

## THE INFLUENCE OF GLOBALIZATION ON NATURAL CAPITAL

## INFLUENȚA GLOBALIZĂRII ASUPRA CAPITALULUI NATURAL

**Dumitru Alexandru BODISLAV,**

*PhD Associate Professor, Bucharest University of Economic Studies, Romania*

**Raluca Georgescu,**

*PhD Candidate, Bucharest University of Economic Studies, Romania*

**Marcela Mitriță,**

*PhD Candidate, Bucharest University of Economic Studies, Romania*

### **Abstract:**

*This paper tries to present the whole perspective on globalization, sustainability and natural capital, all the ideas being filtered through the process of chronological evolution of the global economy, the process of Industry 4.0 and technological revolution.*

**Key words:** innovation, globalization, natural capital, sustainability

### **1. Introducere**

Producția industrială și activitatea lanțului de aprovizionare au evoluat de la o preocupare de mediu localizată la una de problemă globală. Problemele de mediu, pornind de la poluarea localizată a apei și gestionarea deșeurilor periculoase la schimbările climatice globale, sunt toate influențate de activitățile din lanțul industrial și din lanțul de aprovizionare.

Evoluția acestei preocupări de la nivel local la cel global poate fi atribuită multor progrese. În primul rând, știința legată de problemele de mediu și durabilitate s-a îmbunătățit considerabil în ultimul sfert de secol. Știm mai multe despre lume și influența omului, influența antropică decât în orice altă perioadă a istoriei noastre, deoarece studiul științific și instrumentația au devenit mai nuanțate, mai complexe și mai avansate.

În al doilea rând, comunicarea societății s-a îmbunătățit foarte mult. Social media și comunicații mobile au făcut accesul la informații și diseminarea instantanee de către persoane și grupuri. Vocile entităților neguvernamentale și ale activiștilor sociali au devenit mai puternice atunci când vine vorba de preocupările legate de mediul natural.

În al treilea rând, daunele cauzate mediului din surse antropice sunt mai mari datorită dezvoltării economice din întreaga lume. Costurile și pagubele cauzate de diferitele crize de mediu globale au crescut datorită unei mai mari urbanizări și dezvoltări de-a lungul regiunilor de coastă, de exemplu. Această dezvoltare economică a cauzat, de asemenea, o precaritate semnificativă ecosistemelor naturale.

În cele din urmă, dar nu exhaustiv, normele și așteptările instituționale s-au schimbat foarte mult, astfel încât dezvoltarea economică, cu orice preț, nu mai este o normă acceptată. Filosofia mai acceptată este că omul și sistemele sale nu sunt separate de natură, ci o parte integrantă a ecosistemului natural. Dacă există un prejudiciu pentru ecosistemul natural, supraviețuirea și viabilitatea omului vor fi în pericol. Gândirea, creșterea verde/ecologică a devenit o mantră pentru un număr de agenți instituționali.

Din perspectiva unei afaceri, globalizarea a determinat ca povara mediului să devină globală. Lanțurile de aprovizionare sunt acum interconectate în regiuni globale sensibile, cu influență profundă și extinsă asupra mediului. Firmele observă că adoptarea practicilor ecologice este

necesară pentru a menține un avantaj competitiv. Reputația și licența de a funcționa în diferite regiuni ale lumii necesită ca organizațiile să fie mai constiente în ceea ce privește mediul și sănătoase în producția lor.

Sustenabilitatea durabilă a mediului în cadrul producției nu este o idee care tocmai a apărut în acest mileniu, deși preponderența cercetării a început să câștige tracțiune numai în ultimii zece ani. Au fost solicitate să se extindă și să se țină cont de preocupările legate de mediu în strategia de fabricație și fabricație în acest mileniu.

