
O analiză interdisciplinară cu instrumente data mining și de vizualizare a datelor aplicate pe serii de timp multiple și multi-sursă - Cazul fondului forestier din România -

Daniel HOMOCIANU,
E-mail: dan.homocianu@gmail.com

Dinu AIRINEI,
E-mail: adinu@uaic.ro

Ciprian Ionel TURTUREAN,
E-mail: ciprian.turturean@uaic.ro
Universitatea Alexandru Ioan Cuza din Iași, Facultatea
de Economie și Administrarea Afacerilor,
Departamentul de Cercetare și
Departamentul de Contabilitate,
Informatică Economică și Statistică

REZUMAT

Plecând de la ideea slabei conservări a biodiversității (en. biodiversity conservation) care continuă să fie una dintre cele mai mari probleme curente atât naționale cât și internaționale, această lucrare se concentrează pe analiza evoluției fondului forestier și pe validarea unui set de ipoteze privind indicatori specifici legați de această evoluție, cu o atenție specială acordată interlegăturilor și evoluțiilor viitoare pe baza unui model data mining specific. Datele cu serii de timp provin de la Ministerul Mediului din România, Banca Națională, Curtea de Conturi, Institutul Național de Statistică, Eurostat, Global Forest Watch, Global Forest Change, Google Earth și Transparency International. Aceste date au fost filtrate, calibrate, exportate pentru a fi colectate și integrate într-o singură foaie de calcul online partajată pentru acces deschis și apoi rafinate progresiv. Ele au servit ca sursă pentru reprezentări online sub formă de grafice și hărți interactive sau alte metafore vizuale capabile să surprindă evoluția și distribuția spațiu-timp și să asigure un suport esențial pentru interogări. În cele din urmă, ele au fost și punctul de plecare pentru analize ulterioare de serii de timp folosind instrumente data mining. Rezultatele confirmă supoziții făcute plecând de la date îngrijorătoare din satelit și susținute de literatura științifică. Ele arată și influența unor momente istorice asociate cu apariția unor legi specifice permițând o cotă crescândă a proprietății private de păduri și a alinerii României la Uniunea Europeană asupra evoluției unor indicatori ai fondului forestier.

Cuvinte-cheie: Conservarea biodiversității, silvicultură, abordare interdisciplinară, vizualizări interactive, serii de timp multiple, data mining.

Clasificare JEL: C32, C88, Q23, Q57, Y10, Y91

Vă rugăm să citați acest articol astfel:

Homocianu, D., Airinei, D., Turturean, C.I. (2018), An interdisciplinary analysis with data mining and visualization tools applied on multiple and multi-source time series – The case of the forest fund in Romania –, *Audit Financiar*, vol. XVI, no. 3(151)/2018, pp. 382-397, DOI: 10.20869/AUDITF/2018/151/018

Link permanent pentru acest document:

<http://dx.doi.org/10.20869/AUDITF/2018/151/018>
Data primirii articolului: 25.05.2018
Data revizuirii: 14.06.2018
Data acceptării: 21.06.2018

INTRODUCERE

Sustenabilitatea economică (Business Dictionary, 2018) implică folosirea de strategii variate de angajare optimă a resurselor existente astfel încât să se obțină un echilibru responsabil și benefic pe termen lung.

În context economic, sustenabilitatea economică se traduce în folosirea eficientă a activelor firmelor încât să poată continua să funcționeze profitabil în timp.

Cât despre economia sustenabilă, unii autori (Chouinard ș.a., 2011) consideră că până și cei preocupați doar de afaceri și nu de soarta planetei, admit că viabilitatea afacerii în sine depinde de resursele unor ecosisteme sănătoase (apă proaspătă, aer curat, biodiversitate robustă, teren productiv) și de stabilitatea societăților echitabile.

Când se referă la economia circulară în contextul economiei schimbării, alți autori (Mossay și De Kemmeter, 2017) afirmă că cele mai multe costuri cu stocurile ar trebui să dispară în contextul celei dintâi deoarece gunoiul se poate converti în resurse pentru produse noi. Ei analizează acest tip de economie (circulară/de reciclare/deșeuri zero) și împreună cu alte modele referite ca economii viitoare și fundamentate pe atribute precum: solidaritate pentru binele comun (economie socială), surse deschise și bunuri creative (economie a cunoașterii), bazat pe Big Data, Internetul lucrurilor și Inteligență artificială (economie digitală), colaborativă/cooperativă/de la individ la individ (economie de partajare), de performanță (economie funcțională), de simbioză (economie sistemică), comerț echitabil (economie etică), restaurativă/regenerativă (economie verde) și de biodiversitate/ agro-silvicultură/producție de hrană sănătoasă (economie biologică sau simplu, bio-economie).

Direcția Generală pentru Cercetare și Inovare a Comisiei Europene (UE Publications, 2015) consideră că bio-economia se referă la producția sustenabilă de resurse biologice regenerabile și conversia fluxurilor de deșeuri în alimente, furaje, produse bio precum bio-plastic, bio-combustibil și bio-energie. Astfel, ea include producția agricolă, silvicultura, pescuitul, sectorul de alimentație, de producție de celuloză și hârtie și părți din industria chimică, de bio-tehnologii și energetică.

Așa cum e sugerat în titlu, această lucrare are ca scop principal analiza evoluției fondului forestier românesc. Pentru aceasta, utilizează instrumente de reprezentare

vizuală și data mining și se concentrează pe un set de variabile (a se vedea Fig.8 și lista de acronime și abrevieri) considerate a fi strâns legate de această evoluție și încearcă să valideze un set de ipoteze. În consecință, folosește noțiuni, rezultate și metode ce țin de mai multe discipline: silvicultură, economie, contabilitate și audit, drept, sisteme informaționale geografice, statistică și Business Intelligence.

În mod curent vizualizarea eficace a datelor este considerată (Naish și Burns, 2017) puntea dintre conținutul cantitativ al datelor și intuiția umană și are ca scop înțelegerea (Card ș.a., 1999), nu imaginile în sine. Prin urmare, necesitatea de a oferi suport pentru interacțiunea utilizatorilor și de a prezenta informații în diverse moduri, inclusiv diferite niveluri de sinteză/detalii devine evidentă.

Pentru a formula ipotezele acestui studiu am început prin analizarea unor idei simple din acest domeniu. Pe parcurs, în lucrare, prezentăm o serie de reprezentări interactive online auto-explicative servind ca suport primar pentru evidențierea unor inter-corelații și a evoluției în timp (diagrame nor de puncte/linie). Interactivitatea atât de puternic încurajată în ultimii ani de marile case editoriale (Elsevier, 2018) este asigurată în reprezentările anterior menționate, în principal, prin trei mijloace: (1) casete de validare pentru serii; (2) axa Ox cu un filtru de glisare pentru ambele margini, stânga și dreapta; (3) feedback direct sub formă de casetă cu detalii (*callout*) despre date atunci când dispozitivul de indicare se găsește într-un anumit punct de pe suprafața graficului.

Evoluția recentă a pierderilor de păduri din România este plină de dovezi ale tăierilor ilegale, inclusiv rapoartele organizației Greenpeace care indică între 30 și 96 cazuri pe zi (Green Peace, 2017) între 2009 și 2015. Mai mult, această organizație a publicat informații potrivit cărora (Green Peace, 2015) România a pierdut 3 hectare de pădure în fiecare oră în 2015. Astfel, prima noastră ipoteză (H1) admite o valoare apropiată de cea menționată anterior, dar consideră că aceasta este o medie pentru cel puțin 15 ani și având o legătură puternică cu cel puțin un tip de tăiere forestieră raportată oficial.

Dacă se iau în considerare date despre fondul forestier dintr-un raport din 2013 al unei instituții românești independente, cu rol de a controla utilizarea resurselor financiare ale statului, ale sectorului public și ale comunității europene (Curtea de Conturi, 2013), trebuie

să acceptăm o evoluție care include și referințe temporale mai vechi, precum 1800:8500 K ha (mii hectare), 1920:7880 K ha, 1929:6679 K ha, 1948:6486 K ha. Astfel, avem dovezile (Google Sheets, 2018a) unui trend general descendent cu excepția ultimilor aproximativ patruzeci de ani (ultimele 6 referințe: 1974:6332 K ha, 1985:6343 K ha, 1990: 6367 K ha, 2009:6496 K ha, 2010:6515 K ha, 2011:6519 K ha) care indică opusul. Există chiar și studii (Gabryjończyk și Kułaga, 2017) care dovedesc o relație statistică măsurată prin corelație, între dimensiunea pădurilor, ariile protejate și suprafața apelor interioare, precum și ponderea lor în suprafața totală a unităților administrative și numărul paturilor din unitățile turistice și rata de ocupare a lor. Există și studii (Fodor și Pică, 2012) care subliniază impactul legislației asupra statutului de arii protejate, în principal, din cauza necesității de armonizare cu cele ale unor comunități mai mari. Prin urmare, a doua ipoteză (H2) consideră că evoluția recent ascendentă a zonelor protejate ale României depinde puternic de momentele care au precedat aderarea României (2006-2007) la Uniunea Europeană (UE) în raport cu suprafața totală cu păduri și numărul unităților turistice, toate având o tendință generală ascendentă. În plus, atât ariile protejate cât și suprafața totală cu păduri și-au schimbat brusc tiparul anterior de creștere (GAS, 2018a) și de dependență (GAS, 2018b) chiar înainte de momentele menționate mai sus.

