

LEAN MANUFACTURING - CRESTEREA CONTINUA A PERFORMANȚEI ORGANIZAȚIEI AXATĂ PE PRODUCTIVITATE

ENACHE Florin

Coordonator științific: Dr.ing. **Dragoș TILINĂ**

REZUMAT: Lucrarea prezintă modalități de creștere a progresului și competitivității întreprinderilor care doresc să introducă o viziune mai cuprinzătoare a performanței (rezultate ambicioase, accelerarea performanței, un proces de producție robust). Performanța conceptului se bazează pe un Sistem Industrial pentru a stabili legătura dintre robustetea sistemului și performanța. Un sistem industrial este sistemul de transformare a materiei prime în produse finite solicitat de client, folosind mijloace și resurse umane. Performanța sistemului va fi evaluată prin rezultatele QCD (Calitate, Costuri, Termene) ale produsului rezultat, calitățile fiind strâns legate de performanța economică. În gândirea japoneză, „LEAN nu este nici un proiect, nici un set de instrumente, ci un mod de gândire; Lean, adică „subțire/ suplu, fără exces”, caracterizează căutarea permanentă a perfecțiunii prin eliminarea deșeurilor și alucurilor inutile..

CUVINTE CHEIE: LEAN, Sistem industrial, Performanța, Robustete, Proces robust.

1 INTRODUCERE

Dezvoltarea industriei, de la începutul secolului al XX-lea, a fost baza dezvoltării mai multor modele de management bazate pe operațiuni, metode, standardizare, analiza timpilor de producție. Începând cu perioada premergătoare celui de-al doilea război mondial, datorită cererii de consum ridicată, calitatea produselor și serviciilor a cunoscut o creștere continuă a calității, îmbunătățindu-se astfel și tehnicile de gestionare a operațiilor. La finalul secolului al XX-lea, avântul concurențial și diversitatea cererii de consum, datorate globalizării, a dus la procese de fabricație gestionate în conformitate cu standardele ridicate în toate planurile – costuri, calitate, viteză, flexibilitate, fiabilitate, livrare.

Conceptul LEAN și metodologiile utilizate de acest sistem au fost utilizate de multe companii totuși, au fost identificate și probleme în implementarea cu succes.

Pentru firmele cu un standard de performanță ridicat, implementarea sistemelor LEAN nu a adus rezultate de performanță semnificative; pentru firmele cu performanță redusă/ producție slabă, conceptul a fost implementat cu succes crescând calitatea producției și performanța angajaților.

LEAN provine de la Toyota, producătorul japonez care a evoluat în competiția globală de foarte mulți ani. În 1988, a fost introdus Sistemul de Producție Toyota (TPS), fiind dezvoltat pentru a supraviețui cu minim de resurse în contextul crizei economice. Datorită numărului mare de materiale,

constrângeri financiare și umane, TPS a fost forțată să aleagă politica de reducere a deșeurilor în companie ca o acțiune strategică de realizare a obiectivului. În condițiile economice grele, Toyota a susținut și a prosperat datorită eficienței ridicate și productivității sistemului său de producție. (Behrouzi, F., Wong, K. Y., 2011).

Implementarea sistemelor LEAN se poate face doar într-o companie dezvoltată care agreează noul trend de creștere a performanței și productivității – o cultură dezvoltată privind mediul (gestionarea deșeurilor, depozitarea acestora) prin aplicarea metodologiilor de protecție a mediului înconjurător și sistemele de management. Există o nevoie ridicată de îmbunătățire a performanței în fabricație, astfel încât poluarea industrială să fie mai mică, consumul redus de materiale și energie, mai puține pierderi, mai puține tulburări psihologice pentru resursele umane. Cercetarea în domeniul mediului, siguranței și sănătății (ESH) are o tradiție puternică de a efectua cercetări în industria prelucrătoare, îmbunătățirea condițiilor ESH la locul de muncă și a legat-o de strategia de management și de practicile tehnice importante: prevenirea bolilor și a vătămărilor, sustenabilitatea mediului, diminuarea riscurilor psihologice, responsabilitatea socială corporativă, respectarea reglementărilor.

