

Analiza statistică a amprentei de apă a unei comunități

Autor: Iosif Ioana-Mădălina
Facultatea de Economie Agroalimentară și a Mediului
Academia de Studii Economice din București

Rezumat: Conceptul de amprentă de apă a fost introdus de Hoekstra în 2002 pentru a avea un indicator al consumului de apă care putea furniza informații utile pe lângă tradiționalii indicatori din sectorul producției de utilizare a apei. Lipsa generală de apă, poluarea apei și epuizarea resurselor de apă dulce se află printre cele mai importante provocări ecologice cu care se confruntă secolul 21 legate de apă. În centrul acestor provocări este faptul că umanitatea utilizează mult prea multă apă. Bazele de date privind utilizarea apei conțin în mod tradițional trei coloane de utilizare a apei: retragerea apei în sectorul intern, industrial și, respectiv, agricol. Această lucrare își propune să urmărească importante probleme cu care se confruntă o comunitate într-o serie de domenii, făcând referire la comportamentul pe care oamenii îl au atunci când utilizează apa și arătând faptul că aceștia sunt afectați în mod direct de utilizarea excesivă a acestor resurse. În vederea determinării atât a celei mai mici, cât și a celei mai mari amprente de apă pe care o poate avea o persoană a fost utilizat calculatorul amprentei de apă disponibil pe EasyCalculation.com și chestionarul online construit cu ajutorul Formularelor Google.

Cuvinte cheie: amprentă de apă, resurse, poluare, bioeconomie, ScienceDirect

Abstract: The water footprint was introduced by Hoekstra in 2002 to have an indicator of water consumption that could provide useful information in addition to traditional indicators in the water production sector. The general lack of water, water pollution and the depletion of fresh water resources are among the most important environmental challenges facing the 21st century related to water. At the heart of these challenges is that humanity is using too much water. The water use databases traditionally contain three columns for water use: water withdrawal in the domestic, industrial and agricultural sectors, respectively. This paper aims to address the important problems a community faces in a number of areas, referring to the behavior people have when using water and showing that they are directly affected by the excessive use of these resources. In order to determine both the smallest and the largest water footprint a person can have, the water footprint calculator available on the EasyCalculation.com and the online questionnaire built with Google Forms have been used.

Keywords: water footprint, resources, pollution, bioeconomy, ScienceDirect

Clasificare JEL: O32

Clasificare REL: 10B

1. Amprenta de apă – delimitări conceptuale

Apa este prezentată ca o resursă care devine din ce în ce mai rară, pe care noi trebuie să o folosim de astăzi din ce în ce mai puțin având mai multe rețineri. Schimbările climatice au început să adauge acestor dificultăți o incertitudine în ceea ce privește amenințările. Astfel, prin toate produsele pe care le consumăm apa a devenit globalizată și nu mai este o simplă resursă locală. Aproximativ o cincime din apa utilizată de agricultură, cel mai mare consumator de apă dulce din lume, intră în comerțul internațional. Fără să știm, cu toți am devenit actori în criza apei, mai mult decât ne imaginăm.

Un element esențial al noțiunii de amprentă este faptul că îl pune pe consumator, la fel de mult sau chiar mai mult decât pe producător, în fața responsabilităților sale. Deși se poate calcula amprenta ecologică sau alta, acest concept își găsește semnificația completă în momentul în care este utilizat individual sau de către o societate.

Amprenta de apă este un indicator al amprentei ecologice și se diferențiază de apa virtuală. În raport cu amprenta ecologică sau de mediu, amprenta de apă este un indicator al modului în care oamenii utilizează resursele de apă dulce de pe planetă și au un impact asupra acestora. Această amprentă reprezintă o estimare a cantității totale anuale de apă dulce necesară pentru producția de bunuri și pentru corectarea impactului asupra apei a producției respective. Această estimare este foarte diferită de cea elaborată în mod tradițional pentru utilizări, bazată pe eșantioane. Amprenta de apă reprezintă, pe de o parte, apa evaporată, indiferent că este de origine

albastră sau verde, iar pe de altă parte apa degradată de utilizări (apa gri). Prin urmare, apa care este utilizată și consumată în crearea unui bun sau serviciu, se poate măsura în diferite moduri.

Amprenta de apă verde este volumul de apă pluvială (apa din precipitații) consumată și reprezintă un indicator al volumului de umiditate al solului care prin procesul de evapotranspirație s-a pierdut sau a fost absorbit de o plantă..

Amprenta de apă albastră se caracterizează ca fiind acea cantitate de apă primită din anumite locuri de suprafață și subterane, precum râurile, acviferele sau lacurile, prin care consumul se referă la volumul de apă care se evaporă sau este încorporat într-un alt produs sau este transferat într-un alt fluviu sau acvifer prin procesul de producție. În mod tipic, amprenta de apă albastră constă în apa pentru irigații și/sau utilizarea directă a apei în industrii sau case, mai puțin fluxurile de întoarcere.

Amprenta de apă gri este acel indicator al gradului de poluare a apelor dulci și este definit ca fiind cantitatea de apă dulce necesară pentru a asimila încărcătura de poluanți pe baza standardelor de calitate cerute. Conceptul de „apă gri” reflectă ideea că impactul poluării apei poate fi exprimat în volumul de apă necesar pentru diluarea poluanților, astfel încât aceștia să devină inofensivi. Nu toată apa cenușie este derivată din apa albastră. Scurgerea nutrienților vegetali din sol arată că agricultura alimentată cu precipitații („agricultura ploaie”) poate avea o amprentă de apă gri.

