

Utjecaj globalizacije tekstilne industrije na onečišćenje okoliša

The impact of globalization of the textile industry on environmental pollution

Pregledni rad / Review Paper

Bruna Orsag, Anja Ludaš Dujmić i Sanja Ercegović Ražić*

Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet, Prilaz baruna Filipovića 28a, 10000 Zagreb, Hrvatska

*Korespondencija: sanja.ercegovic@tff.unizg.hr

Sažetak

Proizvodi tekstilne i odjevne industrije su sveprisutni, gotovo je nemoguće zamisliti svakodnevni život bez nekog komada tekstila. Stoga, tekstilna industrija igra vodeću ulogu u onečišćenju okoliša na globalnoj razini. Globalni okolišni problemi započeli su već krajem 18. stoljeća. Međutim, promjene u okolišu počele su se primjećivati tek u drugoj polovici 20. stoljeća kada se globalna klima već znatno promijenila, zdrav gospodarski rast i razvoj značajno narušio, bioraznolikost izgubila, a opstanak suvremene civilizacije postao upitan. Paralelno s pogoršanjem stanja okoliša javila se i ekološka svijest, a time i zahtjevi za razvojem zakona i legislativa vezanih za prevenciju onečišćenja okoliša. Koncept kružnog gospodarstva i održivi razvoj javlja se kao rješenje na ključno pitanje stanja okoliša na globalnoj razini. Ovim konceptom nastoji se osigurati napredak u skladu s ekološkim, ekonomskim i socijalnim aspektima razvoja. S ciljem približavanja što efikasnijim rješenjima u prevenciji onečišćenja okoliša prouzrokovanog proizvodnjom i potrošnjom tekstilnih materijala provedena je anketa o ekološkoj svijesti kao osnovi za rješavanje globalnih ekoloških problema. Sa sigurnošću se može reći kako svaka pozitivna promjena na globalnoj razini započinje konstruktivnim razmišljanjem i djelovanjem pojedinca na lokalnoj razini.

Ključne riječi: onečišćenje; tekstilna industrija; zaštita okoliša; globalizacija

Abstract

Textile and clothing products are omnipresent; it is almost impossible to imagine everyday life without textile. Therefore, the textile industry plays a leading role in environmental pollution on a global scale. Global environmental problems began as early as the end of the 18th century. However, the environmental changes were not noticed until the second half of the 20th century, when the global climate had already changed significantly, healthy economic growth and development were severely disrupted, biodiversity was lost and the survival of modern civilization became questionable. In parallel with the deterioration of the environmental situation, environmental awareness also emerged and with it the demand for the development of laws and legislation to prevent pollution. The concept of the circular economy and sustainable development appears as a solution to the crucial issue of the state of the environment on a global scale. This concept aims to ensure progress in accordance with the environmental, economic and social aspects of development. With the aim of getting closer to the most efficient solutions in preventing pollution from the production and consumption of textiles, an environmental awareness survey was conducted as a basis for solving global environmental problems. It is safe to say that any positive change on a global level starts with constructive thinking and individual action on a local level.

Keywords: pollution; textile industry; environmental protection; globalization

1. Uvod

Industrijskom revolucijom došlo je do povećanja iskorištavanja prirodnih resursa koji služe kao inputi u industrijskoj proizvodnji čime je potaknut gospodarski rast i ukupno povećanje proizvodnje. Uz industrijsku revoluciju tekao je i proces globalizacije kojim se prosperitet i raspoloživi dohodak također povećao. Takvi uvjeti na globalnoj razini doveli su do značajnih demografskih promjena, veće proizvodnje zbog povećanja razine potrošnje. Navedeni, međusobno povezani trendovi potaknuli su duboke promjene u industrijama i životu čovjeka. Stvorene su nove kulturne vrijednosti prema kojima se priroda smatrala sredstvom za ispunjenje ljudskih potreba što je potpuno suprotno vrijednostima predindustrijskih kultura. S vremenom došlo je do pogoršavanja stanja okoliša, samim time i smanjenja kvalitete sirovina za proizvodnju.

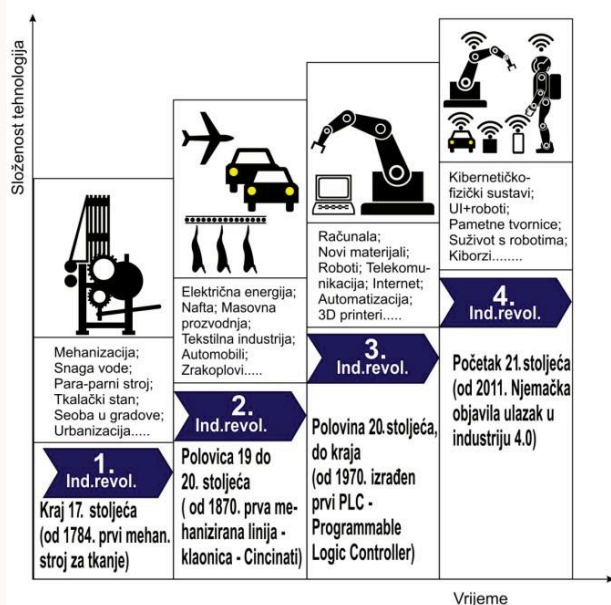
Promjene u okolišu započinju krajem 18. stoljeća. Međutim, promjene su se počele primjećivati tek u drugoj polovici 20. stoljeća kada su globalni okolišni problemi počeli značajno ugrožavati gospodarski rast i razvoj. Sve većim utjecajem čovjeka na okoliš na globalnoj razini javlja se svijest o potrebi rješavanja ekoloških problema i svijest o ograničenosti prirodnih resursa. Svakim novim valom tehnoloških inovacija postavljeni su novi problemi zaštite okoliša.

Značajnu ulogu u ukupnoj industriji svijeta odigrala je tekstilna i odjevna industrija. Proizvodi tekstilne i odjevne industrije su sveprisutni. Gotovo je nemoguće zamisliti svakodnevni život bez tekstila. Promatrajući veličinu i značaj industrije tekstila i odjeće u usporedbi s drugim glavnim industrijskim sektorima, ona je pri samom vrhu. Tekstilna industrija održavala je svoj tempo rasta i razvoja sve dok globalizacija nije uzela

maha i sve više počela utjecati na pitanja inovacija, rasta i održivosti tekstilne industrije diljem svijeta. Nedvojbeno je da tekstilna industrija prestano raste, stoga rastu i ekološka pitanja vezana uz njen rast i razvoj. Tekstilnu industriju na svjetskoj razini prati velika potrošnja vodnih resursa i kako se radi o energetski zahtjevnim proizvodnim procesima generira se velika količina štetnih emisija. Smatra se da je tekstilna industrija odgovorna za oko 10 % globalne emisije ugljičnog dioksida u zemljinu atmosferu i emisiju 1,2 milijardi tona stakleničkih plinova godišnje, što je svrstava na visoko 2. mjesto na ljestvici svjetskih onečišćivača, odmah iza industrije prerade nafte i naftnih derivata. Danas se tekstilna i odjevna industrija suočava s ogromnim izazovima u smislu pružanja održivog rasta, povodom čega su potrebna globalna rješenja.

2. Globalizacija

Svijest o potrebi rješavanja ekoloških problema pojavila se krajem 60-ih i početkom 70-ih godina prošlog stoljeća [1]. Razlog tome bio je gospodarski rast i povećanje proizvodnje povezane sa sve većim korištenjem ograničenih prirodnih resursa. Ako se promatra razvoj industrije kroz povijest jasno je vidljivo kako je tehnologija značajno napredovala [2]. Na slici 1 ukratko je opisan tehnološki razvoj kroz industrijske revolucije.



