



# Ekološko snovanje v tekstilni industriji

Poglavje 06: Ocena življenjskega cikla tekstilnih izdelkov.

Elisa Tumminello [elisa.tumminello@centrocot.it](mailto:elisa.tumminello@centrocot.it)

Paolo Ghezzo [paolo.ghezzo@centrocot.it](mailto:paolo.ghezzo@centrocot.it)

6.1. Uvod.....	2
6.2. Postopek LCA .....	4
6.3. Metodologija.....	7
6.4. Primer uporabe LCA.....	8
6.5. Opazovanje LCA .....	12
6.6. Zaključek .....	15

Cilj poglavja :

- Spoznati metodologijo življenjskega cikla-LCA za tekstilne izdelke.
- Pregled nad postopkom LCA
- Poznati primerljive metode LCA in EPD (navodila).

## 6.1. Uvod

V zadnjih nekaj letih so bile izvedene različne metodologije za določitev študije in ovrednotenje vplivov na okolje, povezanih z življenjsko dobo proizvoda, storitve ali organizacije.

Iz koncepta "trajnostnega razvoja", po katerem je treba vključiti področja gospodarskega, družbenega in okoljskega razvoja, se rodi mišljenje ki se imenuje Thinking Life Cycle Thinking. Nova ideja, primerjaj s preteklostjo, je, da izdelek obravnavamo kot niz operacij, pretokov materialov in energije (vhodnih in izhodnih), povezanih z vsemi koraki svojega življenjskega cikla, od zasnove do konca življenja. Iz tega pojma se, kot glavno operativno orodje razvije metodologija ocenjevanja življenjskega cikla (LCA).

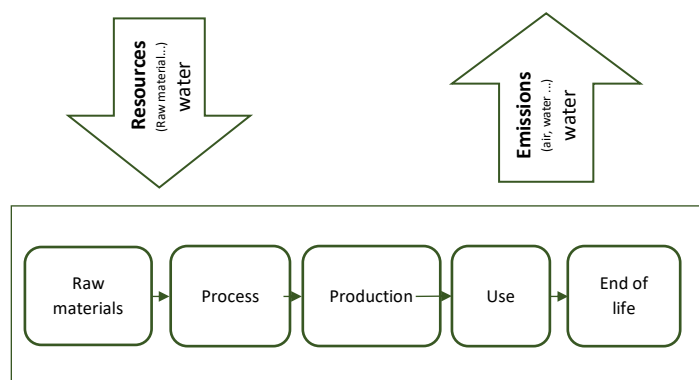
Kljub prednostni vlogi na gospodarskem okolju je tekstilni sektor močno zaskrbljen glede trajnosti. Danes je druga najbolj onesnažujoča industrija na svetu, zato je njeno razumevanje in vrednotenje zelo pomembno.

Ocenjevanje življenjskega cikla (LCA) je del novih metodoloških orodij, razvitih s ciljem, da se človeški dejavniki spreminjajo in vzdržujejo, predvsem pa se razvijajo preventivni ukrepi.

LCA je strukturirana, popolna in standardizirana metoda, katere namen je oceniti učinke in morebitne vplive na okolje in zdravje, povezane z življenjskim krogom "izdelka".

Odvisno od namena študije in ciljev, ki jih je treba analizirati, se lahko LCA izvede bolj ali manj podrobno. Izvajanje celotnega LCA je lahko včasih zelo dolgotrajna in draga. Poleg tega je najpogosteje treba prilagoditi LCA specifičnemu obravnavanemu položaju. V odgovor na te premisleke so se na mednarodni ravni rodile različne dejavnosti, katerih cilj je določiti metode za poenostavitev metodologije LCA, da bi bila hitrejša in cenejša, ne da bi se odrekli temeljnim značilnostim ocene življenjskega cikla (slika 1). Dokončati, ne da bi pri tem izgubili natančnost in zanesljivost rezultatov.





Slika1: Faze življenjskega cikla.

To je možno z upravljanjem na dveh ravneh:

- na ravni procesa: ustvarjanje programskih orodij, ki pomagajo pri uresničevanju ocene življenjskega cikla.
- na ravni metodologije: omejitev ciljev ali odprava faz življenjskega cikla, zmanjšanje količine zahtevanih podatkov v skladu s tem:
  - o Od vrata do vrat , ki se osredotočajo samo na fazo proizvodnje.
  - o Zibke do vrat, obravnava prve dve fazi življenjskega cikla, tj. ekstrakcijo, transformacijo in proizvodnjo.
  - o Od zibke do groba, obravnava življenjski cikel kot celoto.

Posege za poenostavitev se lahko povzamejo v nekaterih glavnih kategorijah:

- Odprava tokov UPSTREAM (pred podjetjem) ali izključitev vseh procesov zaradi dobaviteljevih dejavnosti glede na proizvodnjo surovin. Vključeni so tudi izdelki končnega izdelka, uporabe in konca življenjske dobe.
- Odprava tokov DOWNSTREAM (vzdolž od družbe), kjer so izključeni procesi, ki vključujejo prevoz, uporabo in konec življenjske dobe izdelka.
- Odprava pretokov UPSTREAM in DOWNSTREAM, ki se omejujejo na analizo od vrat do vrat, ki je povezana samo s procesnimi dejavnostmi podjetja.
- osredotočiti se na študijo o posebnih vplivih na okolje, pri čemer upoštevati le podatke, povezane z njimi.
- Omejitev ali odprava faze ocenjevanja vplivov, s poudarkom na študiji o zbiranju podatkov in opredelitvi možnosti izboljšav.
- Uporaba kakovostno ocenjenih podatkov, kadar ni mogoče najti podrobnih količinskih podatkov.
- Uporaba nadomestnih podatkov, povezanih s procesi, podobnimi resničnim, kadar dejanski podatki niso na voljo.
- Omejitev podatkov o zalogah s pragovnimi vrednostmi, pri čemer upoštevamo samo materiale, ki predstavljajo znaten odstotek v primerjavi s skupno maso.