Multe țări se vor confrunta cu lipsa apei, problemă care poate fi parțial ușurată prin utilizarea resurselor de apă neconvențională. Efectele combinate ale creșterii cererii de apă pentru irigații în următoarele decenii și dificultățile întâmpinate în eliminarea apelor menajere și de canalizare sugerează că inovarea tehnologică și adaptarea sunt relevante pentru reutilizarea eficientă și durabilă din punct de vedere ecologic. Această situație a determinat crearea și dezvoltarea de instrumente economice care să contribuie la gestionarea durabilă a utilizării resurselor de apă. Uniunea Europeană a subliniat faptul că politicile ineficiente de stabilire a prețului apei au contribuit la gestionarea necorespunzătoare a resurselor de apă în multe domenii.

2. Dimensiunea globală a apei

Alte aplicații ale conceptului privind amprenta de apă sunt prezentate în studii care se concentrează asupra dimensiunilor globale ale consumului de apă. Pentru a calcula amprentele indirecte de apă ale produselor, consumatorilor și alte niveluri agregate de amprentă de apă, trebuie dezvoltate lanțuri de aprovizionare și fluxuri comerciale.

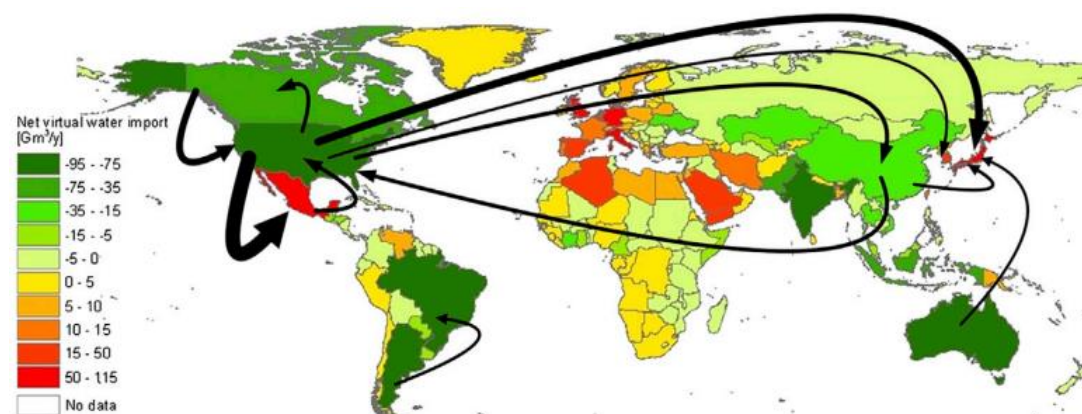


Figura 1. Balanța virtuală de apă și direcționarea principalelor afluxuri virtuale de apă legate de comerțul cu produse agricole și industriale.

Sursa: (ScienceDirect Freedom Collection, Elsevier, 2020)

În țările de culoare verde, cantitatea de apă consumată pentru fabricarea produselor exportate este mai mare decât cantitatea necesară pentru producerea bunurilor importate, acestea devenind astfel importatori virtuali de apă netă. Opusul este valabil pentru țările de culoare galbenă

și roșie, care sunt exportatori virtuali de apă netă. Figura 1, de exemplu, prezintă principalele fluxuri de apă virtuale dintre țări ca rezultat al comerțului cu mărfurile agricole și industriale. Țările de culoare verde exportă mai multă apă în formă virtuală decât importă. Țările de culoare galbenă și roșie depind de resursele de apă străine pentru a satisface nevoile acestora. Aceste analize ale fluxului de apă virtuală dezvăluie interdependențele dintre regiuni și țări, legate de anumite mărfuri. Acesta ilustrează modul în care apa a devenit o resursă geopolitică.

Recunoscând aceste aspecte globale și politice, guvernele (în special în țările secetoase, cum ar fi cele din Orientul Mijlociu și din Nord) folosesc aceste studii cu privire la apa virtuală pentru a explora dependența uneori inevitabilă a acestor parteneri comerciali (eventual instabili) pentru anumite mărfuri importante și pentru a-și informa strategiile naționale de securitate alimentară. De asemenea, urmărirea lanțurilor lor de aprovizionare îi ajută pe aceștia să înțeleagă riscurile legate de apă, care ar putea dăuna operațiunilor lor, precum și modul în care aceste operațiuni ar putea genera un impact negativ asupra sistemelor de apă.

Amprenta de apă a consumului oamenilor are, de asemenea, o componentă globală clară. Diverse studii au investigat modul în care stilurile de viață și regimurile alimentare sunt sprijinite de resursele externe de apă. De exemplu, consumatorul tipic olandez și-a externalizat 95% din amprenta de apă către alte țări, deși Olanda este o țară relativ bogată în apă, cu un potențial mare de a fi autonomă. În plus, o mare parte din această amprentă de apă externă destinată consumului nu este viabilă, deoarece s-a constatat că aproape jumătate din amprenta de apă externă a consumului olandez se află în regiunile deja afectate de, deficitul de apă. Astfel de analize arată modul în care bunurile consumate de o persoană dintr-o țară pot fi reduse și legate de impactul negativ asupra corpurilor străine din care provine produsul.

3. Bioeconomia: abordări inovatoare în bioremedierea poluanților

Populația lumii crește într-un ritm alert, prin urmare există și o cerere tot mai mare de apă curată și sigură. Așadar, calitatea apei este vitală pentru protecția sănătății tuturor acestor contaminanți emergenți, incluzând intervenția hormonală la animalele acvatice, genotoxicitate, perturbări endocrine și toxicitate imună.

Odată cu descoperirea așa numiților poluanți emergenți, aceștia încep să fie considerați probleme periculoase pentru mediu. Acești poluanți emergenți sunt alcătuiți în general din produse, cum ar fi cele farmaceutice, produsele de îngrijire personală, agenți activi de suprafață, plastifianți, pesticide, etc. Eliminarea acestora într-un timp foarte scurt este dificilă.