Slika 1. Pregled industrijskih revolucija [2]

Uz industrijsku revoluciju paralelno je tekao i proces globalizacije koji je obilježio svjetsku ekonomiju i globalnu ekologiju. *Globalizacija se definira kao socijalni proces koji teži jedinstvenosti svijeta i dovodi do stvaranja trgovačkih blokova, globalnih tvrtki i globalne ekonomije.* Svijet na taj način postaje jedinstveni sustav, a svjetsko tržište dostupno svima [3]. Globalizacija je proces koji se ogledava u povezivanju svijeta na gospodarskoj, političkoj, socijalnoj i kulturnoj razini čime se omogućava njeno vremensko i prostorno „smanjivanje“ svijeta, a time se na međunarodnoj razini, ali i na nacionalnoj razini mijenjaju općeprihvaćeni odnosi. Tehnološki razvoj je polazišna točka globalizacije koja je dovela do cjelovitog povezivanja svijeta putem informatičkih tehnologija. Ona je najveća ekonomska i društvena promjena od industrijske revolucije [4]. Pojava procesa globalizacije pogodovala je situacija nakon Drugoga svjetskog rata, osobito u Europi. Europske zemlje, neke tada u potpunosti razorene, ali novčano potpomognute od SAD-a, započinju proces međusobnog povezivanja. Jedan od ciljeva tog povezivanja bio je izbjeći daljnja međusobna neprijateljstva i stvoriti Europu u kojoj će sve zemlje međusobno surađivati i pomagati jedna drugoj [5]. Takva je politika u Europi bila pokretač sličnih procesa i drugdje u svijetu koja je posljedično dovela do stvaranja svijeta kakav danas jest. Uz nastanak globalizacije valja spomenuti Opći sporazum o carinama i trgovini (*engl. General Agreement on Tariffs and Trade, GATT*). GATT je osnovan 1947. i temelji se na klauzuli o najvećim pogodnostima koje se odnose na smanjivanje carina i drugih ograničenja. Države koje su pristupile klauzuli trebale su poštivati tri temeljna načela: načelo reciprocnosti, čime su omogućene jednake olakšice objema stranama pristupnicama GATT-a prema kojima

se carinske stope ne smiju jednostrano povećavati; načelo liberalizacije prema kojem se postupno smanjuju carine i druga ograničenja te načelo carinske nediskriminacije koje omogućavaju da se dvostruke carinske olakšice primjenjuju na sve članice GATT-a. U godini osnivanja GATT-u su pristupile 23 države, a kasnije se taj broj neprestano povećavao. GATT je 8. prosinca 1994. preimenovan u Svjetsku trgovinsku organizaciju (*engl. World Trade Organization, WTO*) [3].

Globalizacijom se jačaju veze između društvenih zajednica. Ona pokreće svjetsko tržište i potencira konkurentnost poduzeća. S druge strane, globalizacija utječe i na ekonomsko slabljenje država, ponajviše onih, koje se takvom napretku pokušavaju oduprijeti. Nadalje, globalizacija se može okarakterizirati kao pozitivan ili negativan fenomen. S jedne strane, globalizacija je okarakterizirana kao pozitivan proces koji donosi razvitak tehnologije, proširenje tržišta, veći profit, lagodniji život, naznastveni napredak, raspad diktatorskih režima i užitak potrošnje. S druge strane, ona je okarakterizirana kao nužno zlo, prevlast ekonomskih velesila u svim aspektima života (ekonomija, politika, znanost i kultura). Dakle, kao oblik imperijalizma nad malim narodima. Iako postoji ambivalentan stav prema globalizaciji, treba imati na umu da se ona može promatrati kroz različite dimenzije [4] na temelju čega se jasno mogu vidjeti doprinosi i manjkavosti globalizacije. Dimenzije globalizacije su:

- Gospodarska dimenzija - rast trgovine, izravna inozemna ulaganja, globalizaciju financijskog tržišta, integriranu proizvodnju, multinacionalna poduzeća i kraj životnog vijeka nacionalnih ekonomija;
- Tehnološka dimenzija - relativizira prostor, vrijeme i proizvode kroz fizički i virtualni prostor;
- Informacijska dimenzija - podrazumijeva slobodan tok informacija od izvora do odredišta, kao i učinkovito korištenje i upravljanje istima te predstavlja glavni izvor konkurentne prednosti i vodstva poduzeća i gospodarstava;
- Politička dimenzija - politika nacionalnih država, koja je i dalje organizirana teritorijalno, prilagođava se širenju globalno organizirane ekonomije;
- Kulturalna dimenzija - protok robe, kapitala i ljudi preko državnih granica uključuje i protok navika, običaja i kultura;
- Demografska dimenzija - demografsku dimenziju čine migracijske aktivnosti, a što se odnosi na iseljavanje mlađeg stanovništva u veće gradove iz ruralnih područja u potrazi za boljim i bolje plaćenim poslom.

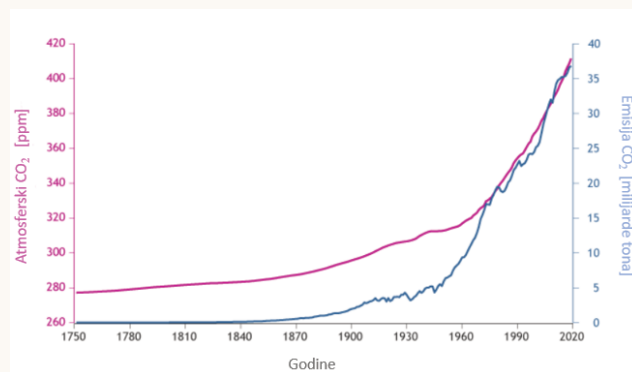
Dakle, globalizacija s jedne strane predstavlja pozitivan proces, koji povezuje zemlje diljem svijeta. Prednost globalizacije vidljiv je u gotovo svakoj navedenoj dimenziji: ona omogućuje razvoj znanosti i zdravstvene zaštite, potiče veću povezanost među ljudima, regionalna udruživanja, prijenos znanja, obrazovanje radnika, poduzetnost i kreativnost glavnih nositelja globalizacije, učinkovitiju organizaciju rada, razvoj novih tehnologija i tehnika proizvodnje, racionalizaciju i razvoj novih sirovina i novih izvora energije. Globalizacijom dolazi do povećanja svijesti o prevenciji i onečišćenju okoliša, povećane interakcije različitih kultura, veće dostupnosti i bržeg prijenosa informacija, većih sloboda, jednakosti i prava. Jedinstveno svjetsko tržište i ubrzani ekonomski procesi omogućuju uključivanje siromašnijih država u proces globalizacije i pritom osiguravaju njihov eksponencijalni gospodarski rast i poboljšanje kvalitete života stanovništva [3,4]. Nasuprot tome, negativne strane globalizacije obuhvaćaju transkulturalni konflikt odnosno spajanje različitih kultura koje su često nespojive. Policentrična svjetska politika koja se odnosi na izrazito visoku razinu moći pojedinaca i pojedinih korporacija uslijed čega se javlja veliki jaz između onih bogatih i siromašnih u svijetu te svjetsko osiromašenje [5]. Pod time se najčešće misli na jaz između bogatog Sjevera (SAD, Kanada, Japan, Australija, većina europskih zemalja i neke države jugoistočne Azije) i siromašnog Juga (tzv. zemlje Trećeg svijeta). Koristeći prednost u boljim startnim pozicijama i znanjem koje se odnosi na globalizacijski proces, sjevernije zemlje iskoristile su situaciju na najbolji mogući način i time zauzele vodeće pozicije. Osim toga, one posjeduju većinski kapital i financijsku dominaciju. Stvaranjem globalnog tržišta potencira se dodatna nejednakost za države različito stupnja razvoja. Osim velikih razlika koje postoje između država, one postoje i unutar samih država. Višak jeftine radne snage Trećeg svijeta doprinosi i otpuštanju radne snage u visokorazvijenim zemljama. Postrojenja se sele u manje razvijene zemlje kako bi se povećala učinkovitost i profitabilnost.

Osim jeftine radne snage, prednost postrojenja u manje razvijenim zemljama su i zakoni o zaštiti okoliša koji su mnogo blaži nego što su to u visokorazvijenim zemljama čime se dolazi do pitanja utjecaja globalizacije na okoliš, odnosno globalnog razaranja i uništavanja okoliša koja je potaknuta željom za postizanjem što razvijenijih grana industrije. Pri isticanju razlika između navedenih dimenzija, važno je napomenuti kako se one prožimaju, to jest, pozitivni se učinci globalizacije mogu dugoročno preokrenuti u negativne učinke. Upravo neraskidivost dimenzija globalizacije s jedne strane predstavlja posebnost tog procesa, a s druge strane visoku razinu odgovornosti prema svim dimenzijama, a posebno prema okolišu [4].