Ca avantajele ale implementării se pot enumera mai multe dimensiuni:

- performanța economică;
- performanța socială;
- mediul;
- durabilitatea.

Sunt necesare studii aprofundate în legatura cu politica de afaceri și cunoașterea tuturor etapelor privind implementarea cu succes.

Un santier LEAN nu poate fi implementat fara sustinerea managementului superior și fara o echipa cu abilitati/ competente ridicate. Conceptul LEAN poate fi implementat cu greu, sau deloc în firmele mici și medii datorita resurselor limitate.

2 PRINCIPIILE LEAN

Abordarea Lean Manufacturing, așa cum a fost descrisă de James P. Womack și Daniel T. Jones pentru a ghida managerii în demersul lor de introducere a principiilor Lean în producție, în *“Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation”*, carte apărută în SUA în 2003, înseamnă un proces de gândire și acțiune în 5 pași, respectiv:

1. Specificarea **valorii** pentru fiecare familie de produse, din punctul de vedere al clientului final;
2. Identificarea tuturor activităților componente în cadrul **fluxului de valoare** pentru fiecare familie de produse, eliminând pe cât posibil acele activități generatoare de pierderi;
3. Ordonarea activităților creatoare de valoare într-o succesiune (flux) de pași clar identificați, astfel încât produsul să ajungă la clientul final parcurgând un **flux** cât mai **continuu**, fără multe întreruperi, opriri și așteptări intermediare;
4. O dată ce fluxul de valoare a fost stabilit și introdus, orice client intern sau extern poate aplica sistemul de tip „**pull**” pentru „a trage” produsul din amonte, pe fluxul de producție;
5. După ce valoarea a fost specificată, activitățile creatoare de valoare identificate, cele generatoare de pierderi eliminate, fluxul de valoare stabilit și introdus, se poate trece la operaționalizarea procesului și la **perfecționarea** lui, până când se atinge un nivel optim, în care valoarea adăugată este maximă și majoritatea pierderilor eliminate.

3 STADIUL ACTUAL

Industria tradițională de producție este treptat înlocuită de procese moderne de producție inteligentă. În acest proces, informatizarea și industrializarea sunt elemente primordiale în perioada transformării întreprinderilor, iar utilizarea tehnologiei și a managementului științific reprezintă nucleul unei transformari reușite.

Solutia pentru a spori competitivitatea întreprinderilor moderne este de a utiliza pe deplin avantajele aduse de tehnologia informației, tehnologia industrială, știința și managementul modern.

Value Stream Mapping (VSM) metoda conceptuala pentru integrarea indicatorilor de durabilitate.

Evaluarea proceselor de fabricatie prin metoda VMS a fost realizata prin analiza modelelor de evaluare a indicatorilor de durabilitate (2009-2014), rezultatele demonstrand ca metoda a identificat niveluri diferite de durabilitate a proceselor de fabricatie, astfel fiind posibila dezvoltarea de scenarii de imbunatatire.

Lean Production vizeaza eliminarea activitatilor și a procedurilor fara valoare adaugata la produsul final; prin urmare a crescut imbunatatirea operationala într-o companie datorita implementarii practicilor Lean Production. Utilizarea instrumentului VSM a dus la reducerea nivelurilor de inventariere și de reparații (vezi Fig.1).