Conceptele de bază ale bioeconomiei circulare sunt reducerea, reutilizarea și reciclarea. Recuperarea nutrienților reciclabili din surse secundare ar putea juca un rol esențial în satisfacerea solicitărilor tot mai mari ale populației aflate în creștere. Apele uzate de diferite origini sunt bogate în surse de energie și nutrienți care pot fi recuperate și reutilizate într-o perspectivă bioeconomică circulară. Microalgele pot utiliza eficient nutrienți de apă reziduală pentru creșterea și producția de biomasă. Integrarea tratării apelor uzate și a cultivării microalgelor îmbunătățește impactul asupra mediului al metodelor de tratare a apelor uzate utilizate în prezent.

Bioeconomia, cum a fost definită de Summit-ul global privind bioeconomia, este „producția bazată pe cunoașterea și utilizarea resurselor biologice, baza pentru materii prime sau intermediari cheie din multe industrii, care trebuie să fie de origine biologică, fiind astfel viabilă și ecologică.”

4. Cercetare privind amprenta de apă a unei comunități

Chestionarul a fost construit cu ajutorul site-ului Google Forms. Atât datele, cât și informațiile obținute în urma chestionării a 250 de persoane au fost concentrate, organizate și adunate, cu intenția atingerii țelurilor vizate pentru determinarea amprentelor de apă ale

participanților. Cele 250 de răspunsuri au fost introduse în calculator¹, în vederea determinării amprentelor de apă ale participanților.

Prelucrarea datelor a fost realizată cu Microsoft Excel, în felul acesta au fost conturate corelațiile dintre variabilele care sunt esențiale cercetării, informațiile însumate fiind determinate atât dintr-o perspectivă calitativă, cât și una cantitativă. Pentru interpretarea datelor, s-au urmărit într-un mod consecvent, informațiile căpătate prin intermediul chestionarului și țelurile de la care cercetarea a pornit.

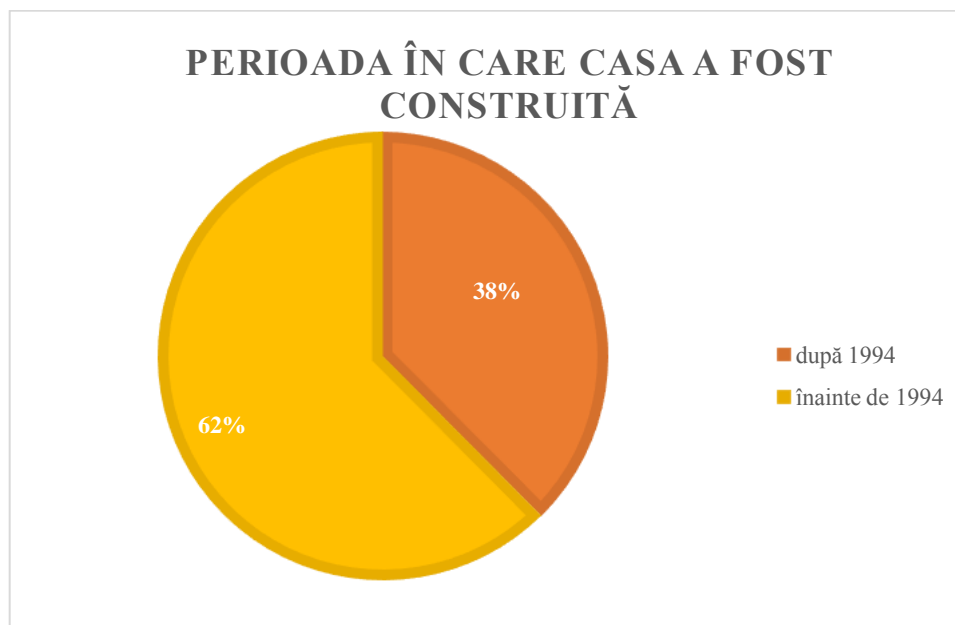


Figura 2. Perioada în care casa a fost construită

Sursa: Prelucrarea proprie a datelor în Microsoft Excel

În urma analizării acestei figuri reiese faptul că mai mult de jumătate din persoanele care au răspuns formularului au locuința construită înainte de 1994, de aici rezultând faptul că o casă clădită în aceea perioadă poate influența consumul total de apă al unui persoane, acesta fiind mai mare.

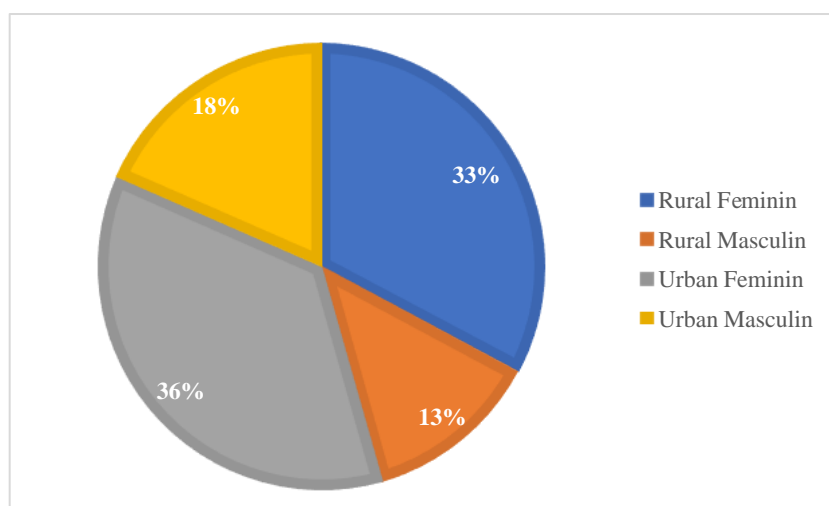


Figura 3. Organizarea tuturor participanților în funcție de genul și mediul de rezidență al acestora