2.1. Globalizacija ekoloških problema

U prethodnom dijelu navedene su negativne strane globalizacije koje su prije desetak godina potakle znanstvenike na odgovornost i svijest o posljedicama globalizacijskog procesa. Kao jednu od negativnih posljedica navode globalno zatopljenje. Ključan sudionik je čovjek koji posjeduje najveću količinu informacija i nalazi se na vrhu energetske piramide. Iako je na vrhu, paradoksalno, priroda može postojati bez čovjeka, dok čovjek ne može postojati bez prirode, štoviše, njegovo postojanje ovisi o njoj. Usprkos tome, neosporan je utjecaj čovjeka na okoliš. On je stvorio umjetne ekosustave koji funkcioniraju vrlo slično prirodnim. Međutim, umjetni ekosustavi ovisni su o čovjeku i nemaju sposobnost samoodrživosti. Stvaranjem umjetnih ekosustava uslijed globalizacijskih procesa čovjek je narušio harmoniju planetarnog ekosustava [6]. U određenom smislu, život na Zemlji se može sagledati kao jedan planetarni ekosustav koji se može podijeliti u manje ekosustave. Tipični primjeri takve podjele mogu uključivati ocean, atmosferu, tropsku šumu ili urbani grad, a zajedničko im je područje na kojem se podržava život u kojem svi oblici života žive zajedno u ravnoteži [7]. Planetarni ekosustav jednom riječju se naziva ekosfera, u koju se ubrajaju svi ekosustavi na zemlji. Ekosustav je jedinstvo životne zajednice i njenog neživog okoliša na nekom prostoru i u nekom vremenu. Kada svemu navedenom dodamo još i svemir sa svojom materijom i energijom, promjenama i zakonitostima, dobivamo prirodu. Polazeći od činjenica da je priroda savršena, sama sebi dovoljna, da funkcionira po kružnom principu pri čemu se misli na kružne procese u kojima sve komponente unutar planetarnog ekosustava ovise jedna o drugoj, dolazimo do važnosti shvaćanja međuovisnosti svake komponente prirode kao osnovne pretpostavke za kvalitetan suživot. Osnova života je energija i predstavlja pokretačku snagu svih događaja u prirodi, te služi kao pogon za kretanje ključnih elemenata za život u ekosustavu i kao takva je neophodna za očuvanje života [6]. Sunčeva je energija gotovo jedini izvor energije. Uz pomoć Sunčeve energije biljke iz korijena stvaraju kisik koji je neophodan za disanje i škrob koji je hrana mnogim životinjskim vrstama. Da bi preživjeli, svi se živi organizmi hrane iz konstantnog tijeka energije u okolišu. U konačnici, ekosustav kao cjelina proizvodi biorazgradivi otpad kojima se neke jedinke hrane, čime materija konstantno kruži kroz život u ekosustavu, bez prekida. Stoga se govori o dinamičkoj ravnoteži ekosustava [8]. Globalizacija i onečišćenje okoliša evidentno su povezani. Globalizacija tržišta dovela je i do globalizacije ekoloških problema. Tijekom industrijske revolucije mehanizacijom se povećalo iskorištavanje prirodnih resursa koji su služili kao „ulazi“ u industrijskoj proizvodnji. Osim toga, povećalo se onečišćenje, a time i pogoršanje kvalitete „ulaza“. Ubrzanje gospodarskog rasta povećavalo je industrijske aktivnosti koje su narušile prirodno stanje okoliša. S druge strane, u mnogim slučajevima, povećao se prihod po glavi stanovnika što je dovelo do stalnog porasta svjetske populacije, koji se pokazao ključnim čimbenikom propadanja okoliša. Posljedično tome, industrijska revolucija je stvorila nove kulturne vrijednosti prema kojima se priroda smatrala sredstvom za ispunjenjem ljudskih potreba za razliku od mnogih preindustrijskih kultura koje su prirodi pripisivale drugačije vrijednosti. Novi pristup prirodi/kulturnim vrijednostima postupno se počeo širiti slobodnim tržištima po cijelom svijetu [9]. Čovjekov utjecaj na okoliš naziva se antropogenim učincima, a nastali su samim čovjekovim postojanjem i potrebom za opstankom na Zemlji. Oni se dijele na: nagli rast stanovništva i urbanizaciju, razvoj industrije i energetike, razvoj prometa i prometne infrastrukture, povećanje količine otpada, razvoj poljoprivrede i razvoj masovnog turizma [10]. Globalni okolišni problemi (engl. Global Environmental Issues) pojam je koji se referira na utjecaj ljudskog faktora na klimu u kojem se navode sagorijevanje fosilnih goriva (ugljen, nafta, plin) te velik

stupanj deforestacije kao glavni uzroci stvaranja velikih količina stakleničkih plinova. U glavna okolišna pitanja ubrajaju se degradacija šuma i obradivog tla pod utjecajem poljoprivredne proizvodnje, iscrpljivanje resursa poput vode, ruda, pijeska i sl., degradacija okoliša, javno zdravlje, gubitak bioraznolikosti, gubitak otpornosti u ekosustavima, uzdržavanje siromašnih i dr. Jasno su dokumentirane i kvantificirane globalne okolišne promjene kako bi se shvatile buduće posljedice djelovanja čovjeka. Oko 70 % prirodnih nepogoda prouzrokovano je klimatskim promjenama što je povećanje od 20 % u odnosu na zadnjih 20 godina. U prošlom desetljeću 2,4 milijardi ljudi bilo je pogođeno klimatskim promjenama i s njima povezanim prirodnim katastrofama, u usporedbi s 1,7 milijardom ljudi u desetljeću ranije. Efekt staklenika značajno povećan od 19. stoljeća čemu je uzrok povećanje emisije CO₂ u atmosferu (slika 2) [11].



Slika 2. Emisija CO₂ (1750.-2020. godina) [12]

Na temelju prikazanog grafa, vidljivo je kako su se emisije postupno povećavale od sredine 20. stoljeća s emisijom CO₂ od okvirno 5 milijardi tona, a do kraja stoljeća bilježi se drastičan porast od više od 35 milijardi tona godišnje [12]. Uzrok takvom trendu su ljudske aktivnosti od početka industrijske revolucije 1750. godine. Povećanje ugljikovog dioksida pridonijelo je porastu temperature na Zemlji za 0,8 °C od 1860. do 2000. godine. Predviđa se da će do 2100. godine daljnji porast temperature iznositi od 1,4 do 5,8 °C [11]. Svjetska ekološka organizacija za zaštitu prirode (engl. World Wildlife Fund, WWF) objavila je kako bi u iduća dva desetljeća porast temperature na Zemlji mogao dovesti do opasnih poremećaja klime. Ako se ne poduzme ništa po pitanju klimatskih promjena, Zemlja bi se između 2026. i 2060. mogla zagrijati za 2 °C. Opasno zatopljenje potaknulo bi podizanje razine mora te bi globalno povećalo broj poplava, oluja ili suša te uzrokovalo nestanak nekih životinjskih i biljnih vrsta [13].

2.2. Zaštita okoliša

Zaštita okoliša obuhvaća mjere za očuvanje prirodnih dobara, u prvome redu vode, tla i zraka za ljudske potrebe ili interese. Razvila se u drugoj polovici 20. stoljeća, kada je porast gospodarskih djelatnosti i prometa, povećavanje svjetskog stanovništva, potrošnja sirovina i fosilnih energenata i s time povezano opterećenje okoliša otpadom, počelo ugrožavati gospodarski razvoj i postojanje suvremene civilizacije [14]. Politika zaštite okoliša smatra se javnim upravljanjem okolišem kao zajedničkim dobrom i provodi nadzor nad izvorima onečišćenja, racionalnom korištenju prirodnih resursa i potiče razvoj tehnologija koje nemaju negativan utjecaj na okoliš [8]. S razvojem politike zaštite okoliša razvijala se i svijest o ograničenosti prirodnih resursa [1].