Metoda poenostavitve je treba izbrati temeljito na podlagi posebnih ciljev, ki so predlagani.

Navedimo tri glavne vrste LCA in morda njihove najpogostejše aplikacije:

- *Poenostavljena LCA*; Uporablja se v primeru, ko je treba sprejeti odločitve za razvoj novih izdelkov in storitev, zlasti če ti sistemi niso zapleteni.
- *Pregledna LCA*; Ta vrsta se uporablja, ko je treba opredeliti ključne ukrepe za izboljšanje okolja v življenjskem ciklu izdelkov. Glavna značilnost je uporaba podatkov, ki so že na voljo iz zbirk podatkov ali ocenjeni s približevanjem. Iz dobljenih rezultatov in po analizi občutljivosti ugotovimo kritične podatke, o katerih je potrebno izboljšanje kakovosti. To je hiter sistem, ki omogoča ocenjevanje resnično pomembnih vidikov življenjskega cikla, na katerega naj se osredotoči pozornost.
- *Podrobna LCA*; Podrobna študija je potrebna v vseh primerih, ki zahtevajo popolno oceno. Predvideno je izboljšanje kakovosti podatkov, študija pa bo vključevala zbiranje in uporabo posebnih podatkov zadevnega primera, tj. Primarnih podatkov. Upoštevajo se tudi majhni tokovi materialov, tako da stopnja podrobnosti postane fino.

Tekstilna industrija ima večji vpliv na okolje kot drugi sektorji. Zato je najpomembnejše razumeti, kakšne posledice lahko ta sektor prinese v metodologijo LCA. Zagotavlja oceno vplivov na okolje, povezanih z analizo življenjskega cikla izdelka.

Zato je pomembno upoštevati celoten učinek, ki ga ima izdelek v svojem življenju, kar pa ne sme biti omejeno na preprosto proizvodnjo tkanine. Če so taki podatki na voljo za prvi del proizvodnega procesa, to ne velja za manj pogoste tkanine in zlasti za poznejše življenjske obdobje, kot so proizvodnja oblačil, potrošniška uporaba in odstranjevanje. Opredelitev pomembnih elementov zadnjih korakov je pomembna za pridobivanje zanesljivih podatkov LCA.

S temi informacijami lahko razvijemo prvo razumevanje vpliva teh elementov na okolje in nato navedemo, kako jih je mogoče zmanjšati in jih omejiti.

Trenutno razumevanje sedanjega obsega tekstilnih podatkov LCA in določanje slabosti pri uporabi LCA zagotavlja uporabne informacije o tem, kam naj se osredotoči na prihodnja prizadevanja.

## 6.2. Postopek LCA

SETAC (Društvo za okoljsko toksikologijo in kemijo) je v študiji iz leta 1993 opredelilo metodologijo LCA, ki je še vedno veljavna in široko uporabljena: "LCA je objektivni proces ocenjevanja energetske in okoljske obremenitve, povezanih s procesom ali



dejavnostjo, ki se opravi z pregledom porabe energije in uporabljenih materialov ter odpadkov, ki se sproščajo v okolje. Ocena vključuje celoten življenjski cikel procesne dejavnosti, vključno z ekstrakcijo in predelavo surovin, proizvodnjo, prevozom, distribucijo, uporabo, ponovno uporabo, recikliranjem in dokončno odstranjevanje ".

Podrobnejša opredelitev najdemo v UNI EN ISO 14040 (2006): "LCA obravnava okoljske vidike in morebitne vplive na okolje v celotnem življenjskem ciklu izdelka, od pridobivanja surovin z izdelavo in uporabo do zaključka življenjske dobe, recikliranje in dokončno odstranjevanje ".

Kot je prikazano v osnovnem modulu, Mednarodna organizacija za standardizacijo (ISO) pri objavljanju standardov ISO 14000 (14040 in 14044) opredeljuje in razvija študijo LCA s štirimi koraki:

1. Opredelitev cilja in področja uporabe (opredelitev cilja in obsega) - je prvi temeljni korak, ki določa razloge, zaradi katerih se izvaja analiza, predvidena uporaba dobljenih rezultatov in vrsta javnosti, ki so namenjeni. Predstavlja predhodno fazo študije LCA: treba je opredeliti procese, ki so del življenjskega cikla sistema, ki ga bomo analizirali, in opredeliti meje. Obseg mora biti dovolj natančno opredeljen, da se zagotovi, da so širina, globina in podrobnost študije združljivi s končnim ciljem, določenim in zadostnim za dosego tega cilja.

2. Analiza popisa (popis življenjskega cikla) - zbiranje vložkov (materialov, energije in naravnih virov) ter rezultatov (emisij v zraku, vodi in tleh), ki so pomembni za sistem. Vključuje postopke za zbiranje podatkov in izračun, ki omogočajo količinsko opredelitev vrst interakcij, ki jih ima sistem z okoljem.

3. Ocena učinka (ocena življenjskega cikla) - potencialna, neposredna in posredna okoljska povezanost s temi vložki in rezultati. To je kvantitativni in/ali kvalitativni tehnični postopek, ki ocenjuje vpliv življenjskega cikla na okolje in med katerim se analizirajo okoljske posledice, ki jih povzroča sistem, ki se preučuje. Namen te faze je oceniti možne vplive na okolje, ki jih povzročajo procesi, proizvodi ali dejavnosti, ki se preučujejo, z uporabo informacij, pridobljenih med fazo popisa.