Sursa: Prelucrarea proprie a datelor în Microsoft Excel

¹ <https://www.easycalculation.com/other/water-footprint-calculator.php>

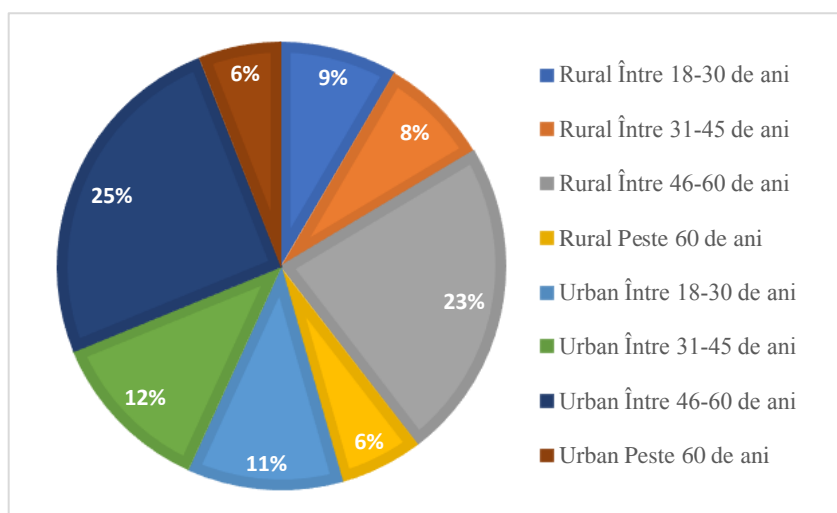


Figura 4. - Ierarhizarea respondenților în funcție de mediul de rezidență și vârsta acestora
 Sursa: Prelucrarea proprie a datelor în Microsoft Excel

Conform figurilor 3 și 4 se poate remarca ierarhizarea persoanelor care au participat la acest formular în ceea ce privește statutul social și vârsta acestora. În acest mod, putem observa că din totalul de 250 de răspunsuri înregistrate, 31% respectiv 78, au rezultat de la persoanele de sex masculin, pe când cea mai mare parte a răspunsurilor primite au provenit din partea celor de sex feminin, respectiv 69% (172 de răspunsuri). În primul grafic (Figura 3) se poate observa că din totalul de 31%, 32 de răspunsuri (13%) sunt regăsite în mediul rural la persoanele de gen masculin, restul de 46 de răspunsuri (18%) provenind din mediul urban de la persoanele de același gen. Din 172 de răspunsuri (69%), 82 de persoane care au răspuns chestionarului sunt femei din mediul rural, în timp ce 90 de persoane aparțin mediului urban.

Situația este puțin diferită în cazul mediului de rezidență al persoanelor cu vârsta cuprinsă între 18 și peste 60 de ani, astfel că 46% (114 persoane) fac parte din mediul rural, prin urmare, restul de 54% aparțin mediului urban (136 de persoane). Din 136 de persoane care locuiesc în mediul urban, cea mai mare parte are vârsta cuprinsă între 46-60 de ani, ponderea cea mai mică din această categorie fiind de 6% pentru persoanele cu vârsta de peste 60 de ani.

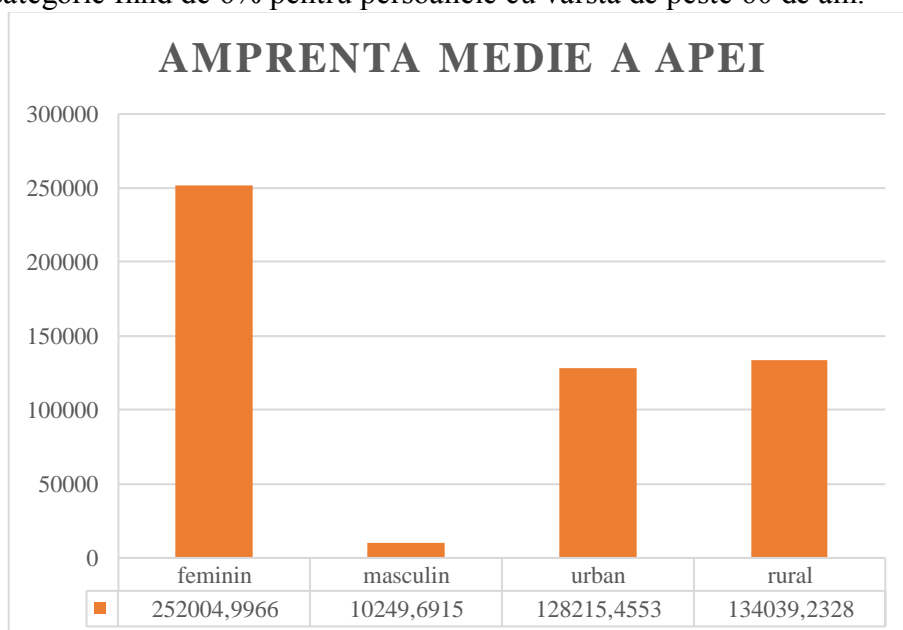


Figura 5. Media amprentei de apă a persoanelor respondente în funcție de sex și mediul de rezidență (litri/an)

Sursa: Prelucrarea proprie a datelor în Microsoft Excel

În urma analizării datelor din figura de mai sus, pe baza eșantionului de 250 de persoane, putem distinge faptul că persoanele de sex masculin au o amprentă de apă medie de 10249,69 de litri pe an, ceea ce reprezintă 2% din media totală. În momentul în care analizăm situația persoanelor de sex feminin, putem observa că acestea au o medie a amprentei de apă de 252004,99 de litri pe an, cu mult peste genul masculin. În ceea ce privește mediul de rezidență al persoanelor participante la chestionar, situația este pusă în balanță, astfel că amprenta medie de apă în mediul rural este de 134039,23 litri pe an, în paralel cu persoanele care au domiciliul în mediul urban care au o amprentă medie de 128215,45 litri pe an, 26%, respectiv 24% din media totală anuală.