Kao središnji i ključan događaj iz područja zaštite okoliša je Konferencija Ujedinjenih naroda o ljudskom okolišu održana u Stockholmu 1972. godine, na kojoj je pitanje zaštite okoliša prvi puta predstavljeno kao globalni cilj [15]. Prije toga nije se previše pažnje pridavalo ovoj problematici radi ograničenog znanja o prirodi i posljedicama njezinog onečišćenja. 1970. godine metan i klorfluorovodici (plinovi u rashladnim uređajima i potisni plinovi u bocama) te dušikov oksid prepoznati su kao plinovi koji u atmosferi pridonose efektu staklenika [11]. Te 1972. godine na Konferenciji UN-a o ljudskom okolišu su postignuti dogovori o načelima zaštite okoliša, i donesena je odluka o osnivanju Programa Ujedinjenih naroda za okoliš (engl. United Nations Environmental Programme, UNEP), te početak aktivnosti Organizacije za prehranu i

poljoprivredu (engl. Food and Agriculture Organization, FAO), Svjetske zdravstvene organizacije (engl. World Health Organization, WHO) i Svjetske meteorološke organizacije (engl. World Meteorological Organization, WMO) u koordiniranim programima zaštite okoliša. Druga konferencija UN-a o okolišu i razvoju (engl. United Nations Conference on Environment and Development, UNCED) održala se 1992. u Rio de Janeiru, kao odgovor na prigovor većine zemalja u razvoju da su zapadne Zemlje zabrinute samo zbog stanja okoliša, pritom zanemaruju potrebe gospodarskog razvoja [16]. Kao završni dokument UNCED-a prihvaćena je tzv. Agenda 21, popis smjernica za očuvanje okoliša i prirodnih dobara, uz znatnu pozornost posvećenu gospodarskim i društvenim problemima svijeta s kraja 20. stoljeća. Uz Agendu 21 glavni dokumenti dogovoreni na samitu su Konvencija o biološkoj raznolikosti (engl. Convention on Biological Diversity) obvezujući ugovor kojim se od nacija zahtijeva da se ugrožene vrste štite te Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda o klimatskim promjenama (engl. United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) ili Konvencija o globalnom zagrijavanju koja je obvezujući ugovor i kojim se od zemalja zahtijeva da smanje emisiju ugljičnog dioksida, metana i drugih stakleničkih plinova za koje se smatra da su odgovorni za globalno zagrijavanje [17,18]. Okvirnu konvenciju tada je potpisalo 189 država, a UNFCCC stupa na snagu 1994. godine. 1997. godine uspostavljena je izmjena ciljeva UNFCCC-a protokolom iz Kyota kojim je propisano kako industrijalizirane zemlje trebaju od 2008. do 2012. godine smanjiti ispuštanje stakleničkih plinova za 5,2 % u odnosu na vrijednosti izmjerene u referentnoj 1990. godini. Ubrzo nakon donesenog protokola iz Kyota, 1999. godina najtoplija je godina otkako se od 1880. godine počela precizno mjeriti temperatura mora i zraka, a sljedeća najtoplija godina je bila 2003. kada je od toplinskog vala u Europi umrlo 31 000 ljudi [11]. Prvi Međuvladin panel o klimatskim promjenama (engl. Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) objavljuje dokaze o vezama plinova s efektom staklenika i strahove da bi klimatske promjene mogle postati nepovratne, nakon čega 2001. godine, nedugo nakon što je preuzeo dužnost, predsjednik George W. Bush najavio je da SAD neće provoditi Kyoto protokol te sve dokaze proglašava upitnima [19]. Od 16. veljače 2005. Protokol iz Kyota vrijedi za sve zemlje članice UN-a, a stupa na snagu kad je Rusija u Dumu uputila Protokol na ratifikaciju čime se obuhvaća 62 % onečišćivača atmosfere. SAD, Australija i Monako ostale su jedine tri industrijske države koje nisu prihvatile Protokol iz Kyota [13]. Nakon Protokola iz Kyota uslijedio je Pariški sporazum o klimatskim promjenama 2015. godine. Cilj Pariškog sporazuma je ograničiti globalni porast prosječne temperature na 1,5 °C. 2016. godine SAD su ponovno izostale iz Pariškog sporazuma, a što se ponovno događa u 2025. godini nakon izbora predsjednika SAD-a. Analizom NASA-e utvrđeno je da su površinske temperature Zemlje bile najviše otkad je počelo vođenje evidencije 1880. godine [19].

3. Tekstilna industrija

Tehnološki napredak, globalizacija, klimatske promjene i promjenjiva demografija široki su i međusobno povezani trendovi koji su potaknuli duboke promjene u industrijama proteklih desetljeća. Svjetska populacija prešla je brojku od 7,8 milijardi ljudi [20]. Tekstilna i odjevna industrija sastavni je dio svakodnevnog načina života. Sagledavajući veličinu i značaj industrije tekstila i odječe u usporedbi s drugim glavnim industrijskim sektorima, ona je pri samome vrhu, iza informatičke tehnologije i turizma. Tekstilna industrija održavala je svoj tempo rasta i razvoja sve dok globalizacija nije uzela maha i sve više počela utjecati na pitanja inovacija, rasta i održivosti tekstilne industrije diljem svijeta. Tekstilna i odjevna industrija suočava se s ogromnim izazovima u smislu pružanja održivog razvoja te su joj zbog toga potrebna globalna rješenja [21].

3.1. Globalizacijom prema neodrživosti

Prvi tekstilni pogoni u svijetu osnovani su krajem 18. stoljeća u Velikoj Britaniji, a slijedile su je zemlje Zapadne Europe, a potom i druge zemlje. Nakon Drugog svjetskog rata tekstilna industrija se nastavila širiti, ali u smjeru prema zemljama Trećeg svijeta [22]. Glavni uzrok bio je proširenje slobodnih tržišnih ekonomija i otvaranje zatvorenih tržišta. 1989. godine gotovo 20 zemalja bilo je povezano sa svjetskom ekonomskom državnom trgovinom, dok je više od 50 zemalja imalo trgovinske barijere, što je

ometalo bilo kakvu značajniju trgovinu. Pojava WTO-a dovela je do značajnog snižavanja carina i smanjenja trgovinskih prepreka između slobodnih tržišnih gospodarstava [21]. Glavna tržišta koja su se otvorila bila su ona u Latinskoj Americi i jugoistočnoj Aziji. Jedan od važnijih događaja za svjetsku tekstilnu i odjevnu industriju, koji je zasigurno doprinio današnjem problematičnom stanju industrije, zbio se 2005. godine kada je proces liberalizacije dovršen. Sam proces započeo je 1995. godine potpisivanjem Sporazuma o tekstilu i odjeći WTO-a (engl. The Agreement on Textile and Clothing, ATC). Proces liberalizacije tržišta donio je novi svjetski poredak u trgovini tekstilom jer velike tekstilne nacije poput Kine, Indije ili Indonezije više nisu imale ograničenja prilikom izvoza u EU ili SAD [23]. Nasuprot tome, u Europi i SAD-u industrijska proizvodnja tekstila i odječe slabi. Stoga su se visoko razvijene zemlje uglavnom orijentirale na inovacije i proizvodnju ekskluzivnih tekstilija načinjenih od novih materijala i vlakana visokih svojstava te proizvoda jedinstvenog dizajna [24]. Delokalizacija proizvodnje se događala postupno. Do 2000. godine proizvodnja se seli blizu razvijenih zemalja, ponegdje geografski dalje od razvijenih zemalja, a nakon 2000. godine, Kina i Daleki Istok ostvaruju svjetsku dominaciju u tekstilnoj proizvodnji. Njihov udio u ukupnoj svjetskoj proizvodnji je iznosio 50 % u svim segmentima proizvodnje [21]. U Europi je pala proizvodnja za 32,4 % uz istovremeni rast proizvodnje u Aziji od 76,3 %. Takvo smanjenje imalo je za posljedicu smanjenje zaposlenih u Europi i povećanje u Aziji [25]. Time je došlo i do sve izraženijih migracija. Kina je najistaknutiji slučaj, ali takav slučaj opaža se i u Indiji, Bangladešu i Pakistanu. 1990-ih godina ljudi migriraju na područja u kojima se nalaze tekstilne tvornice dok su se, s druge strane, 1960-ih godina tekstilne tvornice premještale tamo gdje je bila raspoloživa radna snaga. Situacija iz 1990-ih je i dalje dominantna. Prizori radnika koji migriraju prema tvornicama, žive u spavaonicama i štete prihode kako bi se vratili svojim obiteljima koji borave daleko od tvornica, uobičajene su i danas [21]. Iz navedenog se može zaključiti da je tekstilna industrija postala jedna od najglobaliziranijih industrija sa složenim lancima opskrbe pri čemu je vrlo čest slučaj da su poslovne aktivnosti razmještene na područjima daleko od sjedišta poduzeća [24].