Vsak vpliv na okolje je povezan z enim ali več vplivi na okolje in je izvajalec študije, ki je odgovoren za izbiro ravni podrobnosti in vplivov, ki jih je treba oceniti, v skladu s cilji in področjem uporabe, opredeljenimi v prvi fazi študij.

Med različnimi kategorijami vplivov, uporabljenih v tej fazi LCA, je treba omeniti naslednje:

- potencial podnebnih sprememb [kg ekvivalenta eq]
- zmožnost zakisljevanja [kg SO<sub>2</sub> eq]
- Možnost evtrofikacije [kg PO<sub>43</sub>-eq]
- potencial ozonizacije [kg CFC11 eq]
- fotokemični smog [NMVOC]
- poraba vode [l]
- poraba obnovljivih in neobnovljivih virov [kg]



- poraba obnovljivih in neobnovljivih virov energije [MJ]

4. Analiza rezultatov (Interpretacija življenjskega cikla) - dveh predhodnih faz in opredelitev možnih vrst intervencij.

Zbrani podatki se analizirajo, da se pridobijo specifične interpretacije, ki jih je treba uporabiti za izboljšanje okoljske učinkovitosti analiziranega sistema / izdelka. Namen te faze je zato, da rezultate prejšnjih faz predstavijo čim bolj jasno in celovito, v podporo postopku odločanja za pripravo in načrtovanje ukrepov za izboljšanje.

Cilji, določeni v začetni fazi študije, so vključeni v ukrepe, ki so opredeljeni po fazi interpretacije podatkov. Poleg tega bo morda treba v tej fazi opraviti pregled nekaterih temeljnih korakov študije (kot so področje uporabe, vrsta in kakovost zbranih podatkov), da se doseže opredeljeni cilj.

Kritični pregled zbranih podatkov je postopek, katerega namen je preveriti, ali študija izpolnjuje zahteve glede metodologije, podatkov, razlag in ali je v skladu z načeli standarda UNI EN ISO 14040. Kritični pregled po navadi izboljšuje razumevanje in poveča verodostojnost študije, zlasti če je določen kot participativni proces, ki vključuje zainteresirane strani. Pregled je obvezen, kadar so rezultati namenjeni za zunanjo uporabo in v primeru primerjalnih študij med več sistemi ali izdelki. Pregled se lahko opravi:

- Ponovni pregled notranjega ali zunanjega strokovnjaka (mora poznati zahteve LAC in imeti ustrezno tehnično in znanstveno strokovno znanje).
- Organizacija razprave, ki jo vodi zunanji in neodvisni strokovnjak, s najmanj tremi člani. Na podlagi cilja, uporabe ali razpoložljivega proračuna predsednik odbora vključuje vse druge strokovne revizorje; kot zainteresirane strani nevladnih in nevladnih institucij, konkurentov, podjetij in podjetij.

Namen ocene življenjskega cikla se lahko razlikuje glede na obseg in cilje, za katere se izvaja. Iz istega razloga lahko koristne informacije, ki jih je mogoče pridobiti, na primer potencialna uporaba rezultatov, spreminjajo od konteksta do konteksta. Na splošno sta opredeljena dva področja uporabe: upravljanje posameznih družb ter upravljanje socialno-ekonomskih sistemov.

Z študijo LCA je mogoče doseči izboljšanje okoljske učinkovitosti izdelkov na različnih ravneh življenja (opredelitev kritičnih točk, ki jih je mogoče izboljšati), podpiranje odločitev, ki jih izvajajo javne družbe, vladne in nevladne institucije, oblikovanje izdelkov, storitveni procesi, ki so okolju prijazni (ekološko oblikovanje). Z okoljsko izjavo o izdelku (EPD) je mogoče sporočiti okoljske prednosti izdelka za optimalno upravljanje javnih storitev in končno ovrednotiti različne okoljske politike.

Glavni razlog za končni namen te vrste analize je, da z zanesljivimi in preverljivimi količinskimi podatki usmeri odločitve odločevalcev k rešitvam, ki znatno zmanjšajo



vplive na okolje, tako da se razbremeni rast blaginje z okoljskega vidika degradacija. Poleg tega se premikanje problemov prepreči z enega dela sistema v drugega ali med več sistemi, funkcija sistema je postavljena v središče analize, omogoča primerjave med različnimi načini izpolnjevanja iste funkcije, standardni postopek z isto znanstveno podlago in omogoča, da v racionalnem okviru upravljajo veliko količino okoljskih podatkov in informacij.

Te prednosti pomenijo, da je metoda LCA sčasoma postala koristno in podporno orodje za nosilce odločitev za podjetja, ki želijo izboljšati svoje procese / izdelke z razlikovanjem na zelo konkurenčnem trgu, sektorju ekološkega oblikovanja in okoljske certifikate izdelkov in dejavnosti.

### 6.3. Metodologija

Informacije, pridobljene v fazi inventarja, so razdeljene v štiri makro kategorije, ki opozarjajo na faze življenjskega cikla:

- **Proizvodnja** - To vključuje vplive, povezane z nakupom surovin in proizvodnih procesov. Ti podatki so ločeni v različne študije in se odražajo v povzetkih podatkov v prilogi.
- **Uporaba** - Vključuje vplive, povezane z uporabo in vzdrževanjem. Za oblačila se nanaša, na splošno na pranje, sušenje in likanje;
- **Drugi vplivi** - upoštevajo se tudi druge dejavnosti, kot so prevoz, skladiščenje in prodaja. (Upoštevati moramo, da so nekateri LCA vključeni kot deli drugih faz);
- **Odstranjevanje, konec življenjske dobe** - Vključuje vplive izrabljenih dejavnosti (npr. Odstranjevanje, sežiganje, ponovno uporabo ali recikliranje);

Zbrani podatki so ločeni, kot je opisano zgoraj, kjer je to mogoče, vendar razlike med študijami in metodologijo zbiranja ne zagotavljajo stalne in dosledne delitve podatkov. Uporabljena metodologija zagotavlja zadostno kompaktnost poročil, da se pridobi preverljiva kvantitativna primerjava, koristna za opredelitev vpliva na okolje, in posledično tudi ustrezna priporočila za njegovo zmanjšanje.

Na primer, ob upoštevanju 100% bombažne majice za funkcionalno enoto, bo kategorija vplivov na okolje, ki se nanaša na učinek tople grede [kg CO<sub>2</sub> eq], merila emisije toplogrednih plinov, ki nastajajo pri gojenju bombaža, od predenja, tkanja in od vse postopke, ki vodijo k izdelavi končnega oblačila. Faza razdeljevanja in uporabe je vključena tudi v dokončno odstranitev samega izdelka.





## 6.4. Primer uporabe LCA

V tem delu so prikazani najpogostejši vplivi, povezani s tekstilno industrijo, različni vidiki proizvodnje bodo obravnavani posebej. Najprej je primerno začeti s kratkim opisom vrst uporabljenih vlaken.

Tekstilna vlakna so snovi, ki so zaradi svoje morfologije in njihovih mehanskih lastnosti; odpornost, elastičnost in prožnost, izpostavljene predenju in tkanju. Lahko so prisotni v naravi ali jih proizvaja človek s kemičnimi procesi transformacije ali sinteze. Zato jih je mogoče razvrstiti glede na njihov izvor v dveh različnih vrstah: naravnih vlaken in tehnična vlakna. Prvi so iz rastlinskega sveta (bombaž, perilo, konoplja) ali živali (kot volna ali pridobljeni z izločanjem, kot je svila) in ne potrebujejo nobene spremembe v kemični sintezi, ki jo je treba preoblikovati.

Slednje namesto tega naredi človek s kemičnimi procesi transformacije ali sinteze. Na podlagi tega lahko kemična vlakna nadalje razdelimo na dve kategoriji: umetna in sintetična. Umetna vlakna se pridobivajo iz surovin, ki so že prisotne v naravi in so podvržene preprostim procesom kemične transformacije, kot so lesna celuloza in bombažni linters (tako pridobljeno umetno vlakno je rajon). Sintetična vlakna se namesto tega pridobijo s kompleksnejšimi kemičnimi sintezni procesi in izvirajo iz polimerov, tj. Sinteznih verig kemičnih molekul, kot so poliakrilati, poliamidi, poliester, čeprav so bolj znani po svojih tržnih imenih: Najlon, Dacron, Terital itd.

Sodobna tekstilna industrija uporablja veliko različnih materialov, nekaj naravnega izvora, druge umetne. Oba proizvodnja ali pridelava in naknadna predelava teh materialov sta zelo različna in posledično lahko vključujeta veliko različnih možnih vplivov.

Medtem, ko so naravna vlakna, kot so bombaž in volna, potrebujejo manj energije od sintetičnih vlaken. Na primer poliester, poraba vode je večja, čeprav se podatki razlikujejo glede na različne dejavnike. Polesintetična regenerirana tkanina, kot je viskoza, ima srednjo porabo v primerjavi z dvema vrstama prejšnjih vlaken: izvira iz obnovljivega vira, ki potrebuje vodo, vendar hkrati zahteva energijo za sintezni proces, ki mu mora biti izpostavljena.

Študija, prikazana v naslednji tabeli, kvalitativno primerja učinek teh vlaken, ki se nanašajo na pet okoljskih dejavnikov: porabo energije, porabo vode, emisije toplogrednih plinov, izpustov vode in porabe zemljišč.





Naraščajoči okoljski vpliv ↓	Poraba energije	Poraba vode	Toplogredni plini	Odpadna voda	Uporaba zemljišča
	Akril	Bombaž	Najlon	Volna	Volna
Najlon	Svila	Sintetika	Regenerirana	Ramiè	
Poliester / PTT	Najlon	Poliester	celuloza	Bombaž	
Regenerirana	Regenerirana	Lyocell	Raffia	Lan	
celuloza (Viskoza, Modal)	celuloza	PLA	Naravna vlakna	Konoplja	
PLA / Cotton / Lyocell	Akril	Viskoza	Najlon	Viskoza in modal	
Volna	Konoplja	Bombaž	Poliester	luta	
Rafia	Volna	Rafia		PLA	
Naravna vlakna (koprive, konoplja, lan)	Raffia	Naravna vlakna		Lyocell	
	Naravna vlakna	Volna			
	Poliester				

Vir [Defra 2010]

Tabela 1: Primerjava vplivov pri proizvodnji tkanin

Jasno je, da ni vlaken, ki imajo manjše okoljske vplive v vseh navedenih kategorijah. To vključuje potrebo po uporabi kompromisov. Vlakna, ki imajo običajno nižje vrednosti, so naravnega izvora, pridobljenih iz konoplje, vejic in koprive. Čeprav so podatki kakovostni, dajejo idejo o možnih okoljskih koristih, ki izhajajo iz uporabe nastajajočih tkanin kot alternativ. Nastajajoča vlakna se pogosto štejejo za okolju prijaznejša od obstoječih vlaken. V vsakem primeru, če upoštevamo tudi druge dejavnike, kot so gospodarski in okus kupcev, so omejevali njihovo uporabo za proizvodnjo tkanin.

### Povzetek študij LCA pri oblačilih

Sledijo študije LCA pri oblačilih, ki so povezani z najpomembnejšimi okoljskimi kazalniki, kot je poraba primarne energije.

### Ocenjevanje okolja, EDIPTX, 2007

Študija EDIPTX je primer popolnosti podatkov, namenjen testiranju zmogljivosti in metodologije baze podatkov ter ustvarjanju uporabnih informacij o življenjskih ciklikih različnih oblačil. Študija je primerjala štiri skupna oblačila z različnimi tkaninami, ki uporabljajo zibelko do groba LCA: majico s kratkimi rokavi, jogging obleko, delovno srajco in bluzo.

Za vsako poglavje je bil razvit model življenjskega ciklusa, vključno z nabavo, proizvodnjo, uporabo in odstranjevanjem surovin, da bi pridobili podatke o posledicah variacije



življenjskega cikla in opredelili prakse, ki lahko zmanjšajo vplive na okolje. Posebnost te študije je pripravljenost, da se vključi analiza podatkov (na primer pesticidi drenaže), ki omogočajo nadaljnjo oceno vplivov vsakega oblačila na okolje.

Majca:

Majca je izdelana iz 100% bombaža, je bila izpostavljena tipični fazi uporabe, pranju in sušenju. Glavni vplivi na okolje so pri porabi energije med uporabo, ki nastanejo pri pranju in sušenju. Potem je poraba pesticidov, umetnih gnojil, barvanja in zaključnega postopka. Največji vpliv, povezan s toksičnostjo, najdemo v fazi kulture za uporabljene kemikalije.

Študije so prinesle uporabne predloge za preprečevanje velikega vpliva na okolje: proizvodnja organskega bombaža, manj perila, povezana z manj nečistočami v detergentih, izogibanje sušenju in likanju, ki daje prednost odstranjevanju v sežigalnicah za pridobivanje energije.

Obleka za tek:

Analizirana obleka za tek je sestavljena iz dveh sestavin iz najlona in bombaža. Sklici na najlonske podatke so manj natančni. Tudi v tem primeru uporaba vključuje pranje in sušenje. Glavni vplivi na okolje izhajajo iz toksičnosti kemičnih izdelkov, ki se uporabljajo pri proizvodnji bombaža, in od porabe energije, povezane s proizvodnjo najlona in fazo uporabe oblačila.

Možni alternativni scenariji vključujejo elemente, ki so zelo podobni prejšnjemu primeru z dodajanjem predlogov, povezanih s proizvodnjo najlona, ki vključuje izboljšane tehnike za zmanjšanje porabe energije.

Delavska jakna:

Delovni jopič je izdelan iz 35% bombaža in 65% poliestra. Dejstvo, da je bilo to oblačilo uporabljeno za čiščenje v industriji in zunaj nje, je omogočilo povečanje vplivov na okolje, zlasti glede porabe energije.

V tem primeru so priporočene prilagoditve za zmanjšanje vpliva na okolje povezane z izbiro proizvajalcev za uporabo organskih materialov in izbiro drugih možnosti v procesu izrabljanja. To oblačilo je potencialno pripravljeno za ekološko označevanje.

Srajca:

Zaradi nerazpoložljivosti nekaterih podatkov in neštetihih hipotez v življenjskem ciklu se je študija te obleke štela za najmanj točno. Analizirana srajca je bila izdelana z viskoso 70%, najlon 25% in elastan 5%. Visoki stroški energije med fazo proizvodnje in odstranjevanja so najbolj vplivni dejavnik za okolje.

Faza uporabe v tem primeru nima velikega vpliva, ker je bilo pranje opravljeno pri nizki temperaturi (40 °C) in brez sušenja. To je najbolj zaželena možnost za fazo uporabe oblačila.



## **LCA Primerjava: lanena in bombažna srajca, BIOIS, 2007LCA**

Ta študija LCA primerja okoljske vplive življenjskega cikla dveh zelo podobnih izdelkov: lanene in bombažne srajce.

Kot so pokazale druge študije, faza uporabe zahteva največjo porabo vode in energije (pribl. 80%), čeprav bombažna srajca vključuje zmanjšano porabo energije (približno 1/6), saj je v fazi likanja perila srajca zahteva večjo in intenzivnejšo uporabo.

Čeprav ima s posameznimi stopnjami življenjskega cikla pero majhen ali enak učinek. Na primer, med proizvodnjo so bile emisije CO<sub>2</sub> in evτροφni učinki zelo podobni. Toksičnost vode in količina, ki se uporablja za izdelavo platnene srajce, je 1/8 v primerjavi z bombažem.

Vendar poraba energije med fazo uporabe ostaja zelo visoka, čeprav jo je mogoče zmanjšati z različnimi navadami (likanje). Spet je priporočljivo zmanjšati gnojila, pesticide in kemikalije, ki so škodljive za okolje, pa tudi učinkovitejše proizvodne metode.

Lahko rečemo, da na splošno ima lanena majica manjši vpliv na okolje.

## **LCA: Ženska pletena poliestrska bluza, Franklin Associates, 1993**

Čeprav je bila ta študija izvedena leta 1993, je še vedno veljavna in navedena kot primer. Podatki o porabi energije so zelo podobni tistim, ki smo jih nedavno preučili. Faza porabe porabi 82% celotne energije, za natančnost s razmerjem 2: 1 med pranjem in sušenjem. Preostanek uporabljene energije je mogoče pripisati proizvodnji in odstranjevanju. Sklepi za zmanjšanje vpliva na okolje vključujejo možnost izboljšanja navad za pranje in sušenje.

## **Jeans in izjava o okolju, ADEME / BIOIS, 2006**

Ta študija predstavlja analizo življenjskega cikla jeans hlač (600 g jeansa, 37,5 g bombažne tkanine, 10,4 g dvojne niti, 3,6 g zakovice in 14 g gumbov). Zlasti podatki iz proizvodnje v ZDA so bili upoštevani, kot dejanski podatki, držav izvora (Uzbekistan, Indija in Egipt), ki niso bili na voljo. Tudi v tem primeru so glavni vplivi na okolje v porabi energije, toksičnosti in porabe vode. Pomembni učinki so tudi v fazi rasti bombaža. Ta študija ponuja tudi internetno orodje, s pomočjo katerega lahko potrošniki primerjajo različne predmete (npr. Pranje in likanje) in ocenijo, kako lahko vplivajo na vpliv na okolje. Tudi v tej študiji rezultati potrjujejo priporočila o tem, kako zmanjšati pogostost pranja, uporabo organskega bombaža in zmanjšati uporabo sušenja.



## 6.5. Opazovanje LCA

Obstaja več dejavnikov, ki vplivajo na okolje, vendar se razlikujejo glede na obravnavano posebno študijo. Vendar pa je mogoče ugotoviti, da je poraba energije edini element, ki je skupen vsem študijem, tudi če nekateri to ne kažejo neposredno. Iz tega razloga smo uporabili ogljični odtis.

Kot je bilo že omenjeno, faza uporabe potrošnikov ima večji vpliv na okolje, razen pri viskozah in tekaško obleko (večji vpliv na proizvodnjo, kot vsa uporaba). Zaradi uporabljenega ne reprezentativnega vzorca ni mogoče potrditi, da imajo sintetične tkanine sorazmerno manjši vpliv med fazo uporabe. Čeprav se podatki na svetovni ravni zdijo precej skladni za bombažne izdelke.

Tudi če se rezultati zdijo zelo podobni za oblačila, profil vpliva na okolje ni vedno enak: pri preprogah je na primer profil energije in vplivov na okolje zelo različen: proizvodna faza materialov vključuje približno 71% skupna energija; in odstranjevanje je enako visokega vpliva, kar pomeni, da ima uporaba in recikliranje manjše razmerje, kot je bilo na primer prej prikazano. Pomembno pa je poudariti, da se različne študije začnejo z različnimi hipotezami o skupnem številu pranja ter temperaturi pranja, sušenja in likanja, ki imajo različne posledice za vpliv na okolje. To je primer, ki poudarja, kako pomembno in odločno je skladnost podatkov izboljšati analizo.

Proizvodna faza je tista, ki ima po uporabi večji vpliv na okolje, čeprav je pomembno poudariti, zlasti za nekatere vrste tkanin, da je težko ločiti proizvodno fazo tkanine od tiste iz proizvodnje predmet oblačil.

Na splošno druge faze, kot so prevoz, skladiščenje in prodaja na drobno, če so vključene v študije, ne vplivajo odločilno na prejšnje korake.

Različne ocene, tudi če kažejo zelo različne podatke, kažejo, kako faza izteka življenjske dobe ni pomembna za porabo energije, čeprav jo je še mogoče izboljšati s sežigom.

Kot kažejo podatki LCA, faze proizvodnje in uporabe močno vplivajo na okolje in se večina indikatorjev nanaša na njih. Izboljšanje teh vidikov pomeni zmanjšanje vpliva na okolje.

### **Proizvodnja**

Vrsta materiala, ki se uporablja za proizvodnjo oblačil, močno vpliva na vpliv proizvodnega procesa. Naravna in sintetična vlakna dajejo različne rezultate, ocenjene študije pa niso bile izčrpne pri uporabi tega razlikovanja tudi v življenjskem ciklu oblačil. Veljavne izboljšave so povezane z uporabo alternativnih vlaken, ki imajo manjše posledice ali, alternativno, z uporabo postopkov predelave, ki zmanjšujejo vpliv na okolje. Proizvajalci štejejo ekološko označevanje, kot metodo za dokazovanje koristi izvedenih sprememb.



Zdi se, da so podatki, pridobljeni s študijami, precej pomembni, tudi če se nanašajo samo na "obstoječe" tkanine (na primer bombaž, poliester) in ne na "nastajajoče" tkanine. Poleg tega je veliko referenčnih podatkov datirano ali le delno uporabno, zato je potrebno izvesti nova in izčrpna iskanja.

## **Uporaba**

Kot je že omenjeno, faza uporabe ima velik vpliv na okolje zaradi porabe vode, energije in kemikalij, ki se uporabljajo pri postopku pranja, kateremu dodamo sušenje in likanje. To pa je odvisno od navad potrošnikov. Za to je treba ustvariti modele, ki vključujejo različne koncepte upravljanja v študijo življenjskega cikla, da bi se izognili napakam v skupnem znesku.

## **Druge faze**

Tovornjaki, skladiščenje in prodaja na drobno so zanemarjeni pri ocenjevanju njihovega zmanjšane vpliva, čeprav bi bilo to treba nameniti več pozornosti za nadaljnje majhne koristi.

## **Odstranitev, konec življenjskega cikla**

Podatki o koncu življenjske dobe ali podatke o odstranjevanju LCA niso upoštevani, v mnogih od teh študij so bili omejeni na modeliranje tipičnih scenarijev, kot je odlaganje ali sežiganje, čeprav ima druga možnost številne prednosti glede varčevanja z energijo.

Očitno je, da ima recikliranje vlaken pozitiven okoljski potencial, čeprav so relativni podatki le malo zaradi kompleksnega delovanja razmejitve možnih scenarijev. Vendar pa je treba omeniti, da so trenutno uporabljene prakse zapletene in da se še vedno razvijajo različne metode recikliranja.

Na splošno se življenjska doba tekstilnega izdelka prične z vlakni, ki se uporabljajo za izdelavo njenih tkanin, nato pa se nadaljujejo z načrtovanjem, proizvodnjo, distribucijo in prodajo, da se konča z uporabo potrošnika. Končna faza življenjskega cikla oblačila je definirana kot »downcycling«, tj. Odlagališče: proizvodi se preoblikujejo v druge (materiale ali izdelke), ki imajo nižjo vrednost in kakovost. Drugače je, ko se oblačilo ne uporablja več in se dajo drugim, ki jih lahko ponovno uporabijo, tako da jim dajo "drugo življenje", v katerem se cikel začne spet iz faze distribucije / uporabe.

'Upcycling' obstaja, ko je določen proizvod preoblikovan v drug izdelek, vendar podobne ali boljše vrednosti in kakovosti. Transformacija ni preprosto recikliranje, temveč pomeni spremembo, ki poteka skozi ustvarjalnost.



Od zibke do zibke pomeni način "zaprtega kroga", tj. Dober krožni postopek, ki se začne z vlaknom in konča z njim. Da se takšen proces uresniči, je potrebno, da se industrijski sistemi prilagajajo naravnim. Osnovna ideja je, da se morajo vsi izdelki, po uporabi, vrniti v industrijo za njihovo ponovno uporabo.

### **Recikliranje in ponovna uporaba**

Obstaja več shem za opredelitev različnih vrst recikliranja, na primer Wang (2010) priznava štiri merila recikliranja:

1. Primarno: recikliranje industrijskih odpadkov. V tekstilni proizvodnji ta faza ustreza zbiranju proizvodnih odpadkov;
2. Sekundarno: preoblikovanje proizvoda po uporabi v surovino. Po fazi uporabe je treba zbirati, izbrati in reciklirati na področju zanimanja;
3. Terciarni sektor: obdelava plastičnih odpadkov (v kemičnih snoveh, monomerih ali osnovnih gorivih). V tekstilnem sektorju pričakujemo zbiranje proizvodnih odpadkov iz najlona ali PET ter izdelkov, ki potrošniki ne bodo več uporabni;
4. Kwartarna: sežiganje odpadkov za pridobivanje energije. Energijo, ki jo vsebujejo tekstilni izdelki, je mogoče odkupiti iz procesa sežiganja.

Za recikliranje odprtega cikla (OLR) je značilen postopek, pri katerem se surovina izdelka uporablja v drugi proizvodnji. Običajno izdelek, ki bo nastal po tej operaciji, ne bo recikliran, ampak ga odstraniti. OLR zmanjšuje porabo deviških materialov. Ta postopek vključuje: proizvodnjo odpadkov pred potrošnikom; tekstilni odpadki po potrošnikih; PET stekleničke po potrošniku.

Kakovost preje, ki izhaja iz procesa recikliranja, vpliva na način, na katerega jih uporablja OLR. Običajno, če se tekstilni odpadki po uporabi kupcev obdelujejo, imajo nižjo kakovost kot proizvodni odpadki, zato se nikoli ne uporabljajo. Zaradi tega so prvi neprimerni za uporabo v industriji oblačil.

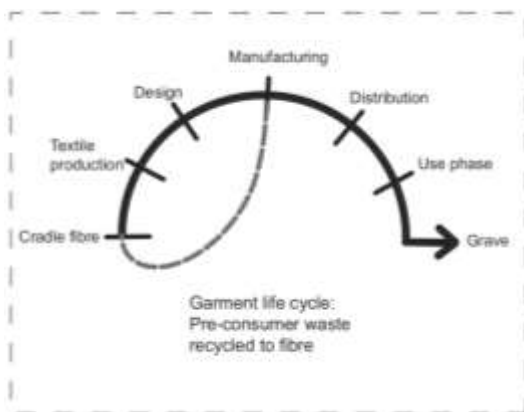
Zato so reciklirana vlakna pogosto povezana z deviškimi vlakni. Glede na kakovost recikliranega izdelka so aplikacije lahko drugačne: preproge, gradbeni in izolacijski materiali, brisalci, industrijske krpe, netkane tkanine in vlakna za papirno industrijo.

Recikliranje materialov, ki bi sicer veljali za odpadke, omogoča energetske koristi. Reciklirane PET steklenice, ki se uporabljajo kot oblačilna vlakna, prinašajo večje koristi okolju v primerjavi s čistim PET.

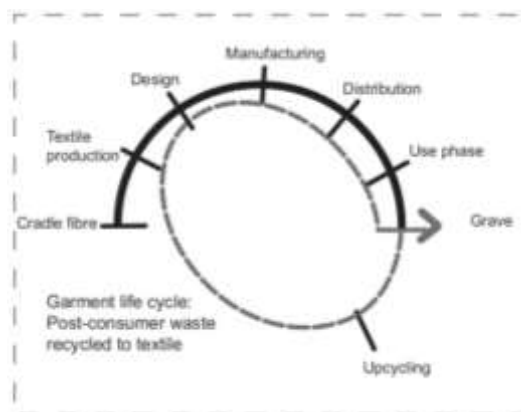
Recikliranje različnih tkanin vključuje različne koristi za okolje in po študijah LCA je treba natančneje preučiti okoljske prednosti, ki jih najdemo v združenju materialov, recikliranih z deviškimi materiali, po natančni metodologiji.



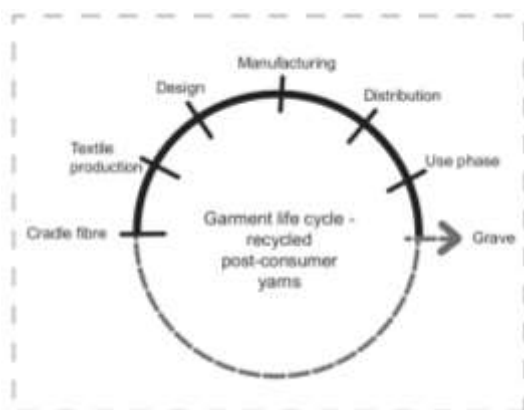
Na koncu se s CLR sklicuje na posebno vrsto recikliranja, pri kateri je reciklirani material isti material po recikliranju, proizvod je del iste proizvodne verige. Vsak sistem, ki omogoča ponovno vključitev vlakna v proizvodno verigo, se imenuje zaprt cikel. Spodaj je ilustracija vzorca prejšnjega primera.



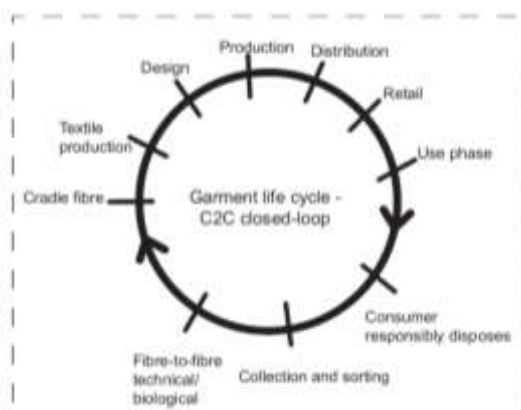
**Slika 2:** Predhodni potrošnik odpadkov z recikliranimi vlakni.



**Slika 3:** Upcycling odpadkov po potrošniku



**Slika 4:** Odpadki po uporabi z mletjem vlakna



**Slika 5:** Od zibe do zibke – Zaprti krog

## 6.6. Zaključek

LCA zagotavljajo pomembne podatke za ocenjevanje vplivov na okolje in izvajanje dobrih praks za izboljšanje trajnosti tekstilnih izdelkov.

Obstoječi podatki LCA se nanašajo na najpogostejše in razširjene tkanine, kot so bombaž, poliester in viskoza, vendar še vedno ni pomembnih podatkov o novih materialih; v nekaterih primerih lahko LCA zagotovi različne podatke zaradi uporabe delnih in nepravilnih kazalnikov.

Dejstvo, da več študij hipotezo o različnih vedenju med fazo uporabe, otežuje primerjavo podatkov.





Faza uporabe in proizvodnje surovin so tista, ki se odlikujejo z večjim vplivom na okolje, pa tudi drugih faz (kot so promet, prodaja na drobno in konec življenjske dobe), ki znatno prispevajo k vplivu na okolje, ne smemo zanemariti, da bi zagotovili veljavnost LCA.

Raven energije, potrebna pri proizvodnji naravnih vlaken, je nižja, vendar zahteva več vode in visoko stopnjo eko-toksičnosti. Medtem ko za sintetična vlakna obstaja nasprotna situacija: manj virov, ampak večja poraba energije.

Sintetična oblačila morajo biti med fazo uporabe manj vplivna, vendar je to zaradi nezadostno reprezentativnih podatkov ni mogoče dokazati.

Recikliranje oblačila namesto odtujitve lahko zmanjša končni učinek.

Možno je, da bo ogljični odtis v prihodnosti prevzel večji pomen zaradi kampanj, ki jih spodbujajo trgovci na drobno. Oznaka ogljika, ki jo upravlja 'Carbon Trust', je lahko marketinško orodje.

Metodologija, uporabljena v študijah LCA, mora biti skladna in enotna, tako da so lahko podatki reprezentativni, združljivi in primerljivi.

Študija faze uporabe lahko povzroči veliko število napak. Zato je treba upoštevati specifične študije, da bi odpravili hipoteze o navadah, tako da jih zamenjamo z dejanskimi podatki o življenjski dobi. To bi lahko privedlo do večje skladnosti med študijami.

Za običajno uporabljene tkanine so podatki LCA, ki pa včasih temeljijo na zastarelih podatkih. Za nastajajoče in mešane materiale je pomanjkanje / pomanjkanje podatkov očitno, zato je to vrzel potrebno zapolniti skladno.

Prekomerne ocene izhajajo iz predpostavke, da se za pranje, sušenje in likanje uporablja največja virov.

Študije LCA morajo vključevati podatke o korakih, ki se v celoti še niso obravnavali (prevoz, prodaja in skladiščenje), tako da je splošna slika lahko podrobnejša.

Za opredelitev prednosti recikliranih izdelkov je treba ustvariti poseben model za scenarije izrabljene narave.

Podatki, ki bi lahko izhajali iz LCA, bi lahko izhajali iz vplivov in socialnih težav, ki bi jih bilo zato treba poglobiti.

Ustvarjanje preverjenih vzorcev potrošniških navad lahko zagotovi uporabne informacije za opredelitev načinov spreminjanja vedenja, da bi zmanjšali vpliv na okolje.