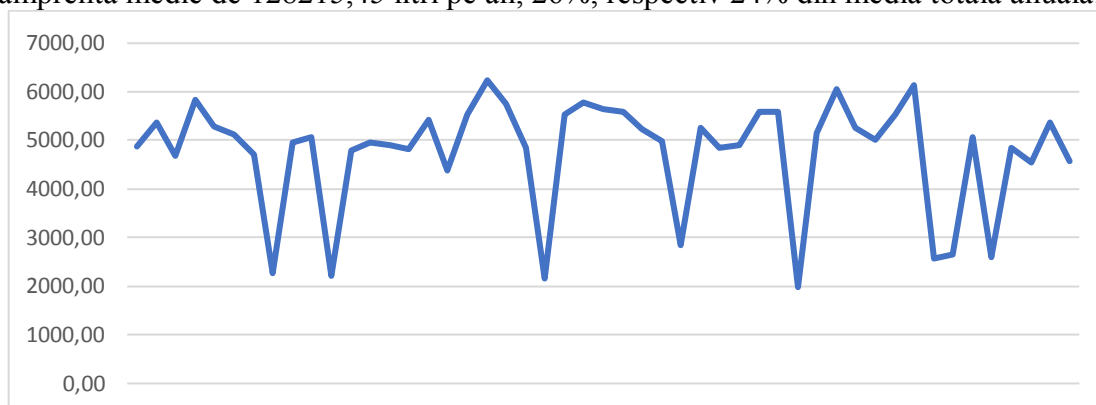


Figura 6. Ampreanta de apă a persoanelor cu vârsta cuprinsă între 18-30 ani

Sursa: Prelucrarea proprie a datelor în Microsoft Excel

În urma structurării persoanelor care au participat la chestionar în ceea ce privește vârsta, au rezultat 4 grupe: tineri (18-30 ani), persoane de vârstă mijlocie (30-45 ani), persoane de a doua vârstă (46-60 ani) și persoane de a treia vârstă (peste 60 de ani). Cea mai mare amprentă de apă pentru această categorie de vârstă este de 6238,63 litri/an, cea mai mică având valoarea de 1981,55 litri/an, în timp ce media este de 4668,03 litri/an.

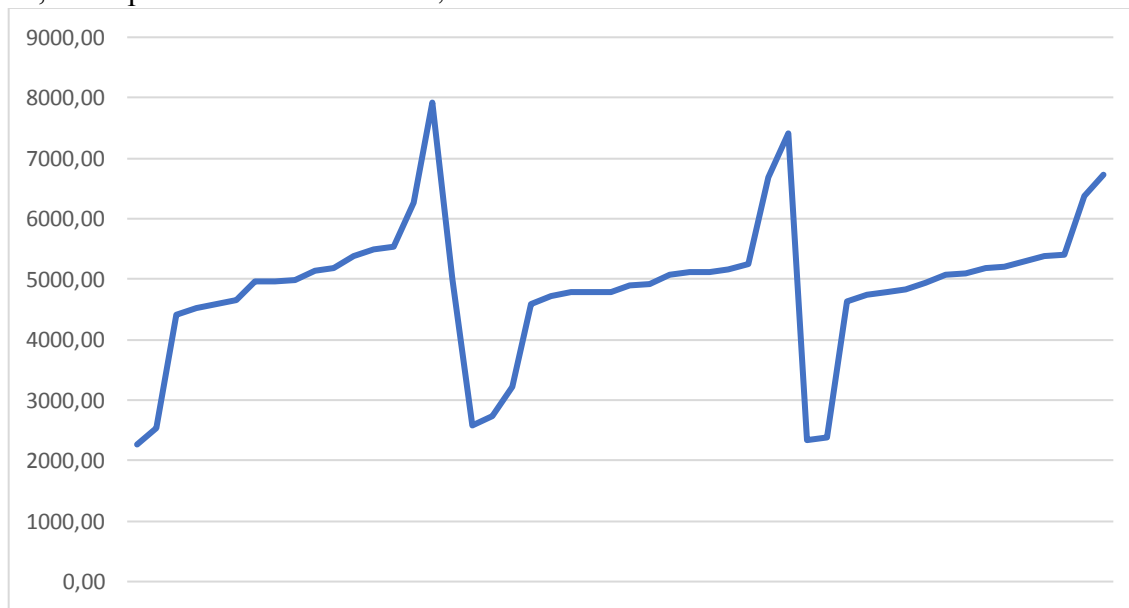


Figura 7. Ampreanta de apă a persoanelor cu vârsta cuprinsă între 31-45 de ani

Sursa: Prelucrarea proprie a datelor în Microsoft Excel

Analizând figura 7 se poate vedea că media amprentei de apă în cazul acestei categorii de vârstă, respectiv 31-45 de ani, este de 4981,52 litri/an. Maximul înregistrat în cadrul persoanelor din această grupă este de 7920 de litri/an, minimul fiind de 2266,36 litri/an.