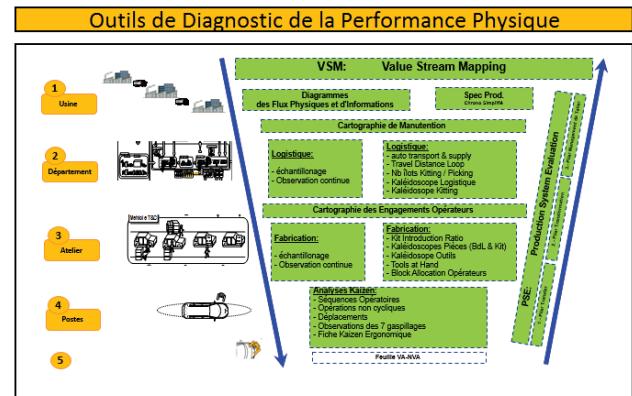


Fig.1 Diagnostic VSM

Față de beneficiile fluxului de producție, Dues și colab. (2013) a facut urmatoarele comentarii „utilizarea instrumentelor LEAN Manufacturing maximizează, de asemenea, câștigurile în materie de mediu și domeniile sociale ale procesului de fabricație”. Din acest motiv, mulți autori caută integrarea durabilității indicatorilor în VSM (vezi Fig.2/ 3). Paju și colab. (2010) au integrat in ciclul de productie Evaluarea ciclului de viata (LCA) și

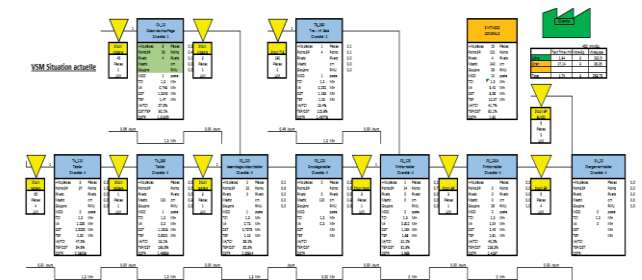


Fig.2 Analiza VSM – situatia actuala

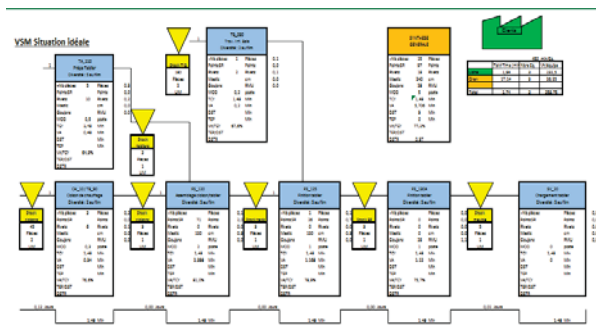


Fig.3 Analiza VSM – situatia ideala

Simularea evenimentelor discrete (DES) în VSM. Faulkner și Badurdeen (2014) au folosit un grup de indicatori integrați în VSM pentru a evalua nivelul de sustenabilitate în companii cu caracteristici diferite în raport cu volumele de producție și soiurile de produse. Modelul a folosit consumul indicatorilor (apă, energie și materii prime), nivelul zgomotului și analiza ergonomică a locului de muncă ca indicatori de durabilitate.

Lee și colab. (2012) și Kumaraguru și colab. (2014) au analizat modificările sistemelor de producției și servicii către soluții durabile, a subliniat necesitatea de a dezvolta metode de măsurare a nivelurilor de durabilitate ale proceselor de fabricație (Lee și colab.2012 și Kumaraguru și colab.2014). Se observa că, în ciuda evoluției sistemele de producție către durabilitate, nu există standarde si metode de evaluare a durabilității în procesele industriei prelucrătoare și fără consens asupra indicatorilor care ar trebui utilizați.

Ghadimi și colab. (2012) a declarat că producția durabilă are să devină o problemă importantă în rândul organizațiilor de producție, și s-au dezvoltat mai multe metode pentru a evalua politica privind responsabilitatea sociala si dezvoltarea sustenabila la nivel de organizatie. Există posibilitatea de a dezvolta metode de evaluare a durabilității în procesele de fabricație care iau în considerare cele trei dimensiuni ale durabilității - economice, sociale și de mediu.

LEAN reflecta o filosofie de management mai largă care încorporează atât funcționalitatea tehnică, instrumentele și practicile de resurse umane. Instrumentele care stau la baza conceptului sunt folosite pentru a reduce cantitatea de deșeuri, timpul de comercializare și spațiu de producție. Din punct de vedere al resurselor umane, LEAN este proiectat pentru a promova o muncă mai dificilă, o mai mare responsabilitate pentru angajații de prim nivel prin utilizarea unor echipe de lucru inter-funcționale și auto-direcționate (Cullinane, 2013).

Scopurile producției de tip lean pot fi sintetizate astfel:

- Îmbunătățirea calității: întreprinderea trebuie să înțeleagă dorințele clienților și să elaboreze procese care să satisfacă aceste cerințe.
- Eliminarea pierderilor: sunt considerate „pierderi” orice activități care consumă timp, resurse sau spațiu de producție, fără ca acestea să adauge vreo valoare produsului sau serviciului.
- Reducerea timpului: acest obiectiv implică reducerea timpului utilizat pentru a termina orice activitate de la început până la sfârșit.
- Reducerea costurilor totale: pentru a minimiza costurile, întreprinderea trebuie să producă numai la cererile clienților.

3.1 Instrumente de productie LEAN

Producția celulară: organizează întregul proces pentru un anumit produs sau pentru produse similare într-un grup, inclusiv toate mașinile, echipamentele și operatorii necesari.

Just-in-time (JIT): un sistem în care un client inițiază cererea, iar cererea este apoi transmisă de la prima faza de prelucrare (materialul brut), pana la asamblarea finală, astfel "tragând" toate cerințele doar atunci când sunt necesare.

Kanbans: un sistem de semnalizare pentru implementarea producției JIT; este una dintre strategiile utilizate pentru producția mica, cu un inventar minim și costuri reduse. Într-un astfel de sistem de fabricatie se pot controla nivelurile stocurilor tampon în reglementarea producției; când un stoc tampon atinge nivelul maxim presetat, indicatorul din amonte ii spune să se oprească.

Întreținerea totală preventivă (TPM): lucrătorii efectuează întreținerea obișnuită a echipamentului pentru a detecta eventualele anomalii. Focalizarea se schimbă de la repartizarea defecțiunilor la prevenirea acestora; reducerea continua timpului de instalare.

Managementul total al calității (TQM): un sistem de îmbunătățire continuă care utilizează managementul participativ care este centrat pe nevoile clienților.

5S: se concentrează asupra organizării eficiente a locului de muncă și a procedurilor de lucru standardizate.

Instrumente de producție LEAN sunt văzute ca un sprijin pentru resursele umane în primul rând, dar și pentru beneficiile companiei de asemenea; pot fi folosite pentru o perspectivă mai bună a companiilor, pentru un viitor prosper, pentru o perioadă lungă de functionare.

Santierele LEAN la Renault

Progresul continuu, maturitatea practicilor Sistemului de productie Renault, intarit cu managementul in cotidian si managementul de Kaizen denota o maturitate in reducerea lipsei de valoare adaugata. Rezultatul acestui progres continuu sustine trecerea la o noua etapa - Proiectul de ruptura, in competente si obiective (proiectul LEAN), reprezentand o schema industriala de inalta performanta care cauta sa elimine toate sursele de risipa.

Santierul LEAN se gaseste in varful "rachetei" sistemului de productie Renault. Principalele obiective ale unui santier LEAN sunt:

- o MOBILIZAREA in jurul unei rupturi ;
- o Un MANAGEMENT DE PROIECT pentru a reusi in procesul de rezolvare a problemelor ;
- o VIZIUNE GLOBALA a pierderilor intr-un sistem industrial, capacitatea de a le masura si a organiza eradicarea lor pentru a raspunde la obiectiv.

Structura unui santier LEAN

Cele 4 cutii:

- Rezultate actuale;
- Rezultatele de atins;
- Modul de functionare actual;
- Modul de functionare viitor (vezi fig.4/ fig.5).

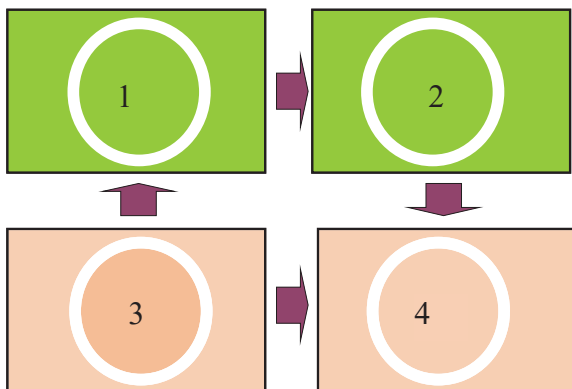


Fig.4 - Cele 4 cutii permit vizualizarea ecarturilor intre rezultatele actuale si rezultatele asteptate.

Activitati care urmaresc o structura de proiect (faze ale proiectului LEAN):

Initializare - Implicarea comitetului director; realizare matricei de decizie;

Angajare - Interviu; Scrioarea de Angajament; Plan de comunicare;

Diagnosticare - Caracterizarea Sistemului Industrial dupa cei 3 piloni (mecanismul de transfer;

mecanismul de transformare; mecanismul management de atelier); Constructia celor 4 cutii;

Analiza - Partajarea si validarea cauzelor radacina ale pierderilor; Plan de actiuni;

Pilotare - Revizi proiect; reuclare asupra castigurilor obtinute/ castigurilor asteptate;

Inchidere - 4 cutii final detaliate; Atingerea rezultatelor; Capitalizare.

Toate aceste faze se deruleaza pe o perioada semnificativa de timp – 8/ 12 luni.

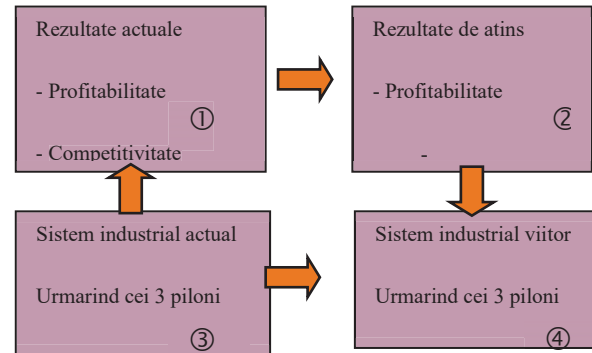


Fig.5 Cele patru cutii – inlantuire etape

Compunerea unui grup standard:

Leader - este garantul rezultatului final si a conditiilor de reusita;

Seful de proiect - coordoneaza si ia decizii pe parcursul proiectului;

Expertii meserie - isi aduc aportul metodologic necesar permitand sefului de Proiect sa ia decizii;

Participantii - reprezentanti ai diverselor structuri organizationale (mentenanta, logistica, calitate, inginerie etc);

Validator economic - valideaza castigurile din punct de vedere economic.

Competente meserie:

Metoda de rezolvare a problemelor - o problema este un ecart intre o situatie reala si o situatie asteptata;

Metoda de cautare a pierderilor urmarind cei 3 piloni:

- Mecanismul de transfer - caracterizeaza toate elementele legate de transportul pieselor, inclusiv aspectele legate de informatie si programare;

- Mecanismul de transformare - caracterizeaza toate elementele legate de conceptia mijloacelor si de implantarea oamenilor/masinelor.;

- Mecanismul Management de atelier - caracterizeaza toate elementele legate de managementul oamenilor si a standardelor.

Pierdere „tot ceea ce clientul nu este gata sa plateasca”.

Pierderile au fost grupate inițial în 7 categorii:

1. **Supraproducția:** fabricarea de produse înainte de a fi cerute de client (pe stoc) sau procesarea de informații care nu sunt necesare (de ex. produse și formulare sau date care nu au fost cerute sau nu sunt analizate de nimeni);

2. **Așteptările și inactivitatea:** lipsa unor scule, materiale, informații la momentul necesar sau așteptarea pentru prelucrarea unui lot mare din care clientul cere doar două produse;

3. **Transport inutil:** mutări/ transferări inutile ale produsului, persoanei sau a informației în sau din magazii sau între procese, pe distanțe prea lungi;

4. **Procesare inutilă:** a produce un anumit nivel de calitate cu mai multe operații decât sunt necesare pentru a îndeplini cerințele clientului, utilizarea de echipamente sau scule sofisticate când cele simple ar fi fost suficiente, a prelucra informații într-un mod mai complicat decât cel uzual, a avea ședințe mai lungi cu personalul decât durata programată;

5. **Operații fara valoare adăugată:** menținerea stocurilor materiale, producție neterminată sau produse finite la un nivel în exces, pentru a compensa greșelile de execuție sau alte pierderi din timpul proceselor; neutilizarea întregii capacități productive a personalului, creativitatea și puterea de gândire;

6. **Mișcări inutile:** apar când nu există preocupări pentru ergonomie – mișcări suplimentare pentru a pune/ lua un obiect în/ din spațiul de lucru sau neglijență în realizarea succesiunii de mișcări pentru realizarea unei operații;

7. **Defecte, Corecții, Reparații sau Reprelucrare:** Orice activitate de corectare a greșelilor de proiectare sau execuție detectate după producerea lor.

Odată observate, pierderile sunt un potențial de îmbunătățire! Analiza cauzelor poate atrage personalul organizației pentru a furniza mai multă „valoare pentru client” și nu este suficientă „pedepsirea” vinovatului.

4 CONCLUZII

În această etapă dezvoltată a productivității, muncitorii ar trebui să ia avantajele științei moderne, managementul tehnologic și platforma de informare, să utilizeze pe deplin informațiile de orientare

tehnologică și funcția de analiză a deciziilor, să îmbunătățească procesele de conducere astfel încât să atingă idealul în procesul de producție și să promoveze dezvoltarea nivelului industrial.

În al doilea rând, trebuie să acorde sprijin total, cum ar fi o diversitate tehnologia industrială în domeniul informării, extracției, clasificării și utilizării datelor industriale, astfel încât să puna bazele pentru punerea în aplicare a informațiilor tehnologice și pentru a finaliza construcția atelierului de fabricație serie mica, inteligent.

Ideile generale pentru atelier inteligent de fabricație acoperă producția reală a întreprinderilor, afacerilor implicate în producție, logistică, management și mentenanță. Atelierul inteligent de fabricație face uz de avansurile tehnologice ale informației care include vizualizare, transparență și rețea inteligentă împreună cu capacitatea de echilibru în sistem, monitorizarea on-line a echipamentelor de producție, eficiența de utilizare, pentru a spori calitatea de reducere a costurilor de producție și pentru o mai bună eficiență a producției întreprinderilor.

Pentru a realiza funcționarea automată sau pentru a ajunge la starea fără pilot (producția inteligentă mica) atelierul privește sistemul informatic ca platformă, vizualizarea ca transportator și utilizează integrarea infrastructurii informaționale IT și a producției, procesul de a stabili o serie de afaceri de rețea, cu scopul de a obține toate aspectele procesului de producție la standard și interfața uniformă.

Întreprinderile realizează construirea unui atelier de producție inteligent prin cercetare și aplicare. Atelierul atinge obiectivul de automatizare, independență și operațiune inteligentă, cu sprijinul tehnologiei digitale, îmbunătățind brusc abilitatea de planificare și coordonarea procesului de operare al atelierului, programarea și nivelul de securitate a resurselor.

Rata de utilizare a echipamentelor este în mare măsură ridicată de la 40% la 60%, eficiența procesării este îmbunătățită mai mult decât 20%, crescând semnificativ capacitățile de producție din întreprinderi.

În construcția unui atelier de fabricație inteligent, digitizarea poate fi o componentă precisă (programarea și producția controlată); metodele pot ajuta la analizarea datelor și găsirea de probleme, furnizând mijloace îmbunătățite. Interacțiunea dintre cele două oferă un sistem de cercetare și dezvoltare, producție și service pentru dezvoltarea întreprinderilor.

5 BIBLIOGRAFIE

[1]. James P. Womack , Daniel T. Jones - Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation (*Gândirea lean: Elimină risipa și creează valoare în firma ta*)

[2]. James P. Womack , Daniel T. Jones și Daniel Roos - The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production (*Mașina care a schimbat lumea: Istoria producției lean*)

[3]. Behrouzi F, Wong KY (2011). Lean performance evaluation of manufacturing systems: A dynamic and innovative approach.

[4]. https://ac.els-cdn.com/S095965261731315X/1-s2.0-S095965261731315X-main.pdf?_tid=d6142f50-cc3f-11e7-b45b-00000aab0f02&acdnat=1510996200_8bb50693f790733d3b330dd28fb9acdd
Accesat: 18.11.2017

[5].https://ac.els-cdn.com/S0959652616321291/1-s2.0-S0959652616321291-main.pdf?_tid=0cb35482-cc40-11e7-80b8-00000aacb362&acdnat=1510996292_b7344196f055c3056b5ff79bd5a99c87
Accesat: 18.11.2017

[6].https://ac.els-cdn.com/S1877042816301689/1-s2.0-S1877042816301689-main.pdf?_tid=e194c63c-cc3f-11e7-a8ed-00000aab0f01&acdnat=1510996228_d8756cbd31acc446861077314ffe90b4
Accesat: 18.11.2017

[7].https://ac.els-cdn.com/S2212567113002323/1-s2.0-S2212567113002323-main.pdf?_tid=64bd50c6-cc48-11e7-955c-00000aacb362&acdnat=1510999876_c1f31a3d2638996d4b571073ed714244
Accesat: 18.11.2017

[8].https://ac.els-cdn.com/S2212827116311106/1-s2.0-S2212827116311106-main.pdf?_tid=be575668-cc48-11e7-8c97-00000aacb360&acdnat=1511000026_ebd17a125b5155d61c796058c40dcb5a
Accesat: 18.11.2017

[9] [https://ac.els-cdn.com/S235197891730416X/1-s2.0-S235197891730416X-main.pdf?_tid=4e28a284-cc48-11e7-92d3-](https://ac.els-cdn.com/S235197891730416X/1-s2.0-S235197891730416X-main.pdf?_tid=4e28a284-cc48-11e7-92d3-00000aab0f6b&acdnat=1510999838_b08ddac312561f7ae180f952cbe87785)

[00000aab0f6b&acdnat=1510999838_b08ddac312561f7ae180f952cbe87785](https://ac.els-cdn.com/S235197891730416X/1-s2.0-S235197891730416X-main.pdf?_tid=4e28a284-cc48-11e7-92d3-00000aab0f6b&acdnat=1510999838_b08ddac312561f7ae180f952cbe87785)

[10] https://ac.els-cdn.com/S2351978915011282/1-s2.0-S2351978915011282-main.pdf?_tid=3c242284-cc48-11e7-a76b-00000aab0f01&acdnat=1510999807_abd6a9a3db12ecd8a65af62e9a482bd5

[11] https://ac.els-cdn.com/S0272696314000618/1-s2.0-S0272696314000618-main.pdf?_tid=0dfb9662-cc48-11e7-b45b-00000aab0f02&acdnat=1510999730_3600e4b95c2b075ccee7fdbed3b87845

[12] https://ac.els-cdn.com/S1877042816301689/1-s2.0-S1877042816301689-main.pdf?_tid=94948b3c-cc40-11e7-8c79-00000aab0f02&acdnat=1510996520_3f505e8dcb62d4595423891680557ded

[13] https://ac.els-cdn.com/S0959652617323326/1-s2.0-S0959652617323326-main.pdf?_tid=722ccbc2-cc40-11e7-a814-00000aacb35d&acdnat=1510996462_1574f40d941b7b1a2685f54cedf1f2de