Principiile silviculturii de regenerare (Johnson ș.a., 2009) afirmă că numele metodelor de regenerare sunt, de asemenea, utilizate frecvent pentru referirea la tipul de tăiere de recoltă implicat. Mai mult, conform unui alt punct de vedere (Nichiforel, 2014), cantitatea de lemn rezultată din tăierea și recoltarea copacilor maturi formează grupul principalelor produse forestiere și tăierile corespunzătoare se numesc tăieri de produs principal sau tăieri de regenerare. Astfel, a treia ipoteză (H3) pornește de la relația strânsă (GAS, 2018c) dintre evoluțiile (GAS, 2018d) volumului total al lemnului recoltat și cea a zonelor acoperite de tăieri de regenerare. Presupunem că ambele au început să-și schimbe tiparele de evoluție după un anumit reper temporal care aparține perioadei dintre adoptarea a două legi importante privind restabilirea drepturilor de proprietate asupra terenurilor agricole și forestiere, și anume Legea nr. 1/2000 și controversata Lege nr. 400/2002. Potrivit aceluiași raport al Curții de Conturi, prima a început să genereze efecte un an mai târziu

determinând atât o creștere bruscă, cât și pe termen lung a cotei de proprietate privată asupra pădurilor românești datorită majorării cotei individuale și a numărului de forme asociative arhaice permise – o dovedesc și pantele mari ale liniilor ce unesc anii 2000 cu 2001 și 2000 cu 2002 (GAS, 2018e). Cea de-a doua a fost adoptată în același an (2002) în care un gigant procesator austriac de lemn (Holzindustrie Schweighofer, 2014) intra pe piața din România și în care lua ființă Parchetul Național Anti-corupție (PNA). Cel din urmă a fost ulterior cunoscut ca Departament Național Anti-corupție și în cele din urmă ca direcție (DNA) și a rezultat dintr-o Ordonanță de Urgență (nr. 43/2002) a Guvernului României, urmând unei alte legi importante, și anume Legea nr. 78/2000 privind prevenirea, detectarea și sancționarea corupției.

Conform secțiunii de concluzii a unui raport oficial publicat de Institutul Național de Statistică din România/INSSE (INS, 2011) și conținând date despre consumul de energie în 2009 exprimat în TJ (Tera Jouli), lemnul de foc (inclusiv biomasa) utilizat în gospodării a avut o cotă de 49,64% dintre toate tipurile de combustibili, în timp ce în 1996, aceeași cotă a fost mai mică (43,08%). Această diferență a fost explicată parțial și de tiparele diferite de descreștere a populației României și a numărului de locuințe ocupate. În termeni de istoria civilizației industriale ca istorie a tranzițiilor energetice, în concordanță cu un punct de vedere documentat temeinic (Timmons ș.a., 2014), pe măsură ce rezervele energie din lem de foc și biomasa s-au dovedit insuficiente pentru a susține economiile în creștere, oamenii s-au orientat spre cărbune, apoi petrol, gaze naturale, hydro-energie, energie nucleară, vânt, energie solară directă și geotermală. Dacă se are în vedere civilizația în general, există opinii bine fundamentate (Bailey, 2007) care afirmă că: (1) culturile, civilizațiile și comunitățile dezvoltă orizonturi preferate în mod similar cu modul în care o fac indivizii; (2) legile și politicile guvernelor sunt de fapt o reflectare a maturității spirituale a societăților din care fac parte; (3) diferitele societăți au niveluri diferite de conștiință spirituală în funcție de preferințele locuitorilor lor; (4) orice civilizație se ridică și coboară în pas cu conștiința ei colectivă în schimbare și atunci când corupția din orice comunitate devine sistemică, indivizii din acea societate sunt mai expuși riscului iar civilizația suferă. Mai mult, economiștii (Boone și Kurtz, 2014) se referă la rata ocupării/șomajului națiunilor ca un indicator al sănătății lor economice. Aceasta din urmă împreună cu

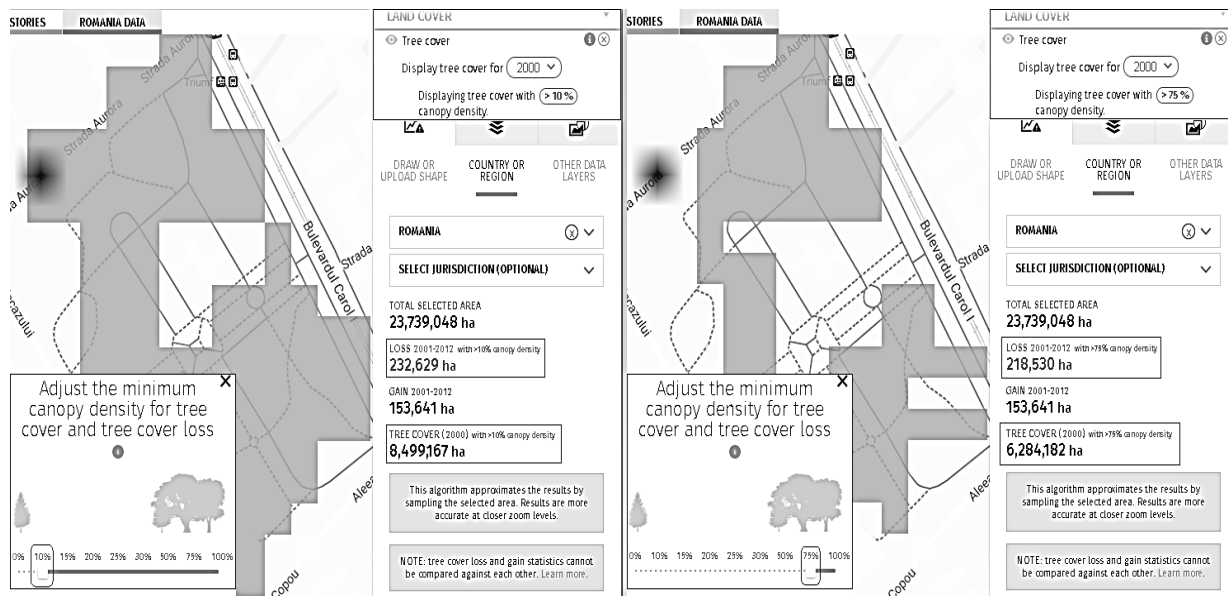
prosperitatea și securitatea personală și națională (inclusiv fizică), ambele subiect al paradoxului civilizațiilor (Dal Bó ș.a., 2015), sunt profund afectate de geografie (Chapman, 2011). Dintr-o anumită perspectivă apropiată atât de teoria economică, cât și de cea a dreptului (Solum, 2013), piețele transparente împreună cu egalitatea, prosperitatea și libertatea ca precondiții ale înfloririi umane, sunt în pericol și nu pot persista prea mult timp într-o societate cu un sistem judiciar corupt. În acest context, cea de-a patra ipoteză (H4) consideră că evoluția volumului de lemn de foc/biomasă produsă pe plan intern ca resursă primară de energie, cunoscută ca fiind insuficientă (Ministry of Waters and Forests, 2017) pentru consumul populației, este strâns legată de percepția corupției și rata generală de ocupare (Skaf, 2011) a forței de muncă din România, toate trei acționând ca măsuri elementare ale nivelului civilizației. Mai mult, presupunem o relație inversă între valorile cifrei de afaceri a unităților forestiere și ratele de ocupare a forței de muncă.

1. DATE ȘI METODE

Am utilizat date de tip tabelar din mai multe surse precum: Eurostat, INS, și Transparency International (TSPI) – Coaliția Globală împotriva Corupției. Am folosit

și rezultate obținute în urma analizei temporale a imaginilor Landsat despre acoperirea cu copaci (TC) și pierderi de acoperire cu copaci (TCL) furnizate de Universitatea din Maryland (Hansen ș.a., 2013) /Google / USGS (Direcția de Supraveghere Geologică a Statelor Unite) / NASA (Administrația Națională a Aeronauticii și Spațiului din Statele Unite) și accesate prin Global Forest Watch (GFW) și Global Forest Change (GFC). Landsat (Google Earth Engine, 2018) este de fapt un program comun al USGS și al NASA care au observat continuu Pământul, din anul 1972. În mod curent sateliții Landsat furnizează date tip imagine pentru întreaga suprafață a Terrei la o rezoluție de 30x30 metri aproximativ o dată la două săptămâni, inclusiv date multispectrale și termice. Earth Engine face ca aceste date să fie disponibile în formă brută, ca reflexie corectată TOA (partea superioară a atmosferei) și, în diverse rezultate finale calculate precum NDVI (indicele normalizat de diferențiere a vegetației) și EVI (indicele de vegetație îmbunătățit). Apoi am comparat datele furnizate de Eurostat și INS cu cele provenind de la organizații independente cu proiecte aferente cum ar fi GFW and GFC. În cazul GFW am găsit un parametru de configurare numit densitatea minimă a coronamentului (MCD), pentru a obține și utiliza corect date despre TC și TCL.

