Statistic | Chi-Sq. d.f. | Prob.  |
| Cross-section random                           |            | 46.874074         | 2            | 0.0000 |
| Cross-section random effects test comparisons: |            |                   |              |        |
| Variable                                       | Fixed      | Random            | Var (Diff.)  | Prob.  |
| BANDA_LARGA                                    | 31.558049  | 32.567165         | 0.253945     | 0.0452 |
| COMERT_ONLINE                                  | 242.832628 | 247.134798        | 0.999435     | 0.0000 |

*Sursa:* Prelucrări ale autorilor.

## Anexa 4

## Modelul panel EGLS cu efecte fixe

|                                                   |             |                    |             |        |
|---------------------------------------------------|-------------|--------------------|-------------|--------|
| Dependent Variable: PIB_PER_CAPITA                |             |                    |             |        |
| Method: Panel EGLS (Cross-section weights)        |             |                    |             |        |
| Sample: 2010 2021                                 |             |                    |             |        |
| Periods included: 12                              |             |                    |             |        |
| Cross-sections included: 8                        |             |                    |             |        |
| Total panel (balanced) observations: 96           |             |                    |             |        |
| Linear estimation after one-step weighting matrix |             |                    |             |        |
| Variable                                          | Coefficient | Std. Error         | t-Statistic | Prob.  |
| BANDA_LARGA                                       | 39.04376    | 6.896786           | 5.661152    | 0.0000 |
| COMERT_ONLINE                                     | 192.7622    | 12.52349           | 15.39205    | 0.0000 |
| C                                                 | 11048.94    | 312.6908           | 35.33503    | 0.0000 |
| Effects Specification                             |             |                    |             |        |
| Cross-section fixed (dummy variables)             |             |                    |             |        |
| Weighted Statistics                               |             |                    |             |        |
| R-squared                                         | 0.964452    | Mean dependent var | 23603.01    |        |
| Adjusted R-squared                                | 0.960732    | S.D. dependent var | 7741.394    |        |
| S.E. of regression                                | 1389.480    | Sum squared resid  | 1.66E+08    |        |
| F-statistic                                       | 259.2516    | Durbin-Watson stat | 0.944994    |        |
| Prob (F-statistic)                                | 0.000000    |                    |             |        |
| U                                                 |             |                    |             |        |
| Unweighted Statistics                             |             |                    |             |        |
| R-squared                                         | 0.968575    | Mean dependent var | 16637.50    |        |
| Sum squared resid                                 | 2.45E+08    | Durbin-Watson stat | 0.353874    |        |

Sursa: Prelucrări ale autorilor.

## Anexa 5

**Analiza comparativă între cele trei modele (OLS, efecte fixe și efecte aleatoare)**

| Indicator/Coeficient                       | Model OLS            | Model EA             | Model EF             |
|--------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| BANDA_LARGA<br>(probabilitatea aferentă)   | 64.00942<br>(0.2421) | 32.56717<br>(0.0000) | 39.04376<br>(0.0000) |
| COMERT_ONLINE<br>(probabilitatea aferentă) | 377.7075<br>(0.0001) | 247.1348<br>(0.0000) | 192.7622<br>(0.0000) |
| C<br>(probabilitatea aferentă)             | 6485.240<br>(0.0139) | 10589.90 (0.0000)    | 11048.94<br>(0.0000) |
| R-squared                                  | 0.421127             | 0.761754             | 0.964452             |
| Adjusted R-squared                         | 0.421127             | 0.756631             | 0.960732             |
| S.E. of regression                         | 6972.013             | 1960.624             | 1389.480             |
| F-statistic                                | 33.82844             | 148.6765             | 259.2516             |
| Prob (F-statistic)                         | 0.000000             | 0.000000             | 0.000000             |

*Sursa:* Prelucrări ale autorilor.



**Anexa 6****Eterogenitatea regională potrivit modelului cu EF la nivelul regiunilor de dezvoltare ale României**

| Regiuni             | Efect longitudinal | Termen liber: 11048,94 (Eq.5)<br>Termen liber regional (euro/loc.) |
|---------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1. Nord-Vest        | -2358,49           | 8.690                                                              |
| 2. Centru           | -1321,95           | 9.727                                                              |
| 3. Nord-Est         | -5830,57           | 5.218                                                              |
| 4. Sud-Est          | -2218,74           | 8.830                                                              |
| 5. Sud Muntenia     | -3189,60           | 7.859                                                              |
| 6. București-Ilfov  | 18544,59           | 29.594                                                             |
| 7. Sud-Vest Oltenia | -4035,80           | 7.013                                                              |
| 8. Vest             | 410,56             | 11.459                                                             |

*Sursa:* Prelucrări ale autorilor.