## **2. Evoluția dogmatică a relației globalizare – capital natural**

Potrivit lui Hoffman (1997), există patru etape istorice pentru ecologizarea corporativă. Prima etapă a fost ecologizarea industrială, unde costurile de poluare urmau să fie gestionate de managementul operațiunilor interne pentru a reduce costurile. Această perioadă este cel mai bine legată de deceniul anilor '60, și poate mai devreme. Această perspectivă a evoluat pentru a se concentra asupra ecologizării reglementării cu formarea EPA (Agenția pentru Protecția Mediului în SUA) și a acoperit cea mai mare parte a anilor '70. Dereglementarea de-a lungul anilor '80, dar și societatea civilă și organele de supraveghere organizaționale neguvernamentale au determinat organizațiile să adopte practici fundamentale de non- reglementare a responsabilității sociale corporative. La sfârșitul anilor '80, până la începutul acestui mileniu, a apărut ecologia strategică în cadrul organizațiilor. Acestea au fost cele patru etape până la acel moment. În cazul în care, în ultima etapă, organizațiile, în special industria chimică și cea petrolieră, au adoptat o perspectivă strategică.

Termenul mai larg al sustenabilității a preluat apoi un înțeles suplimentar, începând să înlocuiască managementul de mediu în industrie. În ultimele porțiuni ale acestei perioade, până în prezent, perspectiva strategică s-a extins pentru a include nu numai organizațiile și industriile individuale, ci și lanțurile de aprovizionare.

În această perioadă de timp s-a produs o schimbare în normele instituționale. Așa cum a observat Hoffman (1997), pe măsură ce aceste norme s-au schimbat, la fel și nevoia de a schimba structurile de producție industrială s-au modificat.

Pe parcursul evoluției problemelor de mediu și a normelor instituționale, chiar și respectarea de bază a dimensiunilor reglementărilor de mediu a fost rar menționată în literatura începând din anii 1970. A existat o mențiune intermitentă privind gestionarea daunelor aduse mediului industrial atunci când se analizează sistemele (de exemplu, creșterea dependenței reciproce între întreprindere și societate). Un alt exemplu, în analiza designului "sistemelor avansate de fabricație", face un comentariu lateral că respectiv costurile de mediu ale deșeurilor de nichel au devenit destul de extinse.

Accentul discuției atunci când a apărut în literatura eco-economică a fost că problemele de mediu, dintr-o perspectivă de conformare a reglementărilor, au fost reprezentate ca un cost care trebuia să fie gestionat și controlat. Înțelepciunea comună și tradițională a fost că procesele de producție și producția în sine au generat deșeuri dăunătoare mediului care trebuiau eliminate. De fapt, la 11 ani după publicarea atentă a lui Saunders (1971), a existat un articol care stipula că reglementările de mediu mai mari ar restrânge libertatea unei societăți. De fapt, 35 de ani mai târziu în 2017, contextul filosofic politic relativ reacționar încă mai există. Unii dintre politicienii noștri de frunte susțin că politica de reglementare în domeniul mediului limitează creșterea și libertatea nelimitate a organizațiilor noastre de producție.

În aceste perioade anterioare, dimensiunile sociale, o dimensiune mai largă a sustenabilității, sunt menționate în contextul abordării nevoilor umane. Chiar și teoria socio- tehnică a avut un accent foarte antropocentric, cu menționarea mediului natural și a ecologiei practic inexistente.

"Viitorul muncii" (Bullinger, Lentos, 1982) și "fabrica viitorului" (Bullinger et al., 1986) au reprezentat cercetări axate pe progresele tehnologice pentru viitor. Sustenabilitatea durabilă a mediului nu a fost evidentă ca subiect, deși noua lume pentru mediul de lucru uman a fost clar delimitată. Tehnologiile au jucat un rol de lider în acest moment, axându-se pe cercetare tehnologică și de operațiuni, chiar și atunci când au fost luate în considerare aspecte sociale largi.