S liberalizacijom trgovine paralelno su se razvijali oprečni stavovi protiv liberalizacije trgovine, što je dovelo do apela da se razvoj trgovina povezuje s socijalnim i okolišnim aspektima razvoja, kao i da se stvore jednaki uvjeti na globalnoj razini [21]. Na tržištima jeftine radne snage izrazilo su niske naknade za rad i postoje slučajevi u kojima radnici uopće nisu plaćeni. Danas se taj fenomen naziva modernim ropstvom. Ono se tiče i loših radnih uvjeta koji su povezani sa smanjenjem troškova u proizvodnji u kojoj se najprije smanjuju troškovi rada, a uvjeti rada se rijetko kontroliraju. Primjer izrazilo loših radnih uvjeta s katastrofalnim posljedicama je urušavanje Rane Plaze u Bangladešu 2013. godine, tvornica koja se bavila tekstilnom proizvodnjom popularnih modnih marki. 2016. godine otkriveno je da su u proizvodnji u Mjanmaru radili maloljetnici od 14 godina po 12 sati na dan za satnicu koja iznosi polovicu minimalne satnice za tu zemlju, a 2018. godine izbio je skandal vezan uz promociju s fotografijom tamnoputog djeteta koje nosi majicu „Coolest monkey in the jungle“ zbog čega su morali zatvoriti prodavaonice u Južnoj Africi [26]. Optužbe su usmjerene i prema Nikeu. Naime, Nike je koristio specifičan pristup prema radnicima kako bi maksimizirao svoj profit. Poduzeće je jedan dio svojih proizvodnih pogona preselilo u zemlje Dalekog istoka, a sve s ciljem izbjegavanja restriktivnih američkih i europskih zakona. Pokazalo se da Nike, koji zapošljava otprilike 650 000 radnika diljem svijeta, većem broju svojih zaposlenika pruža nehumane uvjete rada. U 2005. godini Nike izlazi s izvješćem u kojemu priznaje kako između 25 % i 50 % tvornica zabranjuje svojim radnicima odlazak u sanitarne čvorove i kratka okrepljenja tijekom radnog dana, a ne dozvoljavaju im ni slobodne dane. Štoviše, radnici su radili više od 60 sati tjedno, a oni koji su odbili raditi prekovremeno u 25 % proizvodnih pogona, bili su kažnjeni [4].

Nadalje, problemi s kojima se suočava tekstilna i odjevna industrija u svijetu, također su i nesigurnost tržišnih uvjeta, nemogućnost predviđanja preferencija potrošača te sve izbjirljiviji i sve zahtjevniji kupci koji dobro znaju odnose cijena i kvaliteta pojedinih proizvoda [25]. Tekstilna i odjevna industrija vrlo je heterogena. Nadalje, tekstilna industrija je nestalna i neizvjesna. Ona bi s jedne strane trebala predvidjeti točne zahtjeve kupaca, što je nemoguće zbog prebrzog mijenjanja afiniteta, dok se s druge strane, od dizajnera i proizvođača očekuje brza reakcija na svaku promjenu na tržištu. Upravo je brzina dolaska od tekstilne industrije do tržišta postala kritična komponenta pri ostvarenju konkurentne prednosti. Osim toga,

važno je napomenuti kako se ovdje spominju proizvodi koje karakterizira kratak životni vijek jer, na koncu, oni završavaju na odlagalištima, a to dodatno ubrzava cijeli proces proizvodnje i plasiranja na tržište. Problemi tekstilne industrije očitavaju se i u potrošačkom društvu koje potiče impulzivnu kupnju proizvoda. Drugim riječima, odluka o kupnji nekog proizvoda događa se na samom mjestu kupnje. Kada se sagleda moderno društvo u cjelini, vidljivo je kako pri potrošnji, ljudi često prelaze svoje potrošačke mogućnosti te stvaraju umjetne potrebe. Najuvjerljiviji primjer, s kojim je suočen cijeli svijet, je prekomjerna potrošnja iz segmenta mode. Ono što je izazvano navedenim načinom potrošnje jest skraćivanje vremena proizvodnje i stvaranje enormne, nesagledive količine tekstila koje imaju katastrofalan učinak na okoliš [26].

3.2. Pregled tržišta tekstilne industrije

Transformacija industrijskog društva u postindustrijsko ili društvo masovne potrošnje dovela je do povećane prodaje i ubrzanja obrtnja kapitala. Posljedično dolazi do pada cijene proizvoda i ubrzanog razvoja ekonomije i industrije. Istodobno, brze izmjene pojeftinjuju proizvode, što potiče potrošače na ponovnu kupnju i prisiljava proizvođače da povećaju brzinu proizvodnje. Tekstil se najviše koristi u sektoru mode i odjeće. Modni sektor je u 2019. godini zadržao značajan udio od preko 70 % ukupnog tržišta, a potom ga slijedi sektor tehničkog tekstila te sektor kućanskog tekstila. Najviše zastupljena sirovina na ukupnom tržištu 2019. godine su prirodna vlakna zbog biorazgradivosti i ekološke prihvatljivosti, ali i zbog velike potražnje odjevne i modne industrije. Najzastupljenije prirodno vlakno je pamuk, a slijede ga i ostala prirodna vlakna poput lana, svile, vune i kudjelje. Udio pamuka na tržištu 2019. godine iznosio je 39,5 % [28]. Najveći svjetski proizvođači i izvoznici pamuka su Kina, SAD, Indija i Pakistan. Kina i Indija zajedno drže udio na tržištu od 46 % svjetske proizvodnje pamuka, nakon čega slijedi SAD. Kina oko 49 % proizvedenog pamuka koristi u zemlji dok SAD, zbog nešto manje razvijene tekstilne industrije, sudjeluje u izvozu pamuka s 36 % ukupnog svjetskog izvoza. Očekuje se sporiji rast svjetske proizvodnje u odnosu na potrošnju do 2025. godine zbog pada cijena, koji je započeo 2018. godine na međunarodnom tržištu. Kina, Indija, Pakistan i Bangladeš najveći su potrošači pamuka u svijetu s oko 65 % ukupne potrošnje pamuka. U posljednje vrijeme značajno raste potrošnja pamuka u Vijetnamu i Uzbekistanu [30]. Osim prirodnih vlakana na tržištu su dostupna i umjetna vlakna (poliesterska, poliamidna, polietilenska, polipropilenska i aramidna vlakna) od kojih je najzastupljenije poliestersko vlakno [28]. Globalno tržište procijenjeno je na 109,75 milijardi USD u 2019. godini s proizvodnjom od 58.350 tisuća tona. Regija Azija-Pacifik ponovno ima najveći tržišni udio u proizvodnji poliesterskih vlakana, a očekuje se da će tako i ostati uslijed povećanog uvoza odjeće u europskoj regiji, širenja modne industrije, ali i zbog sve većih građevinskih aktivnosti do kojih je došlo zbog ekonomskog napretka, rastućeg broja stanovništva te sve veće financijske dobiti po stanovniku u zemljama poput Kine i ostalih država regije Azija-Pacifik [31].

Općenito, vodeći svjetski proizvođač i izvoznik tekstila i odjeće je Kina, a regija Azija-Pacifik najveće je regionalno tržište s očekivanom složenom godišnjom stopom rasta (engl. Compound Annual Growth Rate, CAGR) od 5,6 % tijekom razdoblja 2020. do 2027. godine. To se pripisuje brzo rastućoj potražnji odjeće, posebice putem online trgovina, visoke proizvodnje pamuka i niskih troškova rada. Indija je po veličini treća tekstilna prerađivačka industrija i njena vrijednost izvoza iznosi više od 30 milijardi USD. Indija je odgovorna za više od 6 % ukupne proizvodnje tekstila u svijetu, a procjenjuje se na oko 150 milijardi USD. Sjedinjene Države su vodeći proizvođač i izvoznik sirovog pamuka, a istovremeno su i najveći uvoznik tekstila i odjevnih predmeta. Očekuje se povećanje tržišta Sjeverne Amerike od 3,0 % do 2027. godine. Na tom je području velika potražnja za tehničkim tekstilom, uglavnom agrotekstila, sportskog tekstila i medicinskog tekstila. Laka dostupnost sirovina, poput pamuka i poliestera i velika mogućnost za unaprjeđenje proizvodnje tekstila, učinila je Centralnu i Južnu Ameriku jednim od najvećih proizvođača tekstila. Očekuje se da će zemlje poput Venezuele, Nikaragve i Brazila pokretati regionalno tržište tekstila do 2027. godine. Države s najviše razvijenom tekstilnom industrijom u EU su Njemačka, Španjolska, Francuska, Italija i Portugal. Stoga, EU čini jednu petinu svjetske tekstilne industrije, a trenutno se njena vrijednost procjenjuje na više od 160 milijardi USD. Europa je bila drugo najveće tržište po vrijednosti i količini u 2019. godini.

Očekuje se da će stroge regulative koje je Europska unija uvela o kvaliteti proizvoda stabilizirati stopu rasta tržišta do 2027. godine [28, 32]. Predviđa se da će moda i odjeća biti najbrže rastući segmenti u razdoblju 2020.-2027. godine zahvaljujući rastu potrošnje [28]. Tržište odjeće segmentirano je prema vrsti odjeće na žensku, mušku i dječju odjeću. Ženska odjeća bila je najveći segment tržišta odjeće prema vrsti odjeće u 2018. godini s 55,7 %. Prema procjenama stručnjaka, tržište muške odjeće moglo bi biti najbrži rastući segment s CAGR od 16,4 % u 2022. godine. Regija Azija-Pacifik je najveće tržište odjeće i 2018. godine zauzimalo je 45,6 % globalnog tržišta. Slijedile su ga zapadna Europa, sjeverna Amerika, a potom i ostale regije. U budućnosti, regije s najbržim rastom na tržištu odjeće, bit će Azija-Pacifik s CAGR od 15,4 %, Afrika s 14,3 %, Bliski Istok s 14 % i Južna Amerika s 11,6 % [33].

U 2018. godini povećana je online prodaja odjeće čime su potaknute promjene u pristupu tržišnih sudionika. Očekuje se nastavak promjena s većim naglaskom na rast e-trgovine, mobilne kupnje i ispunjavanja sve većih očekivanja kupaca. Globalno predviđanje je da će mrežne platforme ostvariti najmanje pet puta veći prihod u odnosu na 2018. što znači da bi globalne mrežne platforme mogle proširiti partnerstva s modnim markama kako bi ostale konkurentne u digitalnom shopping prostoru. Danas glavni izazov za modnu industriju predstavlja suradnja s mrežnim platformama i jačanje modnih marki s jakom mrežnom prisutnošću kako bi se privuklo što više potrošača. Očekuje se da će složena stopa rasta tržišta odjeće biti oko 4 % u narednim godinama, što se također pripisuje povećanju broja potencijalnih potrošača i povećanju broja radno aktivnog stanovništva u svijetu [34]. Tvrtke koje dominiraju tržištem mode i odjeće su Inditex (Zara, Massimo Dutti, Pull & Bear), Nike, LVMH (Louis Vuitton, Givenchy, Dior, Marc Jacobs), TJX Companies (TJ Maxx, Marshalls), Hermès, H&M, Richemont (Cartier, Chloé, Net-a-Porter), Adidas, Kering (Gucci, Alexander McQueen, Balenciaga) [35]. Povećanjem tehnoloških inovacija, poput 3D tkanja i pletenja, razvoja nanotehnologije, nanovlakana, nanočestica, razvoja pametnih materijala, materijala poboljšanih svojstava poput materijala s vrlo visokom čvrstoćom, a istodobno vrlo laganih, materijala s antimikrobnim svojstvima, kemijski otpornih te vodoodbojnih materijala i dr., dovelo je do puno većih mogućnosti primjene i zamjene s nekim konvencionalnim materijalima u raznim djelatnostima poput primjene u avioindustriji, autoindustriji, građevinarstvu, poljoprivredi i dr., čime su otvoreni novi pravci industrije tehničkog tekstila čime se očekuje povećanje potražnje u nadolazećim godinama. Međutim, proizvodnja tehničkog tekstila s aspekta troška, intenzivan je postupak zbog upotrebe naprednih, vrhunskih sirovina i tehnički zahtjevne tehnologije što je razlog nemogućnosti ekspanzije tog dijela tekstilne industrije u usporedbi sa segmentom mode i odjeće. Ukupna veličina tržišta tehničkog tekstila procijenjena je na 176,6 milijardi USD u 2019. godini s CAGR 4,5 % u razdoblju 2020.-2027. godine. Na tržištu su najviše zastupljeni kućanski tekstil, agrotekstil, geotekstil, tekstil za primjenu u avionima i automobilima, medicinski tekstil te ambalažni tekstil. Unutar tržišta tehničkog tekstila, sektor kućanskog tekstila ostvario je najveći tržišni udio od 19,8 % u 2019. godini, a predviđa se da će složena godišnja stopa rasta iznositi 5,2 % u razdoblju od 2020. do 2027. Samo u SAD-u se očekuje da će tržište tehničkog tekstila porasti za 3,8 % i dostići 39,3 milijarde USD u 2027. godini. I na tržištu tehničkog tekstila dominira regija Azija-Pacifik s 45,9 % udjela u prihodu u 2019. godini. Očekuje se da će se trend dominacije u regiji nastaviti. Procjenjuje se da će u Europi tržište tehničkog tekstila imati eksponencijalni rast do 2027. godine, a razlog tome je porast starije populacije europskog stanovništva čime će se povećati potreba za medicinskim tekstilom. Osim medicinskog tekstila, zbog sve češćih migracija kojima svjedočimo danas u Europi, predviđa se povećanje potražnje za građevinskim tekstilom i kućanskim tekstilom [36]. Neki najveći proizvođači na tržištu tehničkog tekstila su Asahi Kasei, Kimberly Clarke, Berry Global Group, DuPont, Mitsui Chemicals, Freudenberg & Co., Toyobo Co., SRF Limited, Lanxess, Koninklijke Ten Cate, International Textile Group [37].

Vrlo zastupljena sirovina koja se najviše koristi u proizvodnji odjeće, kućanskog tekstila zatim i u ostalim sektorima tehničkog tekstila tekstilne industrije su kemikalije. Octena kiselina, oksalna kiselina, sumporna kiselina, natrijev karbonat, vodikov peroksid, politetrafluoroetilen (PTFE), polivinilklorid (PVC), polikloropren (neopren) i tenzidi neke su osnovne kemikalije koje se koriste u proizvodnji. Kemikalije se koriste gotovo u

svim aktivnostima vezanim za proizvodnju, a s porastom važnosti izgleda i funkcionalnosti tekstila očekuje se da će doći do porasta upotrebe kemikalija u periodu od 2020. do 2027. godine [27]. Kina je najveći potrošač i proizvođač tekstilnih kemikalija, a većinu svojih proizvoda izvozi na razvijena tržišta Sjeverne Amerike i Europe. Razlog tome su propisi koji su u Aziji blaži u odnosu na ostale regije svijeta. Ukupna veličina tržišta tekstilnih kemikalija u 2018. godini procijenjena je na 23,62 milijardi USD, a očekuje se porast sa složenom godišnjom stopom rasta od 4,5 % od 2019. do 2025. godine. Taj značajan rast može se pripisati velikoj potražnji brzo rastuće industrije odjeće te rastu raspoloživih dohodaka uz povećan prodor organizirane maloprodaje čime je kupnja odjeće pospješana. Međutim, emisija štetnih tvari tijekom proizvodnog procesa može predstavljati opasnost za okoliš i ljudsko zdravlje. Očekuje se da će kontaminacija i nestašica vode uzrokovana brzo rastućom tekstilnom industrijom rezultirati nametanjem strogih propisa o upotrebi kemikalija. Neke od najvećih tvrtki koje proizvode kemikalije za primjenu u tekstilnoj industriji su Sumitomo Chemicals Co. Ltd., The Lubrizol Corporation, Kiri Industries Limited, Evonik, Kemira, Tata Chemicals Ltd., Omnova Solutions Inc. Strogi propisi o zaštiti okoliša u Kini prisilili su nekoliko proizvođača bojila da zatvore svoje pogone. Potražnja za netoksičnim, ekološki prihvatljivim prirodnim bojilima je sve više prisutna. Napredak tehnologije i inovacije u tehnici proizvodnje boja omogućuju da prirodna bojila budu jednako učinkovita kao i sintetička čime se stvaraju nove tržišne mogućnosti u tekstilnoj industriji. Osim toga, potražnja za ekološki pogodnim proizvodima veća je nego ikada prije [38].

3.3. Utjecaj tekstilne industrije na onečišćenje okoliša

Kada se sagleda kompletno tržište tekstilne i odjevne industrije, njezina vrijednost i veličina, broj ljudi koje zapošljava može se zaključiti kako u mnogim zemljama doprinosi ekspanziji ekonomije i zapošljavanju ljudi [39]. Unatoč tome, osnovni problem predstavljaju složenost lanaca opskrbe i izmještanje poslovnih aktivnosti daleko od sjedišta poduzeća, uglavnom u Azijske zemlje. Drugim riječima, ponekad je nemoguće pratiti utjecaj proizvodnih procesa na okoliš, što se odnosi na potrošnju vode, energije i kemikalija, te gdje i kako se zapravo tekstil proizvodi [40].

Sam pojam „tekstilna industrija“ obuhvaća proizvodnju tekstila i odjeće. Ona se sastoji od mnogo podsektora koji u konačnici čine kompleksnu petlju proizvodnje [41]. Aktivnosti koje su sastavni dio proizvodnje i uporabe obuhvaćaju [41, 42]:

- Obradu sirovina (priprema prirodnih vlakana i proizvodnju umjetnih vlakana);
- Predenje - proizvodnja linearnih tekstilija (pređa);
- Oplemenjivanje (odškrobljavanje, bijeljenje, mercerizacija, bojadisanje, tisak);
- Proizvodnju pletiva, tkanina i netkanog tekstila;
- Završne obrade materijala čime se dobivaju materijali dodane vrijednosti (antimikrobna obrada, obrada protiv gorenja i gužvanja, vodonepropusna, vodoodbojna obrada, itd.);
- Transformaciju dobivenih materijala u proizvode krajnje potrošnje (odjeća, tepisi i druge tekstilne podne obloge, kućanski tekstil – posteljino i stolno rublje, zavjese itd., i tehnički tekstil – agrotekstil, geotekstil, medicinski tekstil, građevinski tekstil, tekstil za automobile, zaštitna odjeća itd.);
- Transport unutar lanaca isporuke;
- Upotreba (pranje, sušenje, glačanje);
- Otpad.

Opće je poznato kako djelatnosti u tekstilnom sektoru, iako doprinose gospodarstvu, štetno utječu na okoliš. Ako se sagledaju svi prethodno navedeni procesi proizvodnje, s naglaskom da se u procesima koriste vrlo različite kemikalije i k tome se nadodaju svi segmenti tržišta tekstila i odjeće koji su razmatrani u prethodnom poglavlju, može se pretpostaviti da se radi o velikim količinama onečišćujućih tvari. Važno je naglasiti kako svaki proces ima različite štetne emisije, a samim time i nepovoljan utjecaj na okoliš [39]. Međutim, ekološki problemi vezani uz cjeloživotni ciklus proizvoda (engl. Life Cycle Assessment, LCA) mogu se svesti na najutjecajnije faze koje onečišćuju okoliš. Faze su navedene u tablici 1.

Tablica 1. Glavni ekološki problemi u životnom ciklusu tekstilnog proizvoda [43]

Ekološki problemi	Najutjecajnije faze u životnom ciklusu proizvoda
Direktne emisije CO ₂	Prijevoz unutar globalno raspoređenih lanaca isporuke
Korištenje energije	Proizvodnja umjetnih vlakana, procesi dorade, pranje i sušenje odjeće tijekom uporabe
Korištenje vode i kemikalija	Rast vlakana, mokre predobrade, boja, disanje, dorada i njega
Kruti otpad	Odbacivanje proizvoda nakon uporabe, tekstilna/odjevna proizvodnja

Najznačajnija prirodna vlakna tekstilne industrije su pamuk (biljno sjemensko vlakno) i vuna (proteinsko vlakno). Godišnja proizvodnja pamuka iznosi oko 25 milijuna tona i zbog toga je vrlo važno objasniti utjecaj prerade pamuka na okoliš [43]. Za suvremenu proizvodnju pamuka karakterističan je monokulturni uzgoj. To se odnosi na uzgoj biljaka na ogromnim površinama uz razmak redova od oko 1 m, što uz relativno visoke temperature i veliku vlažnost zraka u suptropskom i tropskom pojasu pogoduje širenju raznih štetočina (gusjenice, gljivice, insekti, plijesni) koji napadaju biljke u raznim razvojnim fazama. Uzgoj pamuka stoga zahtijeva puno pesticida i insekticida, gnojiva, a uoči strojne berbe koriste se i defolijanti za uništavanje lišća. Uz navedeno, koriste se i regulatori rasta kako bi se osiguralo što kraće vremensko razdoblje berbe [44]. Procijenjeno je da se za uzgoj pamuka troši 10 % svjetskih pesticida i 25 % insekticida [43]. Za uzgoj pamuka potrebno je navodnjavanje čime se kemikalije ispiru na tlo i odlaze u podzemne vode te tako zagađuju i tlo i vodu. Uzgoj pamuka je također treći najveći uzročnik bolesti radnika uslijed djelovanja pesticida [44]. Osim agrokemikalija koristi se i velika količina zemlje i vode, čak 2,5 % svjetske potrošnje vode odlazi na uzgoj pamuka. Za proizvodnju jednog kilograma pamuka ponekad je potrebno i do 20000 litara vode [45]. Navedeni podaci su značajni obzirom da uzgoj pamuka zauzima samo 2,4 % ukupnih obradivih površina [43]. Prerada i uzgoj vune, za razliku od pamuka, ne zahtijeva upotrebu brojnih kemikalija. Međutim, vuna se ne može proizvesti bez nekih negativnih utjecaja na okoliš. Prekomjernom i nekontroliranom ispašom ovaca može doći do erozije tla, također višak stajskog gnoja može stvoriti onečišćenje otjecanjem [45]. Vuna se dobiva striženjem ovaca, a uobičajeno je da se strižu neoprane ovce, dakle masnog i prljavog runa, a samo rijetko vrlo prljavog runa. Pored vune, runo uvijek sadrži sijeru, odnosno nevlaknate primjese kao što su znoj, masnoće, biljne nečistoće, zemlja, katran, boju od obilježavanja stada i dr. Ovce se prije striženja trebaju kupati kako bi se uklonile najgore nečistoće, no nečistoće bi se trebale ukloniti i nakon striženja. Za obradu vune potrebna je upotreba sapuna i alkalnih otopina za čišćenje i uklanjanje masti i nečistoća. Pranje vune ekološki je vrlo zahtjevan proces te je pročišćavanje i ponovno korištenje pročišćene otpadne vode neophodno. Nakon pranja neke komponente nečistoća poput lanolina i kolesterina koriste se u farmaceutskoj industriji za dobivanje sapuna, vitamina i hormona. Biljne primjese ne mogu se ukloniti pranjem pa se one uklanjaju u postupku karbonizacije gdje se koristi razrijeđena otopina sumporne kiseline pri povišenoj temperaturi [44].

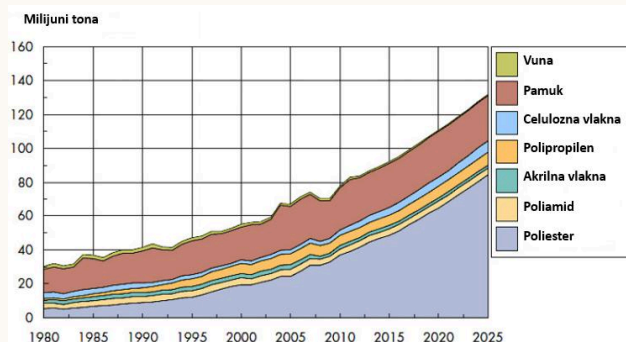
Osim pamuka i vune kao najčešće upotrebljivanih prirodnih vlakana za potrebe tekstilne industrije, najznačajnija umjetna vlakna od prirodnih polimera su viskozna (CV) i liocelna (CLY) vlakna. Viskozna vlakna dobivaju se viskoznom postupkom u kojem je sirovina dobivena iz drveta (bukva, smreka, jela, cedar i dr.). Kako bi se dobila čista celuloza potrebno je ukloniti sve necelulozne tvari nizom mehaničkih, fizikalnih i kemijskih postupaka. Pri tome su prisutne razlike u korištenju kemikalija za dobivanje celuloze iz bjelogoričnog (10-20 % nitratna kiselina, HNO₃) i crnogoričnog drveta (6-8 % natrijev hidroksid, NaOH uz dodatak natrijevog karbonata, Na₂CO₃). Postoji i nešto manje agresivan sulfatni postupak u otopini 7-8 % NaOH, 3-4 % Na₂CO₃, 2-3 % Na₂S i 2 % Na₂SO₄. Tako pripremljena tehnička drvena celuloza nije topiva u uobičajenim otapalima stoga se prevodi u topiv oblik. Prvi postupak je alkalizacija gdje se koristi 18 %-tna otopina NaOH, nakon toga slijedi postupak predzrenja pri povišenim temperaturama. Slijedeći postupak je

ksantogeniranje, odnosno obrada ugljikovim-bisulfidom, CS₂ nakon čega slijedi otapanje celuloznog ksantogenata u otopini NaOH i li zrenje. Tek nakon ovog postupka ispredaju se vlakna iz viskozne otopine uz dodatak NaSO₄, H₂SO₄ i ZnSO₄ pri povišenoj temperaturi. Najveći ekološki problem predstavlja ispuštanje plinova u atmosferu. Proizvodni pogon kapaciteta 100 t vlakana/dan ispušta 20-24 t CS₂ i H₂S pri čemu količina od 800 mg/m³ H₂S životno opasna. Međutim, olakotna okolnost je ta što je plin vrlo snažnog mirisa i može se osjetiti u prostoriji već pri 0,3 mg/m³. Osim toga, navedeni plinovi su i eksplozivni [46]. 1990. godine predstavljeno je liocelno vlakno dobiveno direktnim otapanjem celuloze u N-metil-morfolinoksidu (NMMO). Na tržištu je predstavljeno kao vlakno koje nema negativan utjecaj na okoliš kao viskozno. Tijekom sinteze polimera drvna pulpa otapa se u aminoksidu, otapalu niske toksičnosti, slabe mogućnosti iritacije kože i manje opasnom za okoliš, nakon čega slijedi ispredanje vlakana. Razrijeđen aminoksid regenerira se (preko 99 %) i vraća proces čime se proizvodnja odvija u zatvorenom kružnom procesu [47].

Nadalje, u najznačajnija umjetna vlakna od sintetskih polimera ubrajaju se poliesterska (PES) i poliamidna (PA) vlakna. Monomer za proizvodnju PA6 je kaprolaktam dok su monomeri za dobivanje PA6.6 adipinska kiselina i heksametilendiamin. Pojednostavljeno, monomeri se podvrgavaju polimerizaciji pri različitim uvjetima ovisno o kojem tipu vlakana se radi, zatim se vlakna ispredaju postupkom iz taline. Dakle, polimere je najprije potrebno prevesti u talinu što se odvija u ekstruderu, a u kojeg se dodaju aditivi, bojila i druge kemikalije nakon čega slijedi protiskivanje vlakana kroz mlaznicu. Tako dobivenom vlaknu nisu potrebne završne obrade. Poliesterska vlakna dobivaju se postupkom ispredanja iz taline, slično kao i poliamidna vlakna. Poliesterski polimer za vlakna može se sintetizirati iz dikiselina i diola, pa tako jedan od monomera je tereftalna kiselina koja se koristi u postupcima direktne esterifikacije ili dimetil-tereftalat koji se koristi u postupcima sinteze baziranim na procesu preesterifikacije dok je drugi monomer etilenglikol koji se koristi u procesima sinteze polietilen-tereftalata (PET) [46].

Poliesterska i poliamidna vlakna dobivaju se iz neobnovljivih izvora, zahtijevaju veliku količinu energije i sirove nafte za proizvodnju i rezultiraju značajnim emisijama stakleničkih plinova. Štoviše, nusproizvodi u proizvodnji poliestera (npr. hlapljivi monomeri, otapala itd.) ispuštaju se u proizvodnim pogonima zajedno s otpadnim vodama dok je kod proizvodnje poliamida problematična emisija dušikovog oksida koji je jedan od uzročnika stakleničkog učinka. Oba vlakna u osnovi nisu biorazgradiva, ali se mogu reciklirati [43,46].

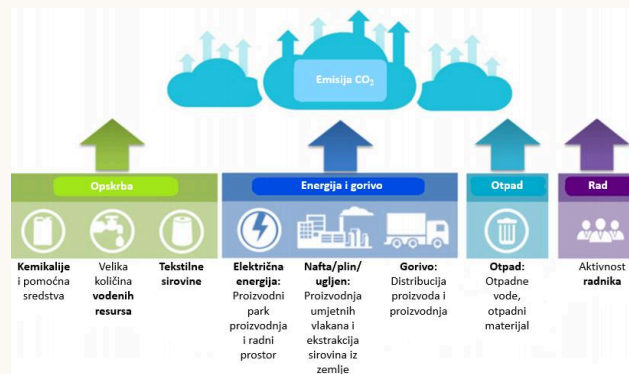
Dakle, proizvodnja bilo kojeg vlakna, umjetnog ili prirodnog, u nekoj mjeri onečišćuje okoliš. S vremenom se proizvodnja i upotreba vlakana povećava, uglavnom zbog visoke potražnje odjevne i modne industrije što ima povećan utjecaj na okoliš. Na slici 3 prikazano je povećanje svjetske proizvodnje vlakana tijekom godina s pretpostavkom razvoja do 2025. godine.



Slika 3. Svjetska proizvodnja vlakana (1980. - 2025. godina) [43]

Projekcije Global Fashion Agende predviđaju da će globalna industrija odjeće i obuće do 2030. godine porasti za 81 % što će pretrpjeti neviđeno opterećenje planetarnih resursa. Navodi se i očekivanje povećanja emisije CO₂ za 60 %, što je enormna količina ako je poznato da godišnja emisija stakleničkih plinova samo od tekstilne industrije iznosi 1,2 milijardi tona što je 10 % od ukupne svjetske emisije stakleničkih plinova.

Istraživanja sugeriraju da svijet nije na putu da postigne ciljeve Pariškog sporazuma. Naime, napredak prema njegovom ostvarenju je prespor i očekuje se da će globalne emisije i dalje rasti. Da bi temperatura ostala ispod 1,5 °C morat će se smanjiti emisija stakleničkih plinova za 45 % do 2030. godine [40]. Prognoze za emisije ugljikovog dioksida nisu iznenađujuće jer se radi o energetski zahtjevnim procesima obrade sirovina i materijala, a kasnije i transporta unutar globalno raspoređenih lanaca opskrbe. Ugljični otisak čine emisije šest stakleničkih plinova, obuhvaćeni protokolom iz Kyota, dobivenih različitim ljudskim aktivnostima u određenom vremenskom razdoblju [48]. Ugljični otisak obično se izražava u tonama ili kilogramima ekvivalentnog CO₂, a emitirati se može izravno, emisijom kroz potrošnju energije te neizravno, kroz životni ciklus proizvoda [49]. Emisije ugljikovog dioksida tekstilne industrije generiraju se tijekom cijelog životnog ciklusa nekog proizvoda (slika 4), no najviše utjecaja na staklenički učinak imaju direktne emisije, odnosno emisije kroz potrošnju energije [49].



Slika 4. Emisije ugljikovog dioksida tekstilne industrije [50]

Tekstilna industrija je industrija s vrlo visokim doprinosom emisiji ugljikovog dioksida na svijetu, te se prema izvoru [49] nalazi na visokom petom mjestu. Zemlje koje najviše doprinose takvim podacima su SAD, Kina i Indija. Potrošnja energije kod proizvodnje prirodnih vlakana manja je u odnosu na proizvodnju umjetnih vlakana (tablica 2) [49].

Tablica 2. Energija potrebna za proizvodnju kilograma vlakna [49]

Vlakno	Energija [MJ/kg proizvedenog vlakna]
Pamuk	55
Vuna	63
Viskoza	100
Polipropilen, PP	115
Poliester, PES	125
Akrilna vlakna, PAN	175
Poliamid, PA	250

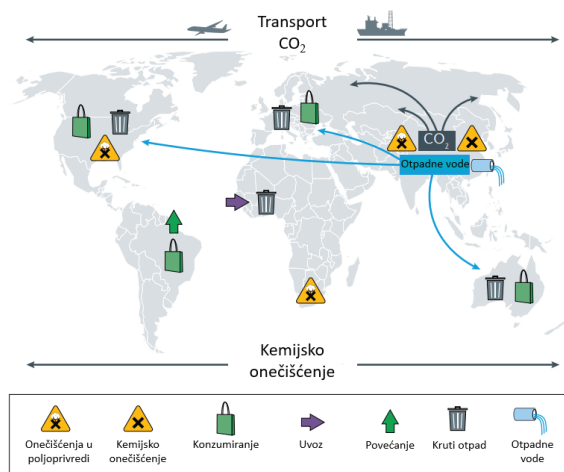
Općenito, tekstilna industrija troši velike količine energije i ima nisku učinkovitost u iskorištavanju te energije. Od ukupne potrošnje energije, oko 23 % troši se na proces tkanja, 34 % na proces predenja, 38 % na kemijsku obradu i 5 % u sve ostale procese. Električna energija se najviše troši u procesima predenja i tkanja. Toplinska energija dominira u kemijskoj obradi i koristi se uglavnom za grijanje vode i sušenje tekstilnih materijala pri čemu se značajne količine toplinske energije gube tijekom stvaranja i distribucije vodene pare. U procesima proizvodnje vodena para veoma je zastupljena zbog velike količine korištene vode pri čemu se u njoj mogu zadržati različite kemikalije iz predobrade, bojadisanja ili završne obrade tekstila [51]. U odnosu na ugljični dioksid ona se kao staklenički plin malo spominje, ali je potrebno napomenuti da vodena para ima najveći potencijal apsorbaranja IR zračenja i da je

najzastupljeniji staklenički plin [52]. Glavni razlog tome je taj što vodena para ima kratak ciklus u atