

# Ekološko snovanje v tekstilni industriji

## Poglavje 08: Postopki recikliranja v tekstilni industriji

Paolo Ghezzi. [paolo.ghezzi@centrocot.it](mailto:paolo.ghezzi@centrocot.it)

Roberto Vannucci. [roberto.vannucci@centrocot.it](mailto:roberto.vannucci@centrocot.it)

8.1. Uvod.....	2
8.2 Krožno gospodarstvo .....	3
8.3 Pristopi k trajnosti tekstilnih izdelkov in materialov .....	4
8.3.1 Proces 'Downcycling' .....	4
8.3.2 Ponovna uporaba.....	5
8.3.3 Proces 'Upcycling' .....	5
8.3.4 Od zibe do zibke.....	6
8.4 Razvrstitev tekstilnih odpadkov.....	7
8.5 Strategije ravnanja z odpadki: pristop "3R".....	7
8.5.1 Zmanjšanje surovin in porabe energije .....	8
8.5.2 Ponovna uporaba, popravilo in obnovitev izdelkov .....	9
8.5.3 Recikliranje tekstila.....	10
8.6 Zaključek .....	13

Cilj poglavja:

- Spoznati različne postopke recikliranja v različnih fazah obdelave tekstilnega materiala
- Pridobiti informacije o možni uporabi recikliranih materialov v fazi projektiranja;
- Primer "najboljše prakse" za okoljsko trajnost v fazi načrtovanja.



## 8.1. Uvod

Tekstilna industrija, kot celota ustvarja široko paleto izdelkov svetovnega proizvodnega sistema; to je eden izmed najbolj artikuliran industrijski sektor. Iz tega razloga se tekstilni sektor, ki ga sestavljajo tako velike skupine kot številna MSP, ponaša z eno najdaljših in najzahtevnejših dobavnih verig v predelovalni industriji.

Tradicionalni model "vzeti, proizvajati, zavreči<sup>1</sup>", ki ob koncu svojega življenja ne opozarja na materiale, je treba spremeniti v modelu, ki lahko prinese novo vrednost za odpadke, vključno z zamenjavo koncepta "enkratnih" izdelkov da bi povečali vrednost odpadkov ali odpadkov v virih.

Ta perspektiva spodbuja uporabo posebnih tehnik, katerih cilj je podaljšati življenjski cikel tekstilnih izdelkov in pretvoriti odpadke ali življenjsko dobo v nove materiale ali izdelke.

Ta vrsta pristopa je povezana z razvojem novih proizvodnih modelov, ki zagotavljajo recikliranje in ponovno uporabo izdelkov ter razvoj materialov in tehničnih rešitev, ki zagotavljajo boljše delovanje.

Ta pristop, ki spodbuja sedanji model proizvodnje izboljšanja kakovosti materialov / povečane proizvodnje, zahteva celovito vizijo razpoložljivega tehnološkega sektorja, vizijo, ki jo je treba zaradi naraščajoče zavesti in stalnega tehnološkega razvoja nenehno posodabljanje.

Temeljni koncepti za oblikovanje trajnostnega sistema so zmanjšanje porabe primarnih virov (surovine, energija itd.) Ter ponovna uporaba in recikliranje materialov, izdelkov in stranskih proizvodov (vključno z energetskimi odpadki).

Z drugimi besedami, cilj je sprejetje gospodarskega sistema, katerega cilj je zmanjšanje odpadkov, ki nastanejo v proizvodnem sistemu (načrtovanje, proizvodnja in distribucija, uporaba, vzdrževanje in poraba, odstranjevanje) in v idealnem primeru se usmerja k popolni odstranitvi odpadkov in polno samoodržljivost procesa.

Kjer je sistem z zaprto zanko privedel do optimizacije materialov, ki jih je mogoče znova uporabiti, kot so surovine ali proizvodi ali komponente, ter zmanjšala porabo surovin z znatnim prihrankom energije.

Pristop k trajnostnemu upravljanju očitno velja tudi za celotno dobavno verigo tekstila. Večja pozornost do procesov predelave, tehnik in oblikovanja izdelkov pomeni osredotočenje na izboljšanje materialov, da zmanjšamo količino odpadkov (npr. Odpornost na več ciklov pranja in/ali manj nagnjenosti k umazanosti med uporabo), preoblikovanje izdelkov ali njihovo novo uporabo s prenovo in nazadnje recikliranje in

---

<sup>1</sup> Opredeljen kot "linearno gospodarstvo", v nasprotju z novim pristopom krožnega gospodarstva..