Una dintre problemele de mediu care au apărut în anii '70 și au fost pătrundă în anii 1980 legate de utilizarea energiei și a producției eficiente a energiei. În anii '70, națiunile dezvoltate s-au confruntat cu un embargo asupra petrolului și o criză energetică. Ca răspuns la această criză au avut loc diverse activități de conservare a energiei și modelare. Industria nu era imună la unele răspunsuri. Scăderea resurselor, în special petrolul, cu preziceri ale "vârfului de petrol", a reprezentat preocuparea pentru mediu. Având în vedere această situație socială, două căi de lucru au fost dezvoltate în acea epocă și s-au axat pe evaluarea sistemelor alternative de energie pentru diverse preocupări operaționale și de distribuție, cu scopul de a conserva energia combustibililor fosili. Acest accent s-a schimbat mai târziu, deoarece preocupările legate de epuizare au dat calea schimbărilor climatice și preocupărilor legate de încălzirea mediului înconjurător.

Aceste nuanțe de cercetare precoce și mențiuni de interes pentru mediul înconjurător erau, de obicei, în contextul evaluării financiare și al evaluării alternativelor. Principiile fundamentale ale economiei de inginerie care se concentrează pe metodele tradiționale de evaluare, cum ar fi valoarea actuală netă și amortizarea, au fost principalele instrumente utilizate. Argumentarea a fost mai fundamentală în ceea ce privește obținerea de victorii simple pentru proiecte specifice. Această perspectivă va evolua de-a lungul anilor la o justificare mai strategică și la o evaluare a sistemelor sustenabile din punct de vedere ecologic, care includ un set mai larg de factori mai puțin tangibili.

Un alt aspect al modelelor decizionale timpurii a fost acela că preocupările legate de mediu nu au fost în centrul atenției în cadrul modelelor financiare. Atunci când au fost luate în considerare problemele de mediu în modelele de decizie și de evaluare, ele au fost de obicei incluse drept criterii secundare. De exemplu, construcția lui Saunders (1971) necesită luarea în considerare a problemelor legate de decizia și localizarea instalației, o lucrare timpurie cu privire la luarea deciziilor cu mai multe criterii a inclus mediul natural și considerațiile de poluare într-un model de decizie. Această publicație a considerat factorul de mediu doar în unul din cele trei studii de caz pe care le-au introdus în sprijinul contribuției lor metodologice. Studiile ulterioare anilor '90 consideră în mod explicit și centralizat factorii de sustenabilitate mai largi și mai ales factorii de durabilitate ecologică în luarea deciziilor privind localizarea.

Pe parcursul restului anilor 1980 nici o mențiune despre mediul natural, fie ca un subiect explicativ de bază într-un cadru de fabricație, fie ca o problemă secundară, nu au apărut în literatura eco-economică. În această perioadă, managementul total al calității (TQM), just-in-time (JIT), tehnologia de grup, producția celulară, producția computerizată și flexibilă reprezintă cea mai mare parte a cercetărilor și patentelor create.

În 1987, Comisia Brundtland a popularizat termenul "dezvoltare durabilă" în cartea "Viitorul nostru comun". Sustenabilitatea a fost definită ca, parafrazând, "*satisfacerea nevoilor de astăzi, fără a compromite capacitatea generațiilor viitoare de a-și satisface și nevoile*". Termenul durabilitate, cu o conotație de mediu sau socială, nu ar putea fi văzut într-o publicație științifică de profil până în 2002 la 15 ani după ce termenul a fost stabilit.

Interesant, în perioada 1980, atât JIT, cât și TQM au avut principii filozofice importante legate de deșeuri zero, reducerea deșeurilor sau adăugarea de valori prin eliminarea deșeurilor. În mod similar, una dintre cele mai vechi mențiuni de reducere a deșeurilor într-o lucrare științifică de

mediu a avut loc în integrarea simulării pentru a determina proiectarea optimă a sistemelor de producție. De multe ori de-a lungul anilor a fost menționată reducerea și minimizarea deșeurilor. În afară de Saunders (1971), menționarea deșeurilor în contextul minimizării sarcinilor ecologice a fost inexistentă în publicațiile inițiale de profil.

Legătura JIT / TQM cu minimizarea deșeurilor va apărea pe măsură ce terminologia a devenit clară ca principii de producție redusă. În ultimul studiu, termenul eufonios "sărac și verde" a devenit în cele din urmă o parte integrantă a echipelor de cercetare privind producția și sustenabilitatea mediului.