Figura 1. Date tip imagine cu rezultatele TC și TCL (2001-2012) funcție de MCD



Sursa: GFW, 2018a

De fapt, am pornit de la rapoartele INS și Eurostat pentru România din 2000, deoarece acest an a fost singurul disponibil pentru calibrare în GFW. Atât INS, cât și Eurostat au indicat un fond forestier total de aproximativ 6.366 K ha (INS, 2007), în timp ce raportul implicit al GFW (MCD=30%) a indicat 7.915.160 ha (GFW, 2018b). Utilizând aceleași surse și specificații, am realizat o calibrare permisă de GFW la reglarea MCD (Fig.1 – doar șapte praguri: 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 50% și 75%) la o valoare care poate determina o valoare a TC pentru 2000 (6.284.182 ha) apropiată de cea raportată atât de INS cât și de Eurostat (valoare absolută minimă pentru diferență). Valoarea optimă a MCD care rezultă din această calibrare a datelor într-un singur punct (anul 2000) a fost de 75% și am utilizat-o ca referință pentru obținerea datelor corecte despre TCL, prezentate mai jos. De fapt, 75% a fost singurul prag MCD care permite o diferență rezonabilă între datele INS/Eurostat și GFW (de exemplu, 81.818 ha = 6.366.000-6.284.182 în favoarea INS sau 1,3% din valoarea suprafeței totale forestiere – TFA/Total Forest Area raportată de INS în 2000). Restul pragurilor (primele 6) au determinat diferențe uriașe pentru anul 2000 (între 1 și 2 milioane ha sau >15,7% și <31,5% din TFA raportat de INS în 2000) dar în favoarea GFW (semn opus) care vine cu specificații (Earth Engine Partners, 2013a) stabile ale motorului menționând doar copaci mai înalți de 5 metri, conform definiției pădurii dată de Organizația Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură (FAO, 2015).

Setul de date rezultat (Google Sheets, 2018b) are multe coloane suplimentare și linii (1990-2016) care servesc în cele din urmă ca intrări pentru componenta add-in Microsoft Excel Data Mining (DM) folosit cu Microsoft SQL Server Analysis Services (SSAS) 2012, responsabil pentru asigurarea persistenței modelului. Coloanele cu date disponibile pentru diferite perioade de timp au inclus: suprafața totală cu păduri exprimată în K ha (NIS_tot_forest_area_K_ha sau TFA), suprafața cu păduri în care s-au produs regenerări artificiale în K ha (NIS_artif_regen_forest_K_ha sau ARF), suprafața de pădure parcursă cu tăieri de regenerare în K ha (NIS_cutting_regen_forest_K_ha sau CRF),

suprafața de pădure parcursă cu tăieri de igienizare și curățare în K ha (NIS_hygiene_cleaning_cutting_K_ha sau HCC), suprafața de pădure cu tăieri de produse accidentale precum copacii ruși în K ha (NIS_accid_prod_cutting_K_ha sau APC), rata de ocupare a forței de muncă în procente (NIS_employ_rate_of_lab_res sau ERLR), numărul total de unități de cazare turistică (NIS_tourist_accommod_units sau TAU), valoarea cifrei de afaceri a unităților forestiere în K lei la valoarea lor în 1990 (NIS_forestry_u_TurnOvr_K_lei1990 sau TO), calculată cu un algoritm de procesare/ajustare descris în Figura 2, cantitatea totală de lemn recoltat în K metri cubi (NIS_overall_harvested_wood_K_m3 sau OHW), cantitatea totală de lemn de foc inclusiv biomasa din auto-producție exprimată în mii de tone (NIS_intern_firewood_biomass_K_to sau IFB), suprafața totală a zonelor protejate în K ha (NIS_protected_areas_K_ha sau PA), cantitatea totală de resurse de apă exprimată în milioane metri cubi (NIS_total_water_resources_KK_m3 sau TWR), cantitatea totală de lemn vândut de unitățile forestiere în K metri cubi (NIS_forestry_u_sold_wood_K_m3 sau SW), scorul indicelui de percepție a corupției pe o scară 0-10 considerând că mai mare este mai bine (TSPI_corrupt_percept_idx_score sau CPI), rangul general al percepției corupției considerând că mai mare este mai rău pentru toate țările, inclusiv cele din UE (TSPI_CP_overall_rank sau CPOR) și, în final, TCL pentru vegetație peste 5 metri înălțime și MCD >75%, exprimat tot în K ha (GFW_trees_over5m_cover_loss_K_ha sau TCL).

La utilizarea componentei add-in Excel DM am inclus majoritatea coloanelor disponibile (setul de date complet cu excepția ultimelor patru coloane despre cota de proprietate) și configurările implicite care indică o metodă de predicție (Microsoft, 2017) folosind un mix de ARIMA (medie mobilă integrată auto-regresivă) descrisă în literatura de specialitate (Box ș.a., 2015) și ARTXP (arbori auto-regresivi cu predicții încruciate), ultima ca metodă derivată din ART (arbori auto-regresivi) și ea consacrată (Meek ș.a., 2002).

Figura 2. Formule și funcții folosite la generarea de valori comparabile ale cifrei de afaceri

=D3*C4/100						=round(E4,6)	
A	B	C	D	E	F		
1	year	NIS_forestry_u_TurnOvr_K_lei_both_ROL RON (from NIS)	NIS's IPC	adjustment factor (to 1990)	adjustment factor (to 1990)	adjustment factor (to 1990) 6digits	
2	1990	3299065	100	1	1	1	
3	1991	9496282	270.2	2.702	2.702	2.702	
4	1992	26935160	310.4	8.387008	8.387008	8.387008	

=B16/E16						https://goo.gl/Z7nKSo	
A	B	C	D	E	F		
1	year	NIS_forestry_u_TurnOvr_K_lei_both_ROL RON (from NI	NIS's IPC	adjustment factor (to 1990)	adjustment factor (to 1990) 6dig	NIS_forestry_u_TurnOvr_K_lei1990	
16	2004	13538973234	111.9	2376.462935	2376.462935	5697111.045	

=10000*B17/E17							
A	B	C	D	E	F		
1	year	NIS_forestry_u_TurnOvr_K_lei_both_ROL RON (from NI	NIS's IPC	adjustment factor (to 1990)	adjustment factor (to 1990) 6dig	NIS_forestry_u_TurnOvr_K_lei1990	
16	2004	13538973234	111.9	2376.462935	2376.462935	5697111.045	
17	2005	1123107	109	2590.344599	2590.344599	4335743.593	

Sursa: prelucrările autorilor într-o foaie de calcul online, 2018a

Algoritmul de prelucrare (Fig.2) pentru ajustarea datelor corespunzătoare cifrei de afaceri a unităților forestiere a pornit de la date ale INS despre indicele anual al prețurilor de consum (IPC/ACPI) pe baza comparațiilor evoluției prețurilor bunurilor achiziționate și a tarifelor serviciilor utilizate de populație în anul curent comparativ cu cel precedent. Punctul de referință a fost stabilit pentru 1990 (o valoare de 100), iar restul valorilor au fost preluate direct dintr-un tabel sursă (INS, 2017) cu date despre IPC. Următorii pași: calcularea factorilor de ajustare (la 1990) pentru fiecare an (1991-2016) ca produs în cascadă de IPC-uri împărțite la 100 și, în final, împărțirea cuantumului original al fiecărei cifre de afaceri între 1991 și 2016 la factorul de ajustare aferent (Fig.2).

Pentru ultimele douăsprezece referințe temporale (2005-2016) valorile rezultate au fost înmulțite cu 10.000, din cauza factorului de multiplicare dintre vechile și noile unități monetare în conformitate

cu reforma monetară din 1 iulie 2005 (BNR, 2014), încheiată cu denominarea monedei românești. De fapt, aplicația online a INS a raportat atât ROL – Romanian Leu (1990-2004) cât și RON – Romanian New Leu (2005-2016) ca Lei generici într-un singur set de date exportat privind cifra de afaceri a unităților forestiere (1990-2016) fără o ajustare automată capabilă să ia în considerare că un RON este egal cu 10.000 ROL.

2. REZULTATE ȘI DISCUȚII

GFW vine cu facilități de vizualizare online similare ca dinamică cu cele offline oferite de componenta add-in Microsoft Excel Power Map (Homocianu și Airinei, 2014a) care necesită, în schimb, putere de procesare grafică dedicată locală. Ele sunt capabile să prezinte evoluția atât în spațiu/geografic cât și în timp/ani (Figura 3) considerând TCL față de câștigul de acoperire cu copaci (TCG).

Figura nr. 3. Geo-reprezentare interactivă online – parametri transparenți în URL și bară de progres temporal/buton redare indicând schimbarea pădurilor din România (2001-2016)



Sursa: GFW, 2018c

Acest tip de reprezentări interactive prezentat în **Figura 3** este și punct de plecare în încercarea de a valida/respinge H1. Astfel, pentru pierderile pe oră aferente tuturor zilelor dintr-un an obținem 1,98 ha (277.652/16 ani/365 zile/24 ore pe zi) pentru MCD=75%. Pentru pierderile pe oră pentru zilele lucrătoare (Google Sheets, 2018c) dintr-un an, obținem 5,68 ha = 277652/16 ani/ 254,38 zile/maxim 12 ore de lucru pe zi pentru aceeași valoare a MCD. Mai mult, dacă adăugăm la aceste rezultate volumul de tăieri de arbori mai scurți de 5 metri, ne aflăm în situația validării H1. Pentru a obține rapid asemenea rezultate, trebuie modificat direct URL-ul (sursa Figura 1), așa cum se indică în sursa Figura 3 (după componentele "begin=", "end=" și "threshold=", ultima reprezentând de fapt valoarea MCD considerată).

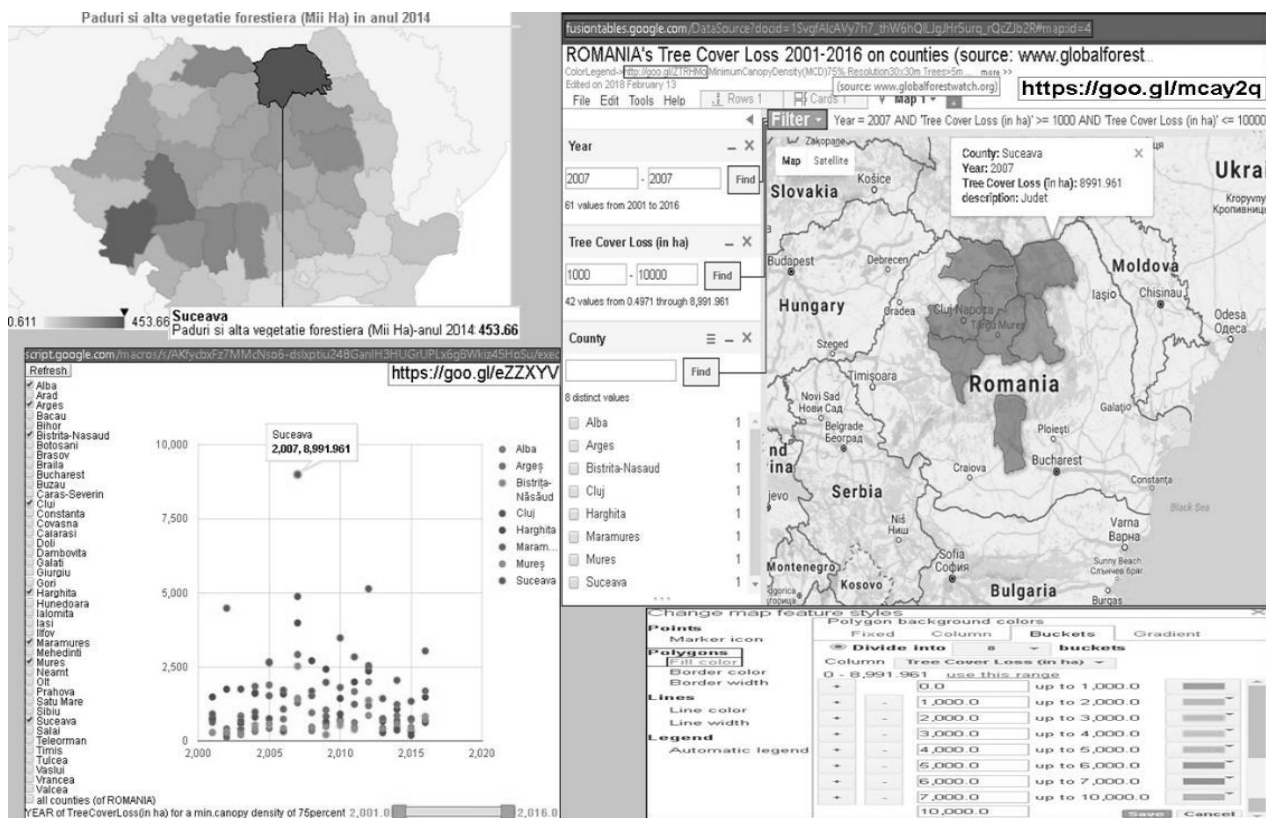
Pe baza unor astfel de reprezentări interactive, am comparat din nou rezultatele interogării GFW cu dovezile INS pentru o perioadă de timp în care datele GFW au fost raportate atât cu TCL cât și cu TCG (2001-2012). A fost detectată o diferență totală între TCL și TCG în favoarea TCL (TCL netă) pentru această

perioadă și anume, 64.889 ha (218.530 – 153.641 pentru MCD=75%, Fig.1). La calcularea diferenței dintre valorile TFA ale INS pentru 2012 și, respectiv, 2001, o diferență pozitivă (creștere totală) de 162.300 ha (6.529.100-6.366.800) rezultă în favoarea anului 2012. Având în vedere semnele diferite pentru valorile calculate mai sus, obținem o diferență absolută agregată (227.189 ha=|-64.889| + |+162.300|) pentru perioada 2001-2012 între rapoartele de evoluție ale GFW și INS. Această diferență înseamnă 3,57% din valoarea TFA în 2000, aproape de trei ori (2,77 = 227.189/81.818) diferența inițială de calibrare din același an și, doar odată și jumătate din suprafața cumulată de păduri regenerare artificial (1,47 = 227.189/154.334) raportată de INS în perioada 2001-2012. Presupunem că restul de 72.855 ha (227.189-154.334), ca păduri tinere (copaci sub 5m) crescuți natural după toate tipurile de tăieri (inclusiv de regenerare cu valori totale de 1.018.328 și 2.053.468 ha conform INS pentru 2001-2012 și, respectiv, 1990-2016) și, cel mai probabil, neincluse în înregistrările GFW timp de câțiva ani, până la maturizare. Prin această din urmă presupunere, se confirmă ușoara creștere generală a TFA (H2).

INS dispune de facilități online încorporate de reprezentare a vegetației forestiere precum hărți termice în context geografic. Acestea vin cu interacțiuni de bază ca răspuns imediat cu date pentru fiecare județ selectat și, prin urmare, suport pentru înțelegerea întregii structuri. Putem înțelege mai mult (de exemplu, bogăția forestieră din județele României – stânga-sus a Figurii 4, nu este mereu proporțională cu pierderea lor de pădure, cu puține excepții, cum ar fi județul Suceava – restul Figurii nr. 4), atunci când combinăm aceste reprezentări cu altele de tip interactiv. De exemplu: (a) cele care implică date despre pierderile forestiere și se comportă drept carto-diagrame interogabile online precum proiectul experimental de vizualizare Google Fusion Tables, alimentat cu

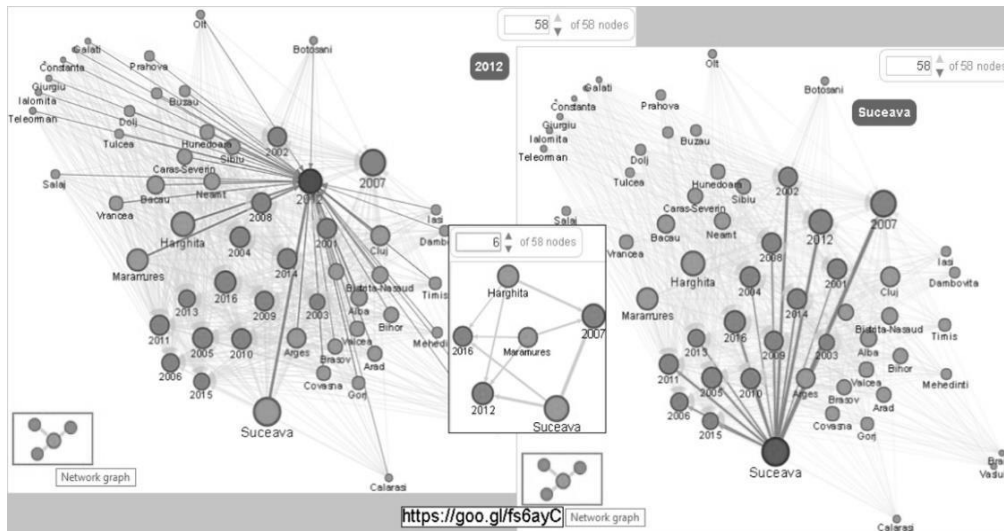
date din satelit (GFW, 2018d) depivate folosind Open Refine (Homocianu și Airinei, 2014b; Google Sheets, 2018d; Google Sheets, 2018e) și cu un fișier personalizat KML-Keyhole Markup Language pentru județele din România (umplute cu o anumită culoare) și poligoanele aferente cu coordonate geografice; (b) cele care se comportă ca simple grafice online cu control și feed-back în timp real precum reprezentările personalizate în Google Apps Script utilizând metafora punctului Cartezian; (c) cele create folosind opțiunea de grafic tip rețea (Figura nr. 5) în Google Fusion Tables și, plecând de la aceleași date depivate sugerând simultan județele și anii cu cele mai severe valori ale TCL: Suceava, Harghita, Maramureș, 2007, 2012 și 2016.

Figura nr. 4. Interogări pe o hartă interactivă INS vs. o hartă interogabilă Google Fusion Tables și un grafic interactiv în Google Apps Script (GAS): județe cu cele mai multe păduri vs. TCL



Sursa: NIS, 2014 – colțul din stânga-sus și Sursa: reprezentările online ale autorilor

Figura nr. 5. Grafice online interactive de tip rețea cu date despre TCL (MCD=75%)



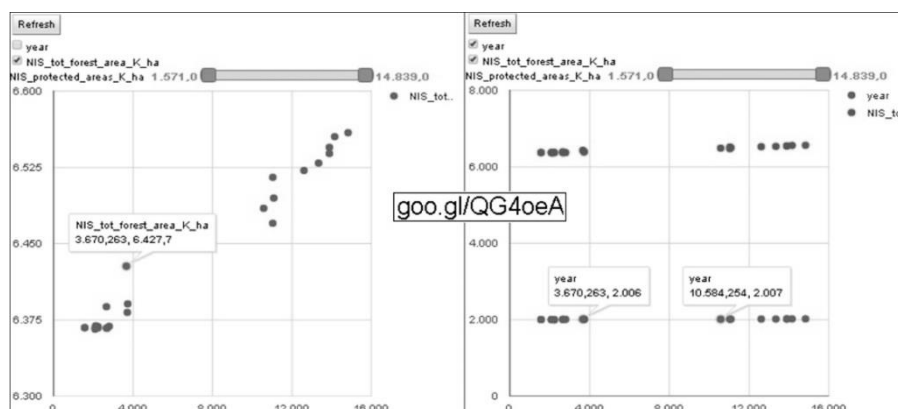
Sursa: prelucrările autorilor și reprezentările online folosind Google Fusion Tables

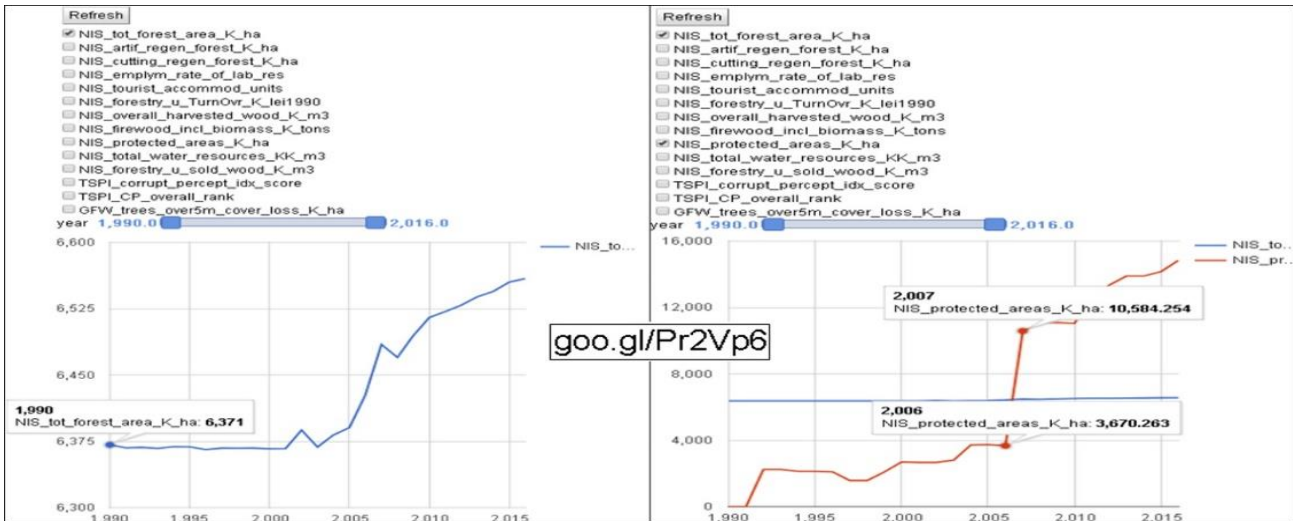
Mai mult, alte reprezentări geografice online (Earth Engine Partners, 2013b) pot capta atât global, cât și pentru o zonă specifică întinderea și modificarea pădurilor (TCL, TCG) în ultimii ani (2000-2016) și pot oferi informații sugestive prin asocierea fiecărui an cu o anumită culoare (proiectul GFC).

Rezultatele obținute folosind componenta add-in Excel DM au indicat ARIMA 0, 1, 1 pentru TFA cu coeficienți aferenți și o ecuație care arată o ușoară influență pozitivă a variabilei asociate cu TAU (Figura nr. 8), deja

confirmată de literatură. Relații pozitive rezultând din Excel DM au fost identificate și între TFA și PA sau între TAU și PA (Figura nr. 8), confirmând cea mai mare parte a ipotezei H2. Atât relații negative, cât și pozitive au rezultat între CRF și PA (Figura nr. 8) în funcție de situația înainte sau după jumătatea anului 2006, cel mai probabil asociate cu reformele de preaderare ale României la UE, care au inclus declararea de zone protejate suplimentare (Figura nr. 6).

Figura nr. 6. Decalaje observabile atât în interdependența cât și în evoluția suprafeței totale de păduri a României (1990-2016) și a zonelor protejate (1992-2016) raportate de INS





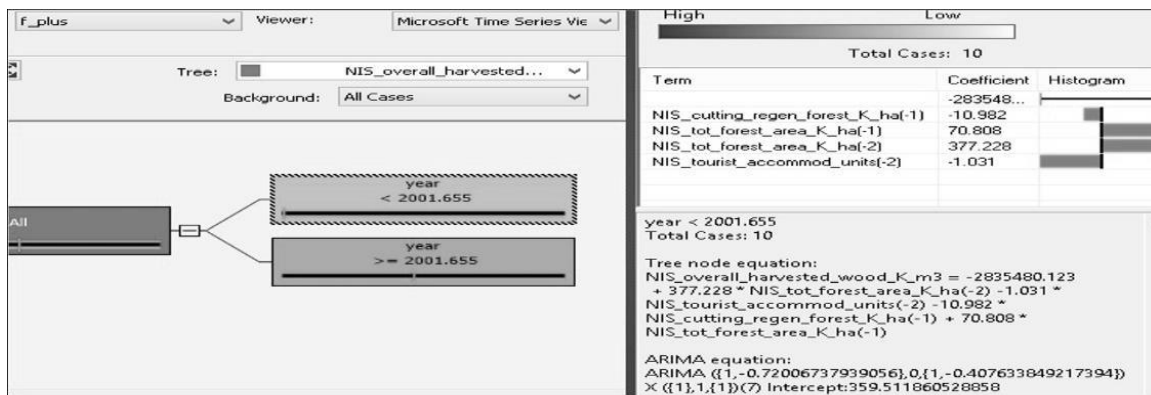
Sursa: prelucrări și reprezentări online interactive în Google Apps Script – GAS ale autorilor

Confirmarea integrală a H1 se bazează pe recunoașterea relației pozitive identificate între TCL și tăierile de produse accidentale în ciuda unui coeficient relativ scăzut (0.05 – a se vedea în Figura 8).

Rezolvarea ipotezei H3 ne-a determinat să căutăm mai multe date. De fapt, acest nou tip de date caracterizează evoluția ponderii proprietății publice a fondului forestier incluzând sau nu unitățile teritoriale ale administrației publice (o scădere globală și trei bruste), în opoziție cu cea a proprietății private care arată o creștere (GAS, 2018f). Pentru perioada 2005-2016 datele (ultimele patru coloane – numai din considerente de reprezentare) au fost compilate

și partajate împreună cu sursa completă de date online (Google Sheets, 2018b) pe baza rezultatelor corespunzătoare publicate ale guvernului (Ministerul Mediului, 2016). Pentru 2004, un studiu despre legile retrocedării de păduri (Nichiforel, 2005) din iulie 2005 ne-a servit ca sursă primară. Pentru 1990, 1996, 1998 și 2000 am utilizat ca sursă primară pentru acest tip de date un articol științific de acum zece ani. Restul datelor (procentele lipsă) au fost regenerate prin utilizarea formulelor de calcul a mediilor progresive împreună cu un câmp indicând 0 pentru valori native și 1 (unu) pentru valori regenerate. Chiar și doar pentru datele native, reprezentările aferente indică schimbări bruste după 1990, 2000 și 2005.

Figura 7. Ecuatie ARIMA de nod de arbore dependentă de o condiție, parte a unui model persistent care sugerează excepții pentru legătura pozitivă OHW-CRF (Excel DM și SSAS)



Sursa: prelucrările autorilor și o parte a unui model data mining

Figura nr. 8. Metadatele modelului obținut după utilizarea Excel DM

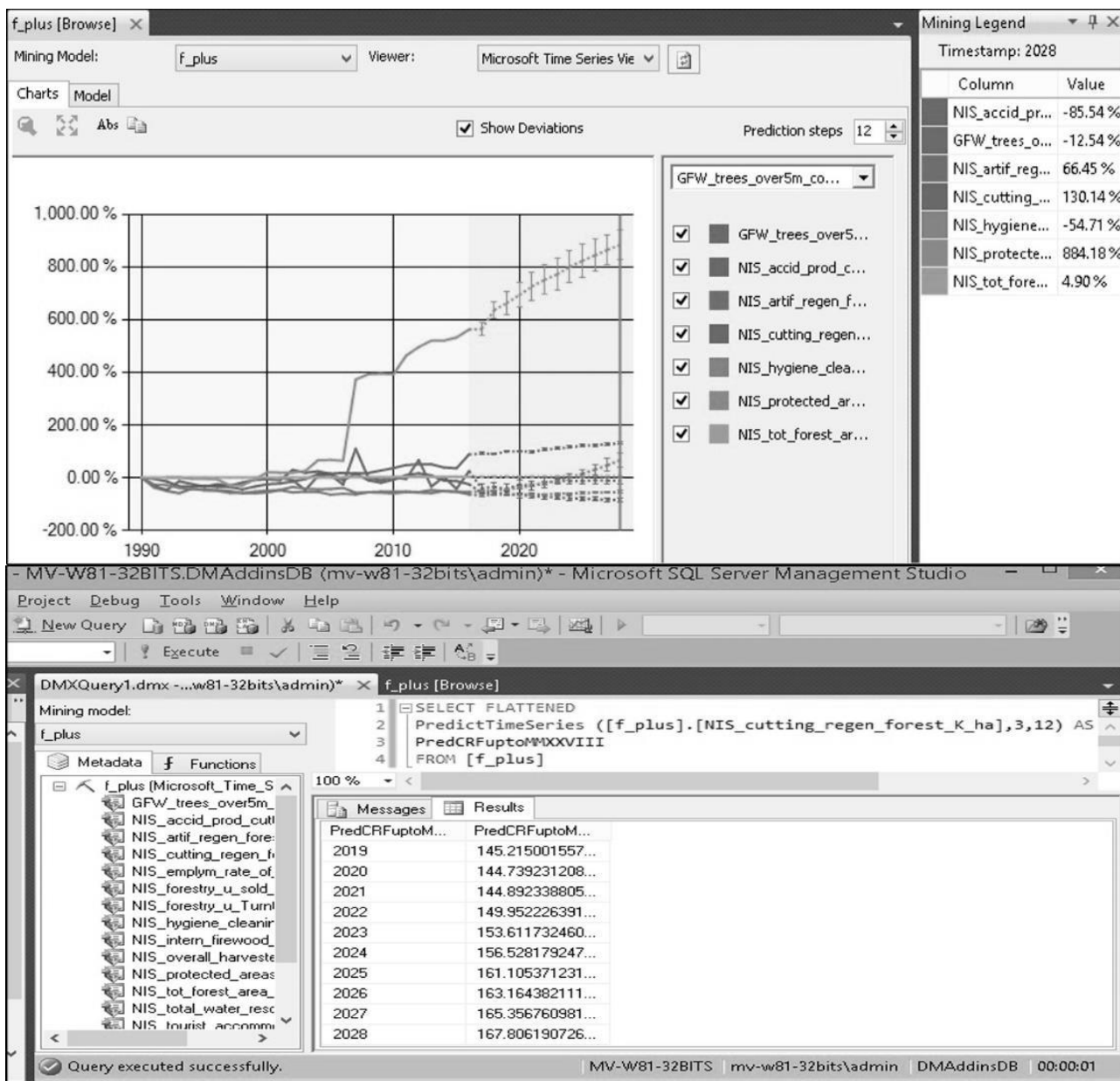
Variable to predict	MSOLAP node score	Tree split condition	Tree node equation	Type of ARIMA equation	Intercept	Total cases
NIS_tot_forest_area_K_ha or TFA	7.95	Not available	1948.513 +0.015 * TAU(-3) +0.020 * TAU(-1) -0.003 * PA(-1) +0.705 * TFA(-1) -0.026 * TFA(-2) +0.0007 * TAU(-2)	(0,1,1)	7.231	24
NIS_artif_regen_forest_K_ha or ARF	1.98	Not available	27.624 -0.072 * CPOR(-5) -0.007 * APC(-8) -0.0004 * OHW(-5)	(1,2,1)	0.418	15
NIS_cutting_regen_forest_K_ha or CRF	4.7	Not available	1428.309 +0.004 * TAU(-1) -0.208 * TFA(-1) +0.022 * TAU(-4) +0.003 * TAU(-3) -1.724 * ERLR(-7)	(1,1,1)	4.382	20
NIS_hygiene_cleaning_cutting_K_ha or HCC	11.28	year <2003.5	342.604 +0.798 * ARF(-1) -0.00001 * TO(-1) +0.562 * HCC(-1)	(2,0,8)	189.127	13
		year >=2003.5	789.074 +0.305 * HCC(-1) +4.062 * ERLR(-1) -0.00009 * TO(-1) -14.046 * ARF(-1)	(2,0,8)		13
NIS_accid_prod_cutting_K_ha or APC	9.55	ERLR-1 < 63.05	-85.608 -0.189 * HCC(-4) -12.521 * ERLR(-1)	(1,0,1)	0	12
		ERLR-1 >= 63.05	1516.708 -18.724 * ERLR(-1) +0.198 * HCC(-4)	(1,0,1)		11
NIS_employ_m_rate_of_lab_res or ERLR	4.54	Not available	15.449 +0.008 * HCC(-1) +0.669 * ERLR(-1)	(0,1,1)	-0.608	26
NIS_tourist_accommod_units or TAU	14	Not available	27177.076 -0.114 * TAU(-4) +12.065 * CRF(-2) +0.696 * TAU(-1) +0.220 * TAU(-2) -4.417 * TFA(-1) +0.347 * TAU(-3)	(0,1,1)	143.577	23
NIS_forest_ry_u_Turn_Ovr_K_lei 1990 or TO	26.66	Not available	6871443.799 -66466.308 * ERLR(-3) +0.412 * TO(-1)	(1,0,3)	608558.5	24
NIS_overall_harvested_wood_K_m3 or OHW	14.48	year <2001.655	-2835480.123 +377.228 * TFA(-2) -1.031 * TAU(-2) -10.982 * CRF(-1) +70.808 * TFA(-1)	(1,0,1)	359.512	10
		year >=2001.655	-199318.133 +30.471 * CRF(-1) +22.052 * TFA(-1) -2.121 * TAU(-2) +12.566 * TFA(-2)	(0,1,0)(7)		15
NIS_intern_firewood_biomass_K_to or IFB	18.34	Not available	5788.509 +0.0009 * TO(-8) +48.541 * CPOR(-5) -40.316 * ERLR(-8) +53.712 * CPOR(-4)	(0,0,1)	12686.32	15
NIS_protected_areas_K_ha or PA	16.17	year <2006.753	-191675.925 +32.586 * TFA(-2) -24.568 * CRF(-2) +0.298 * TAU(-1) +0.681 * TAU(-2) +0.740 * PA(-1) -2.654 * TFA(-1)	(0,1,1)	524.94	14
		year >=2006.753	-244511.444 -0.166 * TAU(-2) -0.251 * PA(-1) +26.590 * TFA(-1) +12.539 * TFA(-2) +0.399 * TAU(-1) +44.840 * CRF(-2)	(0,1,1)		10
NIS_total_water_resources_K_m3 or TWR	12.93	Not available	69909.777 -0.049 * PA(-6) -4.370 * TFA(-6) -637.311 * CPI(-2)	(1,0,1)	10025.05	18
NIS_forest_ry_u_sold_wood_K_m3 or SW	15.34	Not available	20593.729 -0.145 * PA(-7) -0.255 * OHW(-5) -45.088 * CPOR(-7)	(1,0,1)	0	13
TSPI_corrupt_percept_idx_score or CPI	-0.25	Not available	1.139 +0.008 * CRF(-4) +0.010 * CRF(-5) +0.0003 * TAU(-7) +0.003 * CRF(-3)	(1,0,6)	4.713	20
TSPI_CP_overall_rank or CPOR	3.89	Not available	245.792 -2.118 * ERLR(-1) -0.002 * IFB(-2) -3.012 * CPI(-3)	(1,0,1)	26.77	17
QFW_tree_s_over5m_cover_loss_K_ha or TCL	3.79	Not available	21.399 +0.002 * IFB(-2) +0.050 * APC(-5) -0.004 * OHW(-6)	(1,0,1)	8.659	14

Sursa: prelucrările autorilor și sinteza obținută a unui model data mining

În plus, rezultatele Excel DM indică două specificații ARIMA (Figura nr. 7 și Figura nr. 8) pentru cantitatea totală de lemn recoltat în funcție de un anumit moment și și anume, înainte sau după mijlocul anului 2001 (confirmarea H3). Acestea două demonstrează existența anumitor specificități, în contextul creșterii ponderii

proprietății, printr-un semn care se schimbă al dependenței de zonele acoperite de tăieri de regenerare, care tind să crească considerabil așa cum se arată în Figura nr. 9, ca urmare a unei interogări SQL DMX-Data Mining eXtension (OHW-CRF – de obicei o legătură pozitivă).

Figura nr. 9. Configurări și interogări DMX de previziune generând atât procente de creștere cât și valori absolute pentru următorii 12 ani și pentru ultimii 10 (ca 12-3+1) din următorii 12



Sursa: prelucrările autorilor

Pentru a valida ipoteza H4 este important să menționăm coeficienții cu semne diferite care corespund relațiilor dintre cantitatea totală de lemn de foc produsă intern incluzând biomasa ca resursă energetică primară și rangul general de percepție a corupției (IFB-CPOR, **Figura nr. 8**) sau rata generală de ocupare a resurselor de muncă (IFB-ERLR, **Figura nr. 8**). Mai mult, volumul cifrei de afaceri pentru unitățile forestiere, cu tendință generală ascendentă, pare a fi influențat negativ de rata anterior menționată (TO-ERLR, **Figura nr. 8**), ca indicator generic al sănătății economice.

CONCLUZII

Principala contribuție a lucrării este aceea de a crea un model suport pentru validarea a numeroase ipoteze de real interes real atât pentru publicul larg, cât și pentru comunitatea academică, cu privire la evoluția fondului forestier și a variabilelor aferente care s-au dovedit a fi importante.

Importanța acestui model bazat în esență pe tehnici de exploatare a datelor (data mining) și care se comportă ca o piesă de cunoaștere interogabilă se cuplează cu natura practică a tuturor eforturilor, inclusiv cel puțin trei elemente cheie: datele privind pierderile forestiere pentru aproape două decenii și patruzeci de județe transformate într-o hartă online interactivă cu facilități de interogare îmbogățite incluzând praguri minime și maxime de pierderi de pădure; date compilate despre diferiți indicatori puse la dispoziție ca resurse web împreună cu reprezentările lor interactive online ca evoluții în timp și corelograme; referiri directe și indirecte la exemple de cuantificare, corecție, transformare și integrare de date online disponibile, de asemenea, pentru utilizare generală.

Fără nicio îndoială cu privire la limitările teoretice și practice încă existente pentru acest studiu, în principal din cauza variabilelor care nu sunt incluse încă în analize și a datelor, puține sau lipsă, sperăm să putem oferi îmbunătățiri și considerații suplimentare pe această temă provocatoare.

Recunoaștere

Dorim să recunoaștem sprijinul online oferit de furnizorii noștri de date: Curtea de Conturi a României, Ministerul Mediului din România, Banca Națională a României, Institutul Național de Statistică din România, Global

Forest Watch și Transparency International – Coaliția Globală împotriva Corupției. De asemenea, dorim să confirmăm contribuția generoasă a Google cu instrumente online, cum ar fi: Google Drive, proiectul experimental Google Fusion Tables și Google Apps Script ca mediu autonom pentru editarea de cod în browser. În cele din urmă, mulțumim pentru sprijinul consistent oferit de furnizorul nostru de medii de dezvoltare a aplicațiilor și soluții de stocare și analiză a datelor, Microsoft, prin intermediul programului de licențiere a software-ului Imagine (fostul DreamSpark).

Listă de acronime și abrevieri

ARIMA – Medie mobilă integrată auto-regresivă
ARTXP – Arbori auto-regresivi cu predicții încrucișate
BNR – Banca Națională a României
DM – Exploatarea/mineritul datelor
DMX – Extensii DM la limbajul SQL
DNA – Departamentul /Direcția Națională Anticorupție
EVI – Indicele de vegetație îmbunătățit
FAO – Organizația Națiunilor Unite pentru alimentație și agricultură
GAS – Script de aplicații Google
GFC – Schimbarea globală a pădurilor
GFW – Ceasul forestier global
GFW_trees_over5m_cover_loss_K_ha / TCL – Pierderea de acoperire cu copaci
H1, H2, H3 și H4 – Ipotezele nr. 1, 2, 3 și 4
INS/INSSE – Institutul Național de Statistică din România
IPC/ACPI – Indicele anual al prețurilor de consum
K ha – Mii de hectare
K m3 – Mii de metri cubi
KK m3 – Milioane de metri cubi
KML – Limbaj de marcare de tip extensibil pentru exprimarea adnotărilor geografice
MCD – Densitatea minimă a coronamentului
NASA – Agenția spațială americană/Administrația națională a aeronauticii și spațiului din Statele Unite
NDVI – Indicele normalizat de diferențiere a vegetației

NIS_accid_prod_cutting_K_ha / APC – Suprafața forestieră în care au avut loc tăieri de produse accidentale
NIS_artif_regen_forest_K_ha / ARF – Suprafața forestieră în care au avut loc regenerări artificiale
NIS_cutting_regen_forest_K_ha / CRF – Suprafața forestieră în care au avut loc tăieri de regenerare
NIS_employ_rate_of_lab_res / ERLR – Rata de ocupare a forței de muncă
NIS_forestry_u_TurnOvr_K_Lei1990 / TO – Cifra de afaceri a unităților forestiere
NIS_hygiene_cleaning_cutting_K_ha / HCC – Suprafața forestieră în care au avut loc tăieri de igienizare și de curățare
NIS_intern_firewood_biomass_K_to / IFB – Cantitatea totală de lemn de foc, inclusiv biomasa, ca resursă energetică primară
NIS_overall_harvested_wood_K_m3 / OHW – Cantitatea totală de lemn recoltat
NIS_protected_areas_K_ha / PA – Zonele protejate
NIS_tot_forest_area_K_ha / TFA – Suprafața totală forestieră
NIS_total_water_resources_KK_m3 / TWR – Resursele totale de apă
NIS_tourist_accommod_units / TAU – Numărul de unități de cazare turistică

Nr. – Număr
OLAP – Procesare analitică online
PNA – Parchetul Național Anticorupție
ROL – Leul românesc
RON – Leul românesc nou
SQL – Limbajul de interogare structurat
SSAS – Serviciile de analiză ale server-ului SQL de baze de date al Microsoft
TC – Acoperirea cu copaci
TCG – Câștigul de acoperire cu copaci
TJ – Tera Juli
TOA – Partea superioară a atmosferei
TSPI – Transparența internațională – coaliția globală împotriva corupției
TSPI_corrupt_percept_idx_score / CPI – Indicele de percepție a corupției / (scor)
TSPI_CP_overall_rank / CPOR – Rang general de percepție a corupției
UE – Uniunea Europeană
URL – Adresă uniformă pentru localizarea resurselor
USGS – Direcția de supraveghere geologică a Statelor Unite

BIBLIOGRAFIE

1. Bailey, P., (2007), Think of an Elephant: Combining Science and Spirituality for a Better Life, London: Watkins Publishing.
2. Boone, L.E., Kurtz, D.L., (2014), Essentials of Contemporary Business, Binder Ready Version, 1st Edition, Hoboken, John Wiley & Sons.
3. Box, G.E.P., Jenkins, G.M., Reinsel, G.C., Ljung, G.M., (2015), Time Series Analysis: Forecasting and Control. 5th ed., Hoboken, NJ, Wiley.
4. Card, S.K., Mackinlay, J.D., Shneiderman, B., (1999), Readings in Information Visualization: Using Vision to Think, San Francisco, Morgan Kaufmann Publishers.
5. Chapman, B., (2011), Geopolitics: A Guide to the Issues, Santa Barbara, Praeger.
6. Chouinard, Y., Ellison, J., Ridgeway, R., (2011), *The Sustainable Economy*, Harvard Business Review, the October issue.
7. Dal Bó, E., Hernández, P., Mazzuca, S., (2015), The paradox of civilization: pre-institutional sources of security and prosperity, NBER working paper series.
8. Fodor, A., Pică, E.M., (2012), Comparative study of legislation in E.U. and Romania on protected areas, *Scientific Annals of the Constantin Brancusi University of Targu-Jiu, Engineering Series*, 3, pp. 233-245.
9. Gabryjończyk, P., Kułaga, K., (2017), Relationship between tourist accommodation establishments and natural environment in Eastern Region of Poland, *World Scientific News*, 78(1), pp. 376-382.

10. Hansen, M.C., Potapov, P.V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S.A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S.V., Goetz, S.J., Loveland, T.R., Kommareddy, A., Egorov, A., Chini, L., Justice, C.O., Townshend, J.R.G., (2013), High-resolution global maps of 21st-century forest cover change, *Science*, 342(6160), pp. 850-853.
11. Homocianu, D., Airinei, D., (2014a), Business Intelligence Facilities with Applications in Audit and Financial Reporting, *Audit Financiar*, vol. 117(9), pp. 17-29.
12. Homocianu, D., Airinei, D., (2014b), Consolidating Source Data in Audit Reports, *Audit Financiar*, vol. 116(8), pp. 10-19.
13. Meek, C., Chickering, D.M., Heckerman, D., (2002), Autoregressive Tree Models for Time-Series Analysis, Proceedings of the 2002 SIAM International Conference on Data Mining.
14. Mossay, E., De Kemmteter, M., (2017), Shifting Economy. Your Practical Toolkit to enter the Next Economies, Walhain-Perbais, Paperland.
15. Naish, J., Burns, A., (2017), Minimising operator dose during JET shutdown using virtual, *Fusion Engineering and Design*, vol. 124 (11), pp. 1215-1218.
16. Nichiforel, G., (2005), The state of implementation of the restitution laws on forests, *Bucovina Forestieră*, vol. 13(1-2), pp. 23-43.
17. Skaf, R., (2011), Survival: The Ultimate Mission, Boston, eBookIt.com.
18. Solum, L.B., (2013), Virtue Jurisprudence: Towards an Aretaic Theory of Law, In: Huppes-Cluysenaer, L., Coelho, N.M.M.S. (Eds.). Aristotle and the Philosophy of Law: Theory, Practice and Justice, Dordrech, Springer, pp. 1-31.
19. Timmons, D., Harris, J.M., Roach, B., (2014), The Economics of Renewable Energy, Medford, Global Development and Environment Institute, Tufts University.

Bibliografie WEB

BNR, (2014), *The Leu's history*, Online at: http://www.bnr.ro/files/muzeu/2016/resurse/BNR_Istoria_Leului_ro.pdf

Business Dictionary, (2018), *Economic Sustainability*, Online at: <http://www.businessdictionary.com/definition/economic-sustainability.html>

Court of Accounts, (2013), *Synthesis of the Audit Report of the Romanian Court of Accounts on "The patrimonial condition of the forestry of Romania between 1990 and 2012"*, Online at: <http://www.curteadeconturi.ro/Publicatii/economie7.pdf>

EU Publications, (2015), *Sustainable agriculture, forestry and fisheries in the bioeconomy. A challenge for Europe: 4th SCAR foresight exercise – Study*, Online at: <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/7869030d-6d05-11e5-9317-01aa75ed71a1>

Earth Engine Partners, (2013a), *Global Forest Change 2000-2016. Data Download*, Online at: http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest/download_v1.4.html

Earth Engine Partners, (2013b), *Global Forest Change*, Online at: <http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>

Elsevier, (2018), *iPlots Authoring Tool*, Online at: <http://authortools.elsevier.com/interactive-plots/verification>

FAO, (2015), *FRA 2015. Terms and definitions, Forest Resources Assessment Working Paper 180*, Online at: <http://www.fao.org/docrep/017/ap862e/ap862e00.pdf>

GAS, (2018a), *Interactive evolution (enable only the 1st and 11th variable -both/one at a time)*, Online at: <https://goo.gl/Pr2Vp6>

GAS, (2018b), *Interactive corellogram (enable those 2 variables – both / one at a time)*, Online at: <https://goo.gl/QG4oeA>

GAS, (2018c), *Interactive corellogram (enable those 2 variables – both / one at a time)*, Online at: <https://goo.gl/5HgS6F>

GAS, (2018d), *Interactive evolution (enable only the 3rd and 9th variable -both/one at a time)*, Online at: <https://goo.gl/Pr2Vp6>

GAS, (2018e), *Interactive evolution (enable only the last variable)*, Online at: <https://goo.gl/Pr2Vp6>

GAS, (2018f), *Interactive evolution (enable only last four variables at once)*, Online at: <https://goo.gl/Pr2Vp6>

GFW, (2018a), *Forest change*, Online at: <http://www.globalforestwatch.org/map/17/47.18/>

27.57/ROU/grayscale/loss,forestgain,forest2000?tab=analysis-tab&begin=2001-01-01&end=2013-01-01

GFW, (2018b), *Forest change*, Online at: <http://www.globalforestwatch.org/map/17/47.18/27.57/ROU/grayscale/loss,forestgain,forest2000?tab=analysis-tab&begin=2001-01-01&end=2013-01-01&threshold=30>

GFW, (2018c), *Forest change*, Online at: <http://www.globalforestwatch.org/map/7/45.48/25.36/ROU/grayscale/loss,forestgain?tab=analysis-tab&begin=2001-01-01&end=2017-01-01&threshold=75>

GFW, (2018d), *Download the country data for Romania*, Online at: <http://www.globalforestwatch.org/country/ROU>

Google Earth Engine, (2018), *Datasets*, Online at: <https://earthengine.google.com/datasets/>

Google Sheets, (2018a), *Forest fund's equation for a linear trendline starting from 1800*, Online at: <https://goo.gl/jPSVqc>

Google Sheets, (2018b), *Extended dataset as online spreadsheet – 0s instead of NULLs for representation reasons*, Online at: <https://goo.gl/fKJ3v9>

Google Sheets, (2018c), *Average of working days between 2001 and 2016 using the NETWORKDAYS formula*, Online at: <https://goo.gl/m3kp67>

Google Sheets, (2018d), *RO-Tree-Cover-Loss2001-2016counties-min75%-canopy-density (multidimensional)*, Online at: <https://goo.gl/n1kgUv>

Google Sheets, (2018e), *RO-Tree-Cover-Loss2001-2016counties-min75%-canopy-density (relational)*, Online at: <https://goo.gl/ioLMMv>

Green Peace, (2015), *Forest loss map*, Online at: <http://www.greenpeace.org/romania/ro/campanii/paduri/publicatii/harta-pierderii-padurii-3-hectare/>

Green Peace, (2017), *Report: Illegal cutting from the forestry of Romania in 2016*, Online at:

<http://www.greenpeace.org/romania/Global/romania/paduri/raport-taieri-ilegale-2016.pdf>

Holzindustrie Schweighofer, (2014), *Holzindustrie Schweighofer – Austrian investor of the year in Romania*, Online at: https://www.schweighofer.at/fileadmin/files/all_en/Press/Holzindustrie_Schweighofer_Investor_of_the_year_in_Romania.pdf

Johnson, J.E., Smith, D.W., Short, S., (2009), *Principles of Regeneration Silviculture in Virginia*, Online at: https://pubs.ext.vt.edu/content/dam/pubs_ext_vt_edu/420/420-405/420-405_pdf.pdf

Microsoft, (2017), *Microsoft Time Series Algorithm Technical Reference*, Online at: <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/analysis-services/data-mining/microsoft-time-series-algorithm-technical-reference>

Ministry of the Environment, (2016), *State of forest*, Online at: <http://www.mmediu.ro/categorii/starea-padurilor/209>

Ministry of Waters and Forests, (2017), *We will provide about 4 million cubic meters of firewood to the population*, Online at: <http://apepaduri.gov.ro/doina-pana-lemnul-de-foc-din-padurile-statalui-trebuie-sa-ajunga-la-populatie-nu-sa-ingrase-niste-centuri/>

Nichiforel, L., (2014), *Forestry course*, Online at: http://silvic.usv.ro/cursuri/silvotehnica_id.pdf

NIS, (2011), *Energy consumption in households in 2009*, Online at: http://www.insse.ro/cms/files/publicatii/CENG_publicatie_tabele.pdf

NIS, (2007), *Romanian Statistical Yearbook. Agriculture and sylviculture*, Online at: <http://www.insse.ro/cms/files/pdf/en/cp14.pdf>

NIS, (2014), *Statistical Atlas. Forests and other forest vegetation (Thousand Ha) in 2014*, Online at: <http://www.insse.ro/cms/ro/content/atlas-statistic>

NIS, (2017), *ACPI – data series*, Online at: <http://www.insse.ro/cms/ro/content/ipc-serii-de-date>