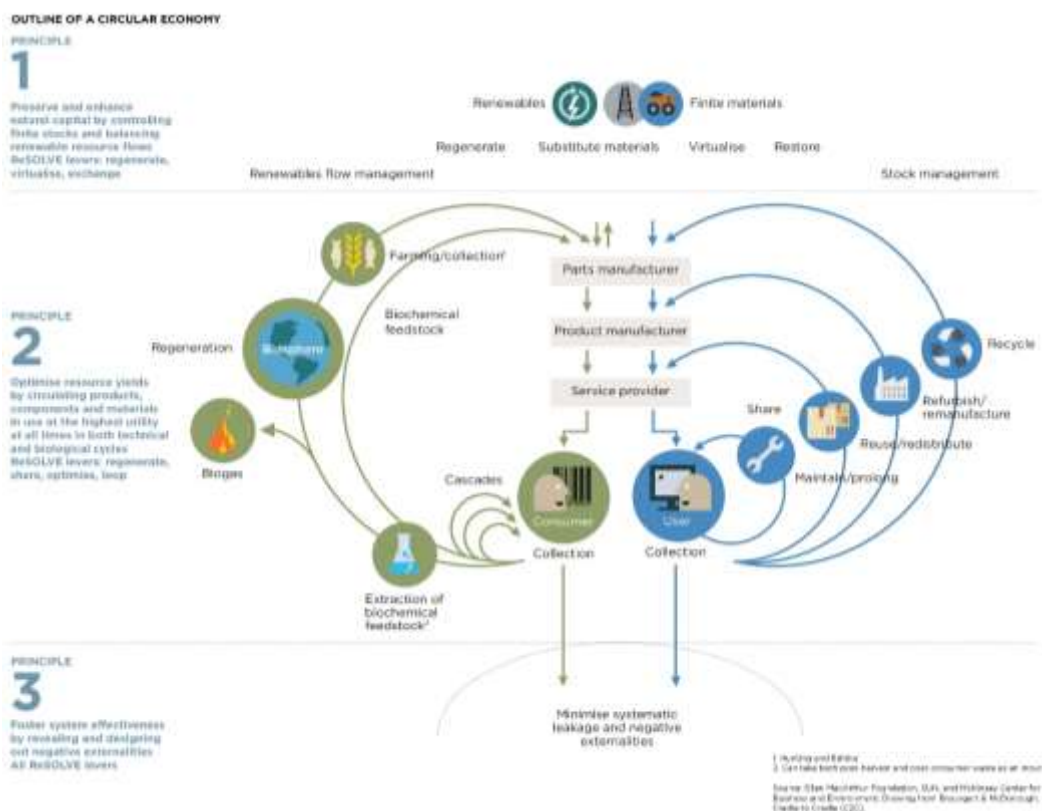
uporaba sistema zaprtih zank za proizvodnjo /porabo/ponovno uporabo: vse te pristope je mogoče sprejeti v trajnostni strategiji.

## 8.2 Krožno gospodarstvo

V nasprotju s tradicionalnim linearnim modelom ("vzamejo, proizvajajo, zavržejo") je bil v preteklih letih opredeljen trajnosten pristop, ki je bil idealen za ničelni učinek, ki ga povzroča človeška dejavnost, opredeljeno kot "krožno gospodarstvo".

Model, ki ga je predlagala NVO (nevladna organizacija) Fundacija<sup>2</sup> Ellen MacArthur, analizira temo in opisuje različne načine k trajnostnemu upravljanju<sup>3</sup>.

Cilj krožnega gospodarstva je obnoviti uporabljeni kapital, bodisi finančno, produktivno, človeško, socialno ali naravno.



Sprejeta strategija temelji na naslednjih konceptih:

- načrtovanje, da se prepreči nastajanje odpadkov in onesnaževanje (npr. Optimizirana zasnova izdelka in komponent);
- vzdrževanje izdelkov in materialov, ki se uporabljajo (npr. Materiali, zasnovani za podporo večkratnih ciklov razgradnje, ponovna uporaba materialov in sestavnih delov);

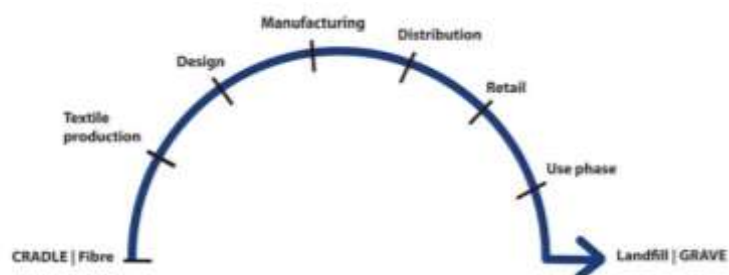


- regeneriranje naravnih sistemov (npr. Obnova namesto odstranjevanja).