În 1995 și 1996 au apărut intenții și interese în ceea ce privește aspectele naturale ale mediului, deoarece așteptările instituționale ale cercetătorilor în materie de producție și operațiuni și societatea au evoluat. Dogma din literatura de management și de organizare s-a mutat la identificarea și valorificarea oportunităților câștigătoare (victorii ecologice și economice / de afaceri) și a face bine făcând bine.

### **3. Utilizarea resurselor în mod rațional și producția din perspectiva globalizării capitalului natural**

Vom folosi anul 1995 ca an de bază pentru a stabili următoarea curbă temporală a drumului către un mediu de producție și lanț de aprovizionare mai durabile din punct de vedere al mediului. În acel an, s-a fost publicată prima lucrare care ar putea fi considerată o ecologizare a lanțului de aprovizionare de către Hoshino et al (1995). Aceștia au introdus conceptul de trecere de la o societate liniară la o societate orientată spre reciclare. Autorii, nu în mod surprinzător, au fost din Japonia. În această perioadă, Japonia se confruntau cu limitări ale resurselor și spațiului și a considerat o economie bazată pe reciclare; o "economie circulară". Chiar și astăzi, economia circulară și conceptele ecologice industriale reprezintă domenii importante de cercetare, în special pentru piețele emergente. În aceeași lucrare s-a făcut aluzie la o producție și un consum responsabil și durabil.

În 1989, Scientific American a introdus conceptul popular de cercetare disponibilă maselor, care a influențat inclusiv propria noastră activitate în buclă închisă, economie circulară și cercetare ecologică industrială. Frosch și Gallopoulos (1989) au introdus multe astfel de concepte și s-au axat pe strategii de fabricație care încorporează deșeurile unei singure organizații ca o contribuție importantă la o altă organizație. În acest caz, deșeurile nu mai erau rele, dar deșeurile deveneau "alimente", așa cum se menționează în paradigma "leagănul de reîncarnare" a designului modern pentru mediu (DFE) și eco-design.

Economia circulară (CE) se bazează pe utilizarea lanțurilor de aprovizionare cu buclă închisă și logistica inversă. Originile sale pot fi urmărite până în secolul al XIX-lea, conceptul de metabolism industrial a fost recunoscut de industrii și au fost introduse conceptele, cum ar fi hrana pentru deșeurile. Conceptul de simbioză industrială, aspect critic al economiilor circulare la nivelul lanțului industrial și al lanțului de aprovizionare, a început să apară în literatură. În cadrul simbiozelor industriale sunt integrate entități, organizații și procese separate și este încurajat un schimb fizic de materiale, energie, apă și subproduse.

În general, CE poate fi definită ca un model economic în care resursele, achizițiile, producția, reprocesarea sunt proiectate create pentru a maximiza performanța de mediu și bunăstarea umană. Aceasta a fost luată într-un mod mai amplu și inventată de economiști menționând evoluția de la un sistem economic tradițional deschis la sistemul economic circular. Într-o revizuire recentă a literaturii, Ghisellini și colab. (2016) au susținut că economia circulară își are fundamentul în conceptul de ecologie industrială, ecosisteme industriale sau simbioză industrială; logistica inversă jucând un rol important.

În anii '90, termenul "economie circulară" a fost inițiat la nivel național ca politică. Legislația circulară din Germania din 1996 (Kreislaufwirtschaft) a fost una dintre primele mențiuni de reglementare a CE și a vizat reducerea utilizării terenurilor pentru eliminarea deșeurilor prin concentrarea asupra evitării deșeurilor solide și a reciclării în circuit închis (necesitând din nou dezvoltarea sistemelor de logistică inversă). Japonia a oferit "Sound Material-Cycle Society", element care a reprezentat versiunea sa a unei politici economice circulare. Politicile CE din Japonia s-au axat pe gestionarea deșeurilor solide, epuizarea resurselor și deficitul de teren. În Statele Unite, eforturile legate de proiectul de prevenire a poluării au implicat dezvoltarea proiectelor guvernamentale care se axează pe utilizarea schimburilor de deșeuri și a parcurilor eco-industriale.