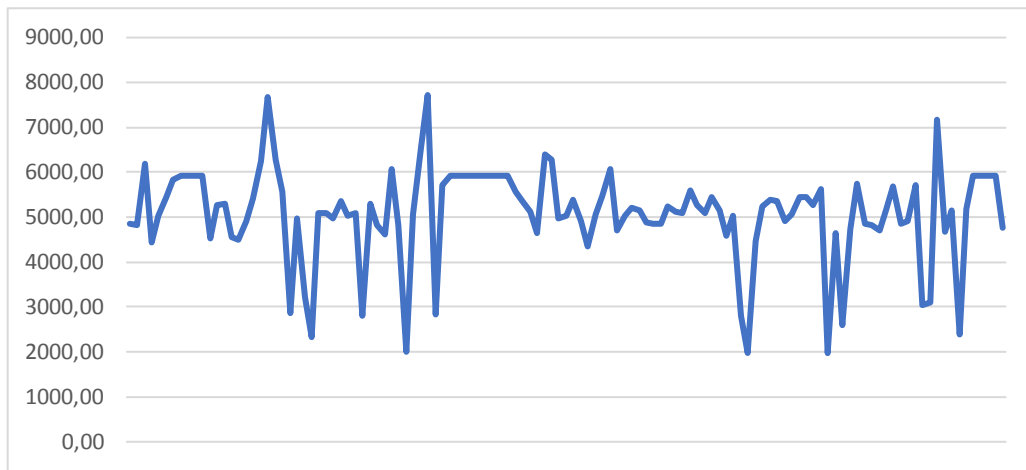


Figura 8. Amprenta de apă a persoanelor cu vârsta cuprinsă între 46-60 de ani
 Sursa: Prelucrarea proprie a datelor în Microsoft Excel

Figura mai sus prezentată cuprinde persoanele cu vârsta între 46-60 de ani, reprezentând totodată și cea mai mare clasă din punct de vedere al respondenților. Prin intermediul acesteia putem observa că minimum este dat de valoarea 1977,50 litri/an și maximum de 7720,42 litri/an. Aproape jumătate din răspunsuri aparțin acestei categorii (48,4%), astfel media amprentei este de 5115,51 litri/an.

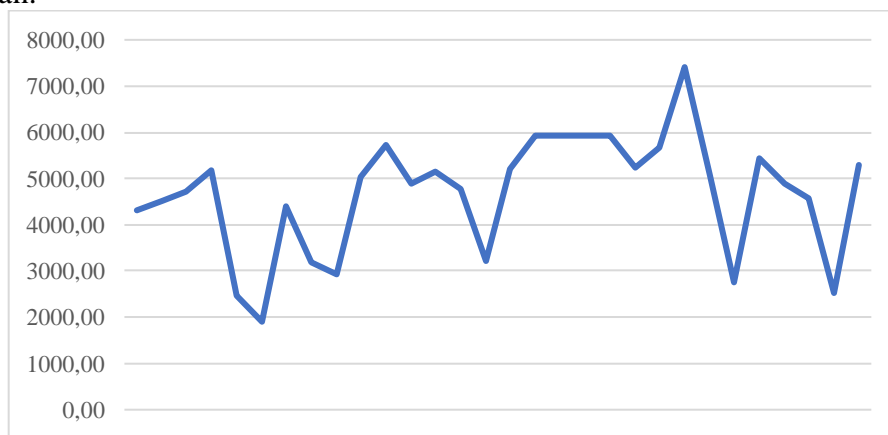


Figura 9. Amprenta de apă a persoanelor cu vârsta de peste 60 de ani
 Sursa: Prelucrarea proprie a datelor în Microsoft Excel

În ceea ce privește analiza amprentei de apă a persoanelor cu vârsta de peste 60 de ani, observăm faptul că valoarea maximă este de 7410,48 litri/an, iar valoarea minimă fiind de 1902,60 litri/an. În contextul realizării amprentei medii de apă din această grupă, s-a constatat faptul că deține cea mai mică valoare dintre toate categoriile de vârstă, respectiv 3593,23 litri/an.

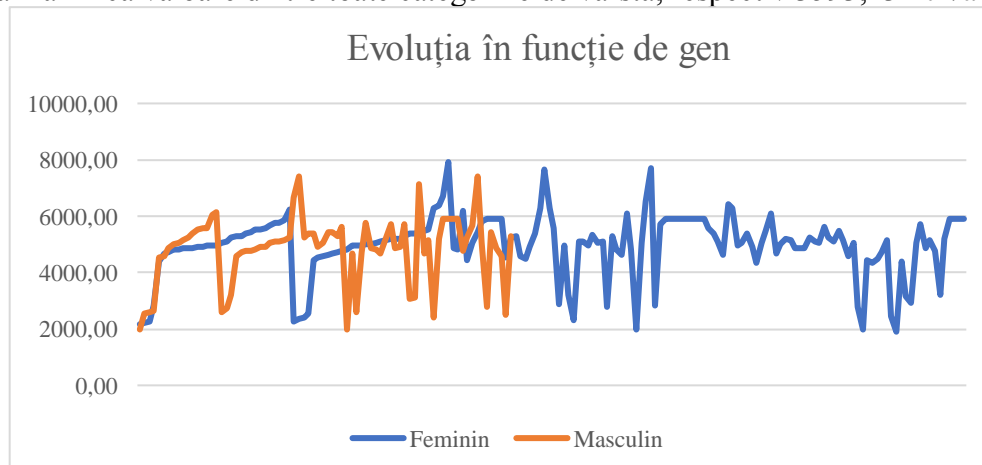


Figura 10. Dinamica amprentei de apă a participanților secționată pe sexe
 Sursa: Prelucrarea proprie a datelor în Microsoft Excel

În urma secționării participanților la chestionar în două grupe, în funcție de sexul acestora, se distinge faptul că atât persoanele de sex masculin, cât și cele de sex feminin se încadrează între 4000-6000 de litri/an, existând și excepții. Analizând graficul de mai sus, ambele grupe au valori fluctuante, niciuna dintre acestea nu se adună într-o submulțime. Pe de o parte, în ceea ce privește sexul feminin se poate observa că media este de 4969,91 litri/an. Pe de alta parte, sexul masculin înregistrează o medie de 4828,52 litri/an. Diferența dintre acestea fiind de 2,92%, un procent relativ mic.

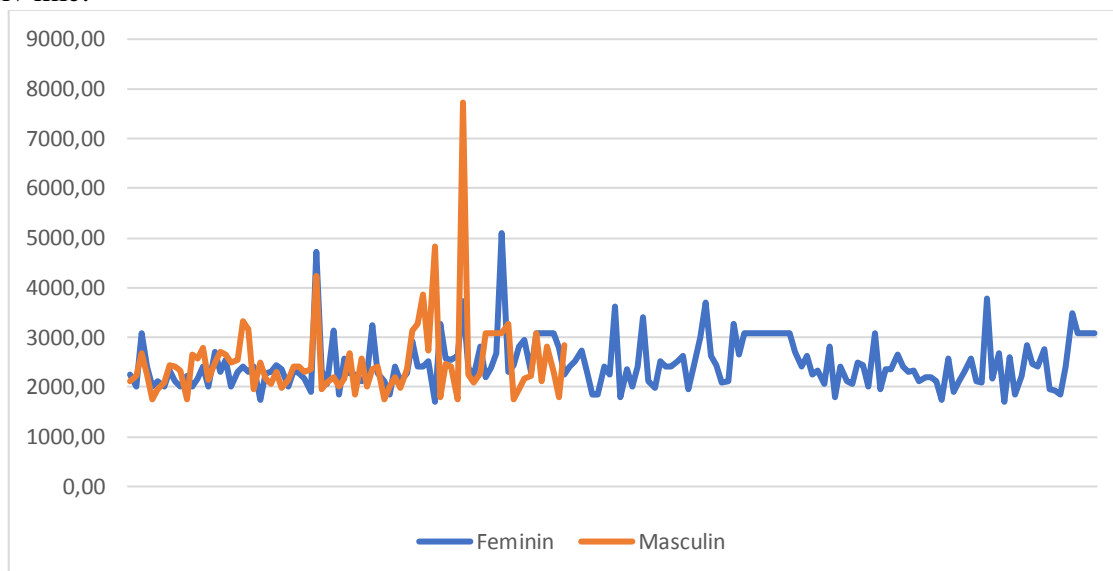


Figura 11. Dinamica amprentei de apă pentru consumul de alimente pe sex feminin și masculin
Sursa: Prelucrarea proprie a datelor în Microsoft Excel

Conform figurii 11 care vizează amprenta de apă pentru consumul de alimente, putem deduce faptul că cea mai mare amprentă de apă în cazul persoanelor de gen feminin este de 5098,95 litri/an, în timp ce, persoanele de sex masculin au un maxim de 7726,03 litri/an. Valoarea medie a tuturor persoanelor de gen masculin și feminin este de 2491,10 litri/an. Minimul înregistrat în ceea ce privește sexul feminin este de 1703,44 litri/an, pe când în cazul masculin este de 1752,65. De aici rezultă faptul că persoanele de gen masculin au un consum mai mare de alimente decât cel feminin.

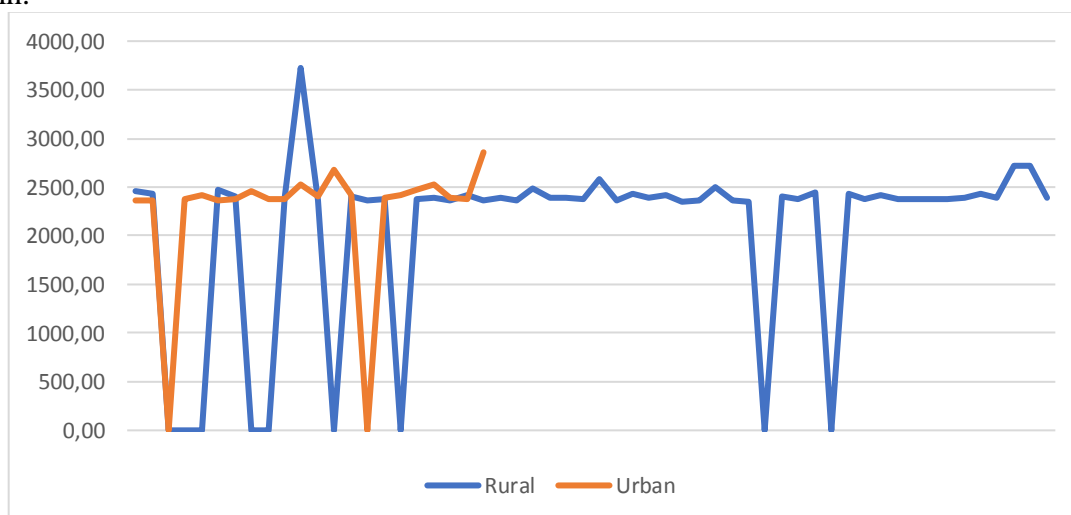


Figura 12. Amprenta respondenților de sex masculin în funcție de mediul de rezidență privind consumul de apă utilizat pentru transport
Sursa: Prelucrarea proprie a datelor în Microsoft Excel

În reprezentarea figurii 12 criteriile aplicate pentru repartizarea răspunsurilor primite au fost cele ale mediului de rezidență al persoanelor și genul acestora, respectiv sexul masculin. Analizând evoluția amprentelor persoanelor din clasa masculină, s-a observat că pentru transport,

acestea înregistrează o medie de 2127,45 litri/an în mediul rural și o medie de 2155.66 litri/an în mediul urban. Maximul în mediul rural are valoarea 3724,85 litri/an, iar minimum în cadrul acestei clase fiind 0 pentru persoanele care nu dețin un autoturism. În mediul urban, această submulțime consemnează un maxim de 2857,99 litri/an și un minim de 2358,31 litri/an.

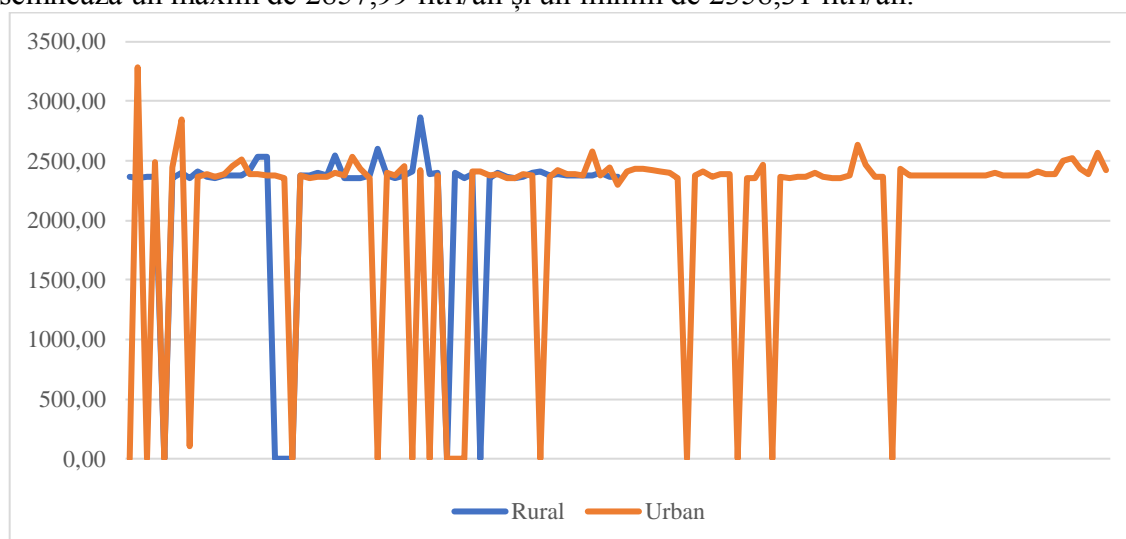


Figura 13. Amprenta respondenților de sex feminin în funcție de mediul de rezidență privind consumul de apă utilizat pentru transport

Sursa: Prelucrarea proprie a datelor în Microsoft Excel

Din analiza datelor din perspectiva mediului de rezidență a persoanelor de gen feminin, remarcăm faptul că valoarea maximă a fost în mediul urban de 3285,74 litri/an și în mediul rural de 2865,56 litri/an, în timp ce valoarea minimă este 0 în ambele cazuri, deoarece persoanele nu dețin un automobil.

Analizând în ansamblu, atât genul masculin în funcție de mediul de rezidență (Figura 12), cât și genul feminin (Figura 13), s-a observat faptul că persoanele din mediul urban au o amprentă mai mare de apă în ceea ce privește transportul, în timp ce, în mediul rural bărbații dețin cea mai mare amprentă referitoare la transport.

5. Concluzii

Conceptul amprentei de apă are aplicații în viața de zi cu zi dincolo de cuantificarea volumului de apă. Cunoștințele sociale privind amprenta de apă permit crearea unor programe durabile pentru gestionarea apei, care să ia în considerare percepția consumatorilor în ceea ce privește impactul indirect asupra mediului către resursele de apă în viața lor cotidiană.

În urma rezultatelor cercetării, putem contura imaginea consumatorului care are cea mai mare amprentă de apă, cât și cea mai mică. Astfel, consumatorul cu cea mai mică amprentă de apă se regăsește în categoria de vârstă cuprinsă între 46-60 de ani, având domiciliul în mediul rural și sexul masculin. În antiteză, persoana cu cea mai mare amprentă de apă este bărbatul din mediul rural cu vârsta cuprinsă între 46-60 de ani.

Bibliografie

1. *EasyCalculation.com*. (2005, 10). Preluat pe Aprilie 30, 2020, de pe Water Footprint Calculator: <https://www.easycalculation.com/other/water-footprint-calculator.php>
2. ISHS Acta Horticulturae 573. (2000). În A. Hamdy, *Sustainable use and management of non-conventional water resources in the arid regions*.
3. *ScienceDirect Freedom Collection, Elsevier*. (2020, Martie 20). Preluat pe Aprilie 27, 2020, de pe The Water Footprint Concept and Water's Grand Environmental Challenges: <https://pdf.sciencedirectassets.com/321112/1-s2.0-S2590332219X00081/1-s2.0->

S2590332220300919/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEjX%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2FwEaCXVzLWVhc3QtMSJGMEQCICpHCyIlkqTEPO02aUJxAWlZzPfQiMO%2BHONI0z8M9nCgAiBSxM9Mu3X%2B

4. Virtual Water Trade. (2002). În P. H. A.Y. Hoekstra, *A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade*.
5. *Water Footprint*. (2011, Mai 25). Preluat pe Martie 10, 2020, de pe The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products: <https://waterfootprint.org/media/downloads/Mekonnen-Hoekstra-2011-WaterFootprintCrops.pdf>
6. *Water Footprint Assessment*. (2011). Preluat pe Decembrie 9, 2020, de pe See the water footprint of a country and of each citizen.: http://www.waterfootprintassessmenttool.org/national-explorer/?fbclid=IwAR0OHGpoU_Sn3tzuKuTbU98P6MFEopbU3TwZsILHvU4-o_CwMuWIE7mZED0
7. *Web of Science*. (2019, 10 14). Preluat pe 05 22, 2020, de pe Emerging Pollutants in Aquatic Environment: Source, Effect, and Challenges in Biomonitoring and Bioremediation: https://jpoll.ut.ac.ir/article_74012.html