V tekstilnem sektorju je fundacija Ellen MacArthur pripravila poročilo "Nova tekstilna ekonomija: prihodnost modne revije", ki opisuje novo vizijo, ki temelji na načelih krožnega gospodarstva.

## 8.3 Pristopi k trajnosti tekstilnih izdelkov in materialov

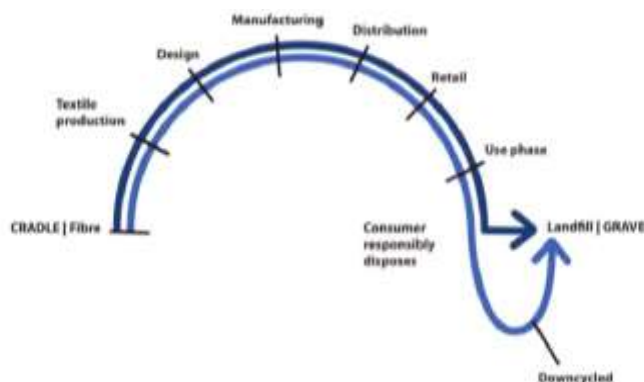
### 8.3.1 Proces 'Downcycling'



Alice Payne, 2011

Tradicionalni življenjski cikel proizvodnje vključuje proizvodnjo vlaken za izdelavo tkanin in končnih izdelkov (npr. Oblečil in zaves), skozi faze oblikovanja in proizvodnje, ki ji sledijo distribucija in prodaja, poraba potrošnikov in odstranjevanje na odlagališčih.

Odpadek tekstila na odlagališčih se zaradi odklonitve odloži, kot je prikazano na naslednji sliki:

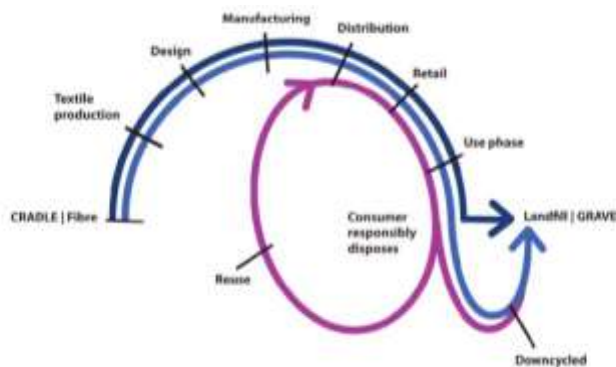


Izraz "downcycling" se uporablja, če se proizvodi reciklirajo in preoblikujejo v druge materiale ali proizvode nižje vrednosti in kakovosti. Postopki preoblikovanja se skrajšujejo vsakič, ko se izdelek reciklira zaradi neprekinjenega zmanjšanja kakovosti in njegove vrednosti, dokler je ni več mogoče reciklirati, pri čemer se bo proizvod namenil na odlagališče.



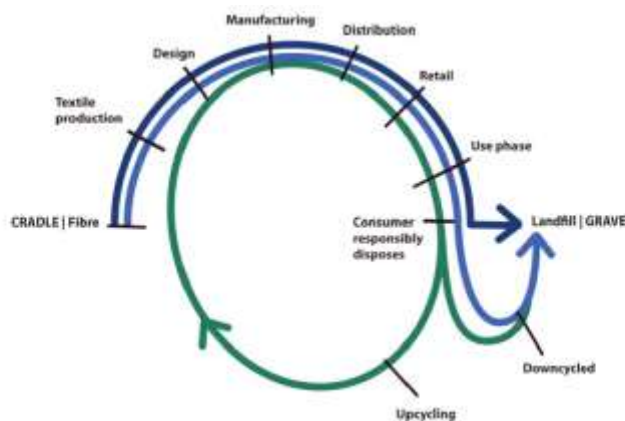
Primer v tekstilnem sektorju je uporaba vlaken iz procesa razkosavanja za izdelavo gradbenih elementov (npr. Plošč). Vlakneni material se v tem primeru uporablja za zagotavljanje novih lastnosti lahke ali toplotne izolacije ali zvočne izolacije glede na predvideno uporabo.

### 8.3.2 Ponovna uporaba



Po drugi strani pa, ko se potrošniki odločijo za rabljeno blago podariti drugim (družinskim članom, znancem, organizacijam itd.) Ali pa jih prodajajo na trgih za rabljene stvari, vstopajo v nov življenjski cikel. Tako se začne "drugo življenje", ki vzpostavi cikel iz distribucijske faze, da se premakne po drugi fazi uporabe in se bo morda ponovno vrnil v življenje v drugih življenjskih ciklih, če bi ga ohranil in popravil z ustreznim rokovalje.

### 8.3.3 Proces 'Upcycling'



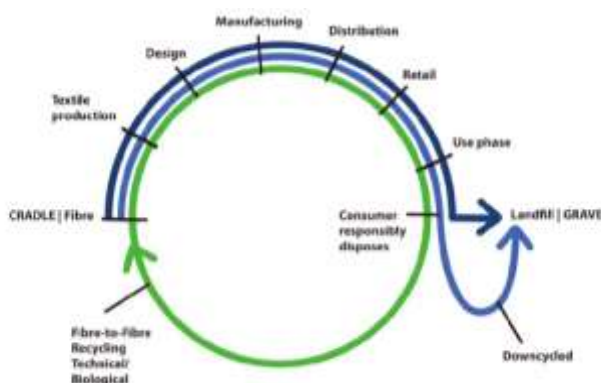
Kot pravi izraz, "upcycling" je to proces, ki pretvori izdelek na koncu svojega življenja v drugo surovino ali izdelek. Glavna značilnost upcycling-a je, da bodo novi izdelki imeli enako ali boljše kakovost ali vrednost od prvotnih.



Obstoječa oblačila ali tekstilni izdelki se lahko preoblikujejo v nove izdelke, kar ima za posledico nov življenjski cikel izdelka. Ta proces se začne v fazi načrtovanja, pozitivno vpliva na celoten življenjski cikel in omogoča več udeležencev interakcije.

Na primer, kaže na pretvorbo odpadnega materiala v nov modni element s kreativnim procesom. Koncept upcycling je dobro definiran in predvsem zelo drugačen od bolj znanega izraza "recikliranje", ki namesto tega opisuje industrijski proces pretvorbe odpadkov.

### 8.3.4 Od zibe do zibke



Zadnji primer recikliranja izdelka ob koncu življenjske dobe je "zaprta zanka", ki označuje krožni postopek, ki se začne in konča z vlaknom.

Ta model izhaja neposredno ideje od zibke do zibke "Cradle to Cradle", v kateri lahko vse vrste odpadkov postanejo "vir" za nove življenjske cikle, kot se to dogaja v naravi.

Primer industrijske odličnosti v krožnosti je proizvodnja najlona Econyl®, ki jo je oblikovala in izdelala skupina Acquafil iz 100% regeneriranih surovin iz odpadkov (končni izdelki, sestavljeni v celoti ali delno iz poliamida ) in odpadkov pred potrošniki (ki jih proizvaja proizvodni cikel najlona).

Pristop k kroženju ni namenjen samo učinkovitosti proizvodnje (manj uporabe surovin, na primer), ampak tudi gospodarske učinkovitosti, temveč tudi socialne in etične narave.

Cilj je, da industrija ohranja in okrepi naravne ekosisteme in biološke cikle ob ohranjanju proizvodnih ciklov v nekem "tehnološkem presnovi", v skladu s katerim se morajo vsi materiali po uporabi vrniti v industrijo, da jo ponovno uporabijo.

Da bi to omogočili, je potreben nov oblikovalski pristop k proizvodom in procesom, ki vključuje asimilacijo industrijskih procesov v naravo, da bi lahko uporabili materiale, ki jih je mogoče regenerirati.



## 8.4 Razvrstitev tekstilnih odpadkov

Tekstilne odpadke lahko razvrstimo v tri skupine:

- tekstilni odpadki pred potrošnjo
- postindustrijski tekstilni odpadki
- tekstilni odpadki po potrošnji

Predhodni tekstilni odpadki so odpadki, nastali med proizvodnimi procesi, kot so predenje odpadkov, pletenje odpadkov, tkalski odpadki, odpadna embalaža, odpadki iz mokre predelave tkanin.

Postindustrijski tekstilni odpadki nastajajo med proizvodnjo in fazo uporabe. Na splošno je to odpadek, ki nastane v distribucijskem sistemu ali iz komercialnih razlogov (na primer neprodanih in zalog proizvodov).

Tekstilni odpadki po potrošniških proizvodih so izrabljeni izdelki, namenjeni odstranjevanju ali odlaganju odpadkov: za domačo uporabo, npr. uporabljena oblačila. Te vrste odpadkov je mogoče izvleči iz potrošniške verige z ločenim urbanim zbiranjem ali posebnimi zbiranji, na primer s strani dobrodelnih organizacij ali s strani proizvajalcev samih;

## 8.5 Strategije ravnanja z odpadki: pristop "3R"



Skupni pristop k odstranjevanju tekstilnih odpadkov je izvajanje strategij ravnanja z odpadki, znan tudi kot "3Rs": zmanjšanje, ponovna uporaba in recikliranje. Namen teh strategij je pridobiti največje možne koristi od proizvodov, da bi podaljšali njihov življenjski cikel, predvsem z izogibanjem odlaganju na odlagališče. Oba makro območja sta razdeljena glede na vrsto obdelave izdelkov: izdelkov, ki se po koncu življenjske dobe ne spreminjajo, ali proizvodov, ki se vrnejo v stanje tkanine ali vlaken.

Strategije ravnanja z odpadki potekajo ob koncu industrijskega procesa in prispevajo k izravnavi negativnih vplivov nastajanja odpadkov na okolje. Uporabljajo se za prekinitev linearnega pretoka linearnega materiala skozi industrijski sistem, to je tok, pri katerem





so surovine odvzete iz okolja, predelane, uporabljene in nato sproščene iz sistema v okolje v obliki emisij in odpadkov.

Obstajajo različne vrste strategij ravnanja z odpadki. To poglavje analizira tri, ki temeljijo na porabi energije in materialov, od najučinkovitejše do najmanj učinkovite uporabe virov:

1. zmanjšanje in varčevanje surovin in porabe energije
2. ponovno uporabo, popravilo in obnovo izdelka
3. recikliranje

Vse tri zgoraj opisane strategije se lahko uporabljajo za tekstilni sektor in so podrobno opisane spodaj. Vsaka strategija ima svoje prednosti in pomanjkljivosti, kar je pogojeno z večjo ali manjšo težnjo k zmanjšanju števila uporabljenih materialov.

Materiali, ki se uporabljajo za nizkocenovne aplikacije, povzročijo splošno zmanjšanje njihovih splošnih značilnosti, v nasprotju s tem, ko se uporabljajo za izdelke z visoko dodano vrednostjo. Na primer, ko se različna vlakna pomešajo skupaj, da proizvedejo mešanico nižje kakovosti, na primer kadar se uporabljajo kot izolacijske plošče ali blazinice, namesto da se ponovno uporabijo kot sestavine z visoko vrednostjo, kot so oblačila.

Možnost izboljšanja značilnosti predstavlja dejavnost upcycling, v kateri postopki in postopki predelave in uporabe povečujejo zaznano vrednost izdelka in gospodarske donose, ki izhajajo iz kvalitativnih vidikov projekta, na podlagi mešanice dejavnikov, kot so prilagojene proizvodnje, uporabe dragih in redkih materialov, povezanih z izkušnjami in obrtjo.

### 8.5.1 Zmanjšanje surovin in porabe energije

Zmanjšanje porabe surovin, energije in kemikalij v tekstilni industriji je predvsem povezano z optimizacijo proizvodnih procesov in razvojem novih tehnologij.

Koncepti "varčevanja" in "zmanjševanja", ki se uporabljajo za proizvodne procese, se osredotočajo na cilj energetske učinkovitosti v skladu s strategijami za zmanjšanje stroškov energije in porabe vode.

To področje je obdelano v poglavjih:

- 02 glede na proces obdelave;
- 09 kot ekološko snovanje.





## 8.5.2 Ponovna uporaba, popravilo in obnovitev izdelkov

Ponovna uporaba je najpreprostejša razpoložljiva strategija: sestavljena je iz ponovne uporabe proizvodov kot takih in omogoča podaljšanje njihovega življenjskega cikla, ki se osredotoča na nove načine uporabe, potrošnike in trge.

Ta pristop zahteva omejeno porabo energije, saj ne zahteva posebnih sredstev, ki so običajno omejena na zbiranje in nadaljnjo prodajo. V primeru oblačil je lahko energija, ki se uporablja za zbiranje, naročanje in preprodajo rabljenih oblačil, 10 do 20-krat manjša od energije, potrebne za recikliranje.