Conceptul de CE în China a căutat să obțină avantaje câștigătoare pentru decuplarea daunelor aduse mediului de creșterii economice. Ca parte a dezvoltării economice a Chinei, au fost subliniate practicile CE cum ar fi instituirea sistemului de colectare a deșeurilor prin logistica inversă, tehnologiile de reciclare a deșeurilor, cum ar fi tehnologia de remanufacturare și dezasamblare și reformarea circulară a parcurilor industriale.

În general, în cadrul paradigmei economice de creștere ecologică, economia circulară încorporează politici și strategii pentru un consum mai eficient de energie, materiale și de apă, limitând deșeurile care sunt eliberate în mediu.

#### **4. Va fi tehnologia răspunsul la un viitor sustenabil?**

Teoria modernizării ecologice impune ca povara mediului și creșterea economică să poată fi decuplate prin tehnologie. Ecuația IPAT prevede că impactul asupra mediului (I) este egal cu populația (P) \* Afluența (A) divizată de tehnologie (T) (Commoner, 1971). Tehnologia este privită ca un salvator al dezvoltării umane și creșterii economice. Alții au văzut acest accent explicit pe tehnologie ca fiind prea optimist, în special fără a schimba celelalte părți ale ecuației IPAT (Saunders, 1971).

Vom analiza tehnologia la nivel de proces și tehnologia de fabricare și furnizare a lanțului de aprovizionare. O dimensiune comună este că automatizarea și producția integrată de calculator vor fi direcțiile majore pentru tehnologia de fabricație. Tehnologia digitală și industria 4.0 (de exemplu, internetul obiectelor -IoT și sistemele ciber-fizice) reprezintă concepte asemănătoare legate de viitorul producției. Eficiențele resurselor, flexibilitatea și personalizarea sunt toate aspecte ale societății și ale piețelor care determină adoptarea conceptelor Industry 4.0.

Tehnologia de fabricație și industrializarea, fie că este vorba de 1.0 sau 4.0, necesită funcționarea eficientă a energiei. Sursele de energie și modul în care acestea pot fi utilizate cu tehnologia sunt ceva ce inginerii de producție vor studia ani de zile de acum înainte. Această tehnologie se concentrează asupra activităților de procesare.

Evoluția către energia regenerabilă ca majoritate a surselor de energie pare inevitabilă în următoarele decenii. Dacă această evoluție continuă și presupunând că fuziunea nu devine o tehnologie energetică viabilă, în următorii 50 de ani, ce înseamnă aceasta? În prezent, marea majoritate a energiei este generată de combustibilii fosili care dăunează mediului într-o varietate de moduri. Florile și fauna (biodiversitatea provenită din aprovizionarea în zone sensibile din lume), terenurile (foraj în zone sensibile, fracturi hidraulice), apa (scurgerile de petrol, forarea și fracturarea), aerul (emisiile de carbon și particule) care pot apărea din utilizarea combustibililor fosili. Problema care apare și poate afecta producția este fiabilitatea, stocarea și accesibilitatea combustibililor nefosili, surse regenerabile de energie.

Vor reprezenta instalațiile grele de producție normele în acest mediu sau vor fi mai probabile microfabricile și sistemele de procesare asociate cu acestea? Comerțul cu amănuntul din

microfabrică a fost menționat ca un model de sistem alternativ de producție în cadrul unei economii distribuite. Unitățile de producție mici și micro, ar putea fi distribuite astfel încât să fie mai aproape de bazele lor de clienți și să ofere ample oportunități de îmbunătățire a livrării și a producției personalizate în apropierea piețelor de desfacere. De fapt, unele industrii, cum ar fi industria fabricării berii, sunt pline de micro-fabrici de bere. Acest concept pentru bunuri de masă cum ar fi automobile și electronice poate reprezenta direcția pentru economiile viitoare. Energiile regenerabile, distribuite care susțin aceste facilități mai mici par a fi o potrivire naturală. În aceste sisteme de flexibilitate, o situație cu costuri reduse, personalizate, ar fi o cerință maximă.