Na primer, prakso ponovne uporabe je bila sprejeta v modi zaradi "vintage" sloga, ki je postala vzpostavljena zahvaljujoč posebnim kanalom, kot so dražbene hiše, lokalni trgi ali spletne trgovine, pa tudi z vrnitvijo barterja in rabljenih praksa za modo in dodatke.

Z ponovno uporabo je veliko možnosti za razvoj glede na količino predmetov, ki jih potrošniki zavržejo vsak dan. Morda bi bilo koristno razdeliti vedenje potrošnikov v kategorije: piramidni sistem, v katerem lahko ločimo najsodobnejše potrošnike, mnenja, modne obsedenosti, privržence itd..

Drug pomemben vidik je, da je ponovna uporaba lahko primerna za prodajalca in kupca, saj zmanjšuje uporabo surovin in nastaja odpadke, spodbuja delitev in mešanico stilov in načinov bivanja.

Popravljanje in obnavljanje izdelkov je bolj koristno, kot pri pripravi novih, čeprav so prihranki manjši od ponovne uporabe. To je posledica dela, potrebnega za popravilo izdelka ali njegovega novega videza.

Popravljanje in preureditev tekstilnih izdelkov je stara praksa, na katero vplivajo predvsem gospodarske potrebe (razmerje med stroški dela in materiali) ter razpoložljivost blaga.

Značilni primeri, ki se nanašajo na družinsko življenje, so zamenjava ovratnice ali manšete srajce, obliži na komolcih suknjičev, parading pletenih oblačil za pridobitev nit in ponovna uporaba starih listov na vse možne načine.

Če izključimo domače področje, popravljanje in ponovna nastavitvev izdelkov zahteva več virov, običajno obrtniško izkušnjo, ki lahko dela z različnimi vrstami izdelkov. V zadnjih desetletjih so popravki domačim in obrtnikom negativno vplivali dejavniki, kot so:

- zmanjšanje stroškov izdelkov, zlasti v kontekstu hitrega načina, zaradi česar je primernejše za nakup, ne pa za popravilo;



- povečanje stroškov dela, kar vodi do velikega neravnotežja stroškov v primerjavi z "novim" proizvodom (kot je navedeno zgoraj);
- hitro zastarela moda, ki zaradi rednih sprememb sloga takoj zastari;
- vedenje potrošnikov, skupni odnos do uporabe popravljenih izdelkov se obravnava kot kazalnik gospodarske zadržanosti.

Vendar pa je v zadnjih letih zaradi večje ozaveščenosti o okoljskih vprašanjih zanimanje za popravilo in vzdrževanje izdelkov naraščalo.

Obstaja več organizacij, ki spodbujajo kulturo, osredotočeno na materialno učinkovitost, kot je "Occhio del riciclone" (Eye of recycling-man), ki razišče potencial, ponujen s ponovno uporabo, kot prakso, ki jo je treba ponovno oceniti, ter kritiko potrošništvo.

Poleg tega so te prakse postale pomembna orodja za nišo oblikovalcev in proizvajalcev, ki so sprejeli tehnike, kot so preoblikovanje oblačil, dodatkov, okraskov, da bi dali novo življenjsko dobo uporabljenih tkanin, povečali njihovo vrednost in odložili odstranjevanju na odlagališču.

Poleg tega je uporaba vintage tkanin in oblačil, ustvarjanje patchwork in drugih starih stvari, ki so ohranile svoj slog sčasoma uspelo okrečiti podobo starodavne dobe, ki je združljiva z vrednotami trajnosti.

### 8.5.3 Recikliranje tekstila

"Recikliranje" je proces pretvorbe izrabljenih materialov v nov proizvodni proces in s tem v nov življenjski cikel.

Med postopkom recikliranja je treba tkanine pretvoriti v vlakna ali celo polimere za ponovno uporabo. V mehanskih procesih, ki omogočajo rezanje, drobljenje in krtačenje brez kakršnega koli razlikovanja glede na vrsto vlakna, so vlakna razklenjena. Postopki recikliranja kemikalij se na drugi strani osredotočajo na kemične lastnosti in so zato neposredno povezani z vrsto vlakna ali v nekaterih primerih z vrsto mešanice.

Prvi korak v procesu recikliranja je sortiranje zbranih odpadkov. Trenutno ni popolne sortirne tehnologije za tekstilne odpadke: vsaka tehnologija ima lastne prednosti in slabosti in se lahko naslovi na s tem povezano vrsto ali izvor odpadkov.

Trenutno so na voljo štiri glavne tehnologije:

- ročno sortiranje: to je tradicionalna metoda, ki jo izvajajo delavci, ki ročno izbirajo tkanine. Ponuja majhne robove in izbira je na parametrih, ki jih ljudje lahko določijo.
- Infrardeča infrardeča spektroskopija (FTIR): FTIR ima možnost določiti barvo in sestavo vlaken tekstila in posledično bi moral izbrani reciklirani izdelek doseči nekoliko višje cene zaradi višje homogenosti, ki jo je mogoče doseči. Metoda



potrebuje nadaljnji razvoj, tako da jo je mogoče uporabiti tudi na industrijskih območjih.

- (RFID): značko RFID je mogoče pritrčiti na vsako tekstilno blago. Teoretično bi to lahko privedlo do nižjih stroškov in dinamične klasifikacije, ki temelji na širokem naboru meril, kot odziv na povpraševanje na trgu in s tem do recikliranih izdelkov z visoko dodano vrednostjo. Vendar pa morajo oznake RFID prestat fazo uporabe izdelka (predvsem vzdrževanje, npr. Pranje in likanje), zato je odpor do pralnih ciklov trenutno izziv.

- 2D črna koda: lahko uporabite črtno kodo 2D, da bralcu zagotovite informacije, potrebne za izbiro izdelkov, in doseže enake prednosti, kot oznake RFID. Oznako 2D vrstice je treba ročno predstaviti bralcu, kar pomeni, da je mogoče hkrati preveriti stanje in kakovost tekstila....

Postopek recikliranja zahteva več virov v smislu energije in tehnologije, kot prejšnje metode razvrščanja, vendar še vedno zahteva manj uporabe virov v primerjavi z deviškimi materiali.

Tehnologije recikliranja temeljijo na uporabljenih surovinah in vrsti končnega blaga, proizvedenega na koncu procesa:

- Primarno recikliranje je recikliranje proizvoda v njegovi izvorni obliki (običajno se uporablja za industrijske odpadke, ki se ponovno uporabijo v isti obliki);
- Sekundarno recikliranje, vključuje mehansko obdelavo odpadkov in na splošno zmanjšanje fizikalno-mehanskih in / ali kemičnih lastnosti proizvoda v primerjavi z izvornikom;
- Terciarno recikliranje se izvaja kemično (hidroliza, piroliza) in pretvorbo odpadnega materiala v monomer ali kemično snov;
- Kvarterno recikliranje je sestavljeno iz postopka izgorevanja trdnih odpadkov, da se proizvede toplota.

## ➤ Mehansko recikliranje

Pri postopkih mehanskega recikliranja se tekstilni odpadki raztrgajo, oblačila razstavijo in tkanine razrezane na majhne koščke. Kasneje se materiali prenesejo v poseben stroj za mikanje, ki razkraja tkanine v krajša vlakna od prvotnih dolžin, kar povzroči proizvodnjo preje slabše kakovosti. Eden od načinov za izboljšanje kakovosti te vrste preje je uporaba odpadkov iz virov pred potrošnikom, katerih kakovost je mogoče nadzorovati ali mešati z daljšimi deviškimi vlakni.

Predhodni in postindustrijski odpadki običajno zagotavljajo višjo kakovost z mešanicami homogenih vlaken (še posebej, če jih skrbno zberejo in sortirajo glede na barvo, tip, mešanje). Vendar pa so odpadki po potrošnikih izredno heterogeni in slabi kakovosti



zaradi zelo različnih porekla odpadkov in dejstva, da so bila oblečena oblačila v celotnem življenjskem ciklu podvržena številnim napetostim.

Glede na kakovost vlaken:

- Višja kakovost vlaken se lahko ponovno uvedejo v proizvodno verigo v obliki pletenja in tkanje preje za oblačila, oblogo in oblazinjenje;
- Srednja vlakna se lahko uporabljajo za izdelavo tkanin;
- Nižja kakovost vlaken se bo uporabljala kot ojačitev, netkani materiali, preproge, notranjost obutve, toplotna in zvočna izolacija, oblazinjenje za igrače in druge končne izdelke.

Volnena vlakna se običajno reciklirajo in zmešajo z deviško volno, da proizvajajo nove tekstilne izdelke: končni izdelek bo manj mehak, a zagotovo bolj trpežen.

Čista bela bombažna vlakna se lahko pretvorijo s kemično transformacijo v superabsorbenčne polimere za proizvodnjo medicinskega tekstila.

Barvne bombažne odpadke in belega bombaža se lahko pretvorijo v risalni papir z ustreznim postopkom raztapljanja in odlaganja celuloze. Bombaž se lahko uporablja tudi, kot surovina za razvoj novih celuloznih in regeneriranih vlaken.

Poleg tega je mogoče ustrezno obdelani tekstilni odpadki ponovno uporabiti z uporabo v novih aplikacijah, na primer z akustičnim absorberjem, preprogami, oblogami, kavčem in blazinicami.

Mešanice vlaken, še posebej bombaža in poliestra, so zaradi pomanjkanja homogenosti macerirane in se uporabljajo za izdelavo netkanih tkanin in filcev za toplotno in zvočno izolacijo.

Mehanizem se pogosto uporablja tudi za reciklažo termoplastov, vključno s plastičnimi steklenicami in nekaterimi vlakni iz poliestra. Plastični odpadki se razrežejo v majhne kosmiče, ki se stopijo in nato ekstrudirajo v filamente, da proizvajajo preje. Čeprav se reciklirani poliester ne razlikuje veliko od deviških vlaken, vsa reciklirana termoplastična vlakna nimajo podobnih lastnosti kot deviško vlakno, zato tega postopka ni mogoče uporabiti za vsa vlakna.

## ➤ Kemično recikliranje

Kemično recikliranje je glavna metoda, ki se uporablja za predelavo sintetičnih vlaken, zbranih v tekstilnem sektorju. V zvezi z naravnimi vlakni je mogoče omeniti samo bombaž in druga celulozna vlakna, ki se obdelujejo s kemičnim postopkom, kot je



prikazano spodaj. Ta proces je del terciarnega razreda recikliranja, ki zahteva ponovno polnjenje depolimerizacije sintetičnih vlaken v molekule.

Za odpadke, sestavljene iz 100% enojnega vlakna, je bolje uporabiti mehansko recikliranje, ker ima manj vpliva kot recikliranje kemikalij: kemična recikliranje zahteva več energije in posebne proizvodne naprave in zato zahteva naložbe za obsežno proizvodnjo. Pričakuje se, da bo razvoj trga in zanimanje za recikliranje prinesla širšo uporabo razpoložljivih proizvodnih zmogljivosti.

- Postopek recikliranja poliestra: ta postopek se lahko uporablja za reciklažo PET steklenic (kot nadomestek za mehanski proces) in tudi za recikliranje zbranih izrabljenih oblačil, pred-potrošniških tkanin, odpadne preje ali drugih plastičnih materialov. Odpadek se reducira na majhne koščke, da se oblikuje čip. Čipe se depolimerizirajo, da tvorijo dimetil tereftalat, nato ponovno polimerizirajo in ekstrudirajo v nova poliestrska vlakna in preje.

- Nylon in spandex sta še ena zelo pogosta mešanica, še posebej pri športnih oblačilih in aktivni opremi z visoko zmogljivostjo. V tem primeru je spandex v majhnem odstotku, zato se raztopi za reciklažo najlona. Postopek vključuje toplotno obdelavo za razgradnjo spandexa in nato tkivo izpostavimo postopku pranja z uporabo etanola, da odstranimo morebitne ostanke.

- Recikliranje mešanic vlaken je bolj zapleteno od čistih vlaken zaradi različnih fizikalnih in kemičnih lastnosti vlaken, prisotnih v odpadkih. Na primer, najpogostejše mešanice bombaža in poliestra spremenijo s selektivno razgradnjo: vlakna se kemično ločijo z uporabo sredstva, ki raztopi celulozo; celuloze filtriramo in nato poliester preuredimo v nova vlakna, medtem, ko se raztopljen celuloza uporablja pri skupnih procesih predilne celuloze (viskoze in derivatov).

## 8.6 Zaključek

Krožno gospodarstvo je razvojni svetovni trend, z vedno večjo zavedanjem, da bodo razpoložljivi viri vedno bolj omejeni.

Na vseh področjih in industrijskih panogah kreativne in tehnološke rešitve spreminajo zavedanje in način gospodarskih panog.



Če želite poglobljene informacije glede recikliranja tekstilnih izdelkov

Za več informacij o temah, ki jih obravnava to poglavje si oglejte naslednje reference:

- <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/>
- [http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm)

Krožno gospodarstvo v tekstilni industriji:

- Ellen MacArthur Foundation, A new textiles economy: Redesigning fashion's future, (2017, <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>)
- Euratex, Prospering in the circular economy (2017, <http://euratex.eu/press/position-papers/>).