Materialele au implicații semnificative asupra mediului și reprezintă, de asemenea, un alt aspect important al procesului de fabricație. Cercetarea materialelor va fi un aspect important al gestionării sistemelor de producție. Materialele care necesită mai puțină energie, resurse, sunt durabile și reutilizabile în diverse forme și vor trebui să fie proiectate. Designul materialelor și manufacturabilitatea acestora, chiar și astăzi, sunt evaluate la nivel atomic și molecular. Nanotehnologia și materialele vor avea, probabil, durabilitate ecologică și implicații asupra producției pentru cel puțin câteva decenii. Micro-fabricile care se concentrează asupra producției la nivel de nanomateriale pot fi completate folosind diferite procese de fabricare a aditivilor. Proiectarea sistemelor de micro-fabricare care vor folosi mai puține materiale și vor avea mai puține deșeuri este foarte probabil în acest mediu. De asemenea, materialele de auto-întreținere și inteligente pot prelungi durata de viață a produselor, reducând astfel necesitatea unor emisii suplimentare de fabricație și diminuarea epuizării resurselor. Înlocuirea materialelor periculoase sau rare poate evolua, de asemenea, datorită dezvoltării nanomaterialelor și a procesului de fabricație al acestora. Dezvoltarea tehnologiilor de fabricare a aditivilor, în prezent în fază incipientă, poate juca un rol mai important în aceste fabrici de microfabricare și poate fi localizată chiar și la locul consumatorului. Astfel, mișcarea materialelor și transportul produselor pot avea ca rezultat reducerea consumului de energie și scăderea volumului de deșeuri generate.

##### 5. Bibliografie:

- (1) Ahmed, A. M., & Abdalla, H. S. (2000). Beyond competition: A framework for the 21st century. *International Journal of Production Research*, 38(15), 3677-3709.
- (2) Alcott, B. (2005). Jevons' paradox. *Ecological economics*, 54(1), 9-21.
- (3) Anderies, J.M., Janssen, M.A., & Ostrom, E. (2004). A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective. *Ecology and Society*, 9(1)
- (4) Bellamy, J.A., Walker, D.H., McDonald, G.T., & Syme, G.J. (2001) A systems approach to the evaluation of natural resource management initiatives. *Journal of Environmental Management*, 63, 407-423.
- (5) Berkes F, Colding J, & Folke C. (2003). *Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change*. Cambridge University Press, Cambridge, Marea Britanie.
- (6) Berkes, F., & Seixas, C.S. (2005). Building resilience in lagoon social-ecological systems: a local-level perspective. *Ecosystems*, 8, 967-974.
- (7) Bhattacharya, A., Dey, P. K., & Ho, W. (2015). Green manufacturing supply chain design and operations decision support. *International Journal of Production Research*, 53(21), 6339-6343.
- (8) Bhattacharyya, S. K., & Coates, J. B. (1974). The assessment of manufacturing technology. *International Journal of Production Research*, 12(2), 159-177.
- (9) Bullinger, H. J., & Lentens, H. P. (1982). The future of work. Technological, Economic and Social changes. *International Journal of Production Research*, 20(3), 259-296.
- (10) Bullinger, H. J., Warnecke, H. J., & Lentens, H. P. (1986). Toward the factory of the future. *International Journal of Production Research*, 24(4), 697-741.
- (11) Calvo, R., Domingo, R., & Sebastián, M. A. (2008). Systemic criterion of sustainability in agile manufacturing. *International Journal of Production Research*, 46(12), 3345-3358.
- (12) Campbell, B., Sayer, J.A., Frost, P., Vermeulen, S., Pérez, M.R., & Prabhu, A.C. (2001). Assessing the performance of natural resource systems. *Ecology and Society*, 5(2)
- (13) Carson, R., (1962). *Silent Spring*. Houghton Mifflin Harcourt.

- (14) Chan, F. T., Li, N., Chung, S. H., & Saadat, M. (2017). Management of sustainable manufacturing systems—a review on mathematical problems. *International Journal of Production Research*, 55(4), 1210-1225.
- (15) Chertow, M. R., 2000. Industrial symbiosis: literature and taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environment*, 25(1), 313-337.
- (16) Chun, Y., & Bidanda, B. (2013). Sustainable manufacturing and the role of the International Journal of Production Research. *International Journal of Production Research*, 51(23-24), 7448-7455.
- (17) Commoner, B. (1971). *The closing circle: Man, nature and technology*. Alfred A. Knopf, New York.
- (18) Conley, A., & Moote, M.A. (2003). Evaluating collaborative natural resource management. *Society and Natural Resources*, 16, 371-386.
- (19) Corominas, A. (2013). Supply chains: what they are and the new problems they raise. *International Journal of Production Research*, 51(23-24), 6828-6835.
- (20) Cumming, G.S., Barnes, Perz, S., Schmink, M., Sieving, K.E., Southworth, J., Binford, M., Holt, R.D., Stickler, C., & Van Holt, T. (2005). An exploratory framework for the empirical measurement of resilience. *Ecosystems*, 8(8), 975-987.
- (21) Das, S. K., Yedlarajiah, P., & Narendra, R. (2000). An approach for estimating the end-of-life product disassembly effort and cost. *International Journal of Production Research*, 38(3), 657-673.
- (22) Davis, L. E. (1971). The coming crisis for production management: technology and organization. *The International Journal of Production Research*, 9(1), 65-82.
- (23) de Groot, R., Wilson, M., & Boumans, R. (2002). A typology for the description, classification and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 367-567.
- (24) De Oliveira Matias, J. C., & Coelho, D. A. (2002). The integration of the standards systems of quality management, environmental management and occupational health and safety management. *International Journal of Production Research*, 40(15), 3857- 3866.
- (25) Dou, Y., & Sarkis, J. (2010). A joint location and outsourcing sustainability analysis for a strategic offshoring decision. *International Journal of Production Research*, 48(2), 567-592.
- (26) Durugbo, C. (2013). Competitive product-service systems: lessons from a multicase study. *International Journal of Production Research*, 51(19), 5671-5682.
- (27) Dyckhoff, H. (2000). The natural environment: towards an essential factor of the future. *International Journal of Production Research*, 38(12), 2583-2590.
- (28) Ekins, P., Simon, S., Deutsch, L., Folke, C., & de Groot, R. (2003). A framework for the practical application of the concepts of critical natural capital and strong sustainability. *Ecological Economics*, 44, 165-185.
- (29) Evans, S., Partidário, P. J., & Lambert, J. (2007). Industrialization as a key element of sustainable product-service solutions. *International Journal of Production Research*, 45(18-19), 4225-4246.
- (30) Fazakerley, M. (1974). Social and human factors in industrial systems. *International Journal of Production Research*, 12(1), 139-147.
- (31) Frosch, R. A., & Gallopoulos, N. E. (1989). Strategies for manufacturing. *Scientific American*, 261(3), 144-152.
- (32) Geng, Y., Sarkis, J., Ulgiati, S., & Zhang, P. (2013). Measuring China's circular economy. *Science*, 339(6127), 1526-1527.
- (33) Ghadimi, P., Azadnia, A. H., Heavey, C., Dolgui, A., & Can, B. (2016). A review on the buyer–supplier dyad relationships in sustainable procurement context: past, present and future. *International Journal of Production Research*, 54(5), 1443-1462.
- (34) Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S., 2016. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32.
- (35) González-Benito, J., & González-Benito, Ó. (2006). The role of stakeholder pressure and managerial values in the implementation of environmental logistics practices. *International Journal of Production Research*, 44(7), 1353-1373.
- (36) Guba, E.G., & Lincoln, Y.S. (1989). *Fourth Generation Evaluation*. Sage Publications, Thousand Oaks, California.
- (37) Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons. *Science*, 162(3859), 1243-1248.
- (38) Hoffman, A., (1997). *From Heresy to Dogma: An Institutional. History of Corporate Environmentalism*. San Francisco: New Lexington Press.
- (39) Saunders, B. W. (1971). Facilities design: a problem of systems analysis. *International Journal of Production Research*, 9(1), 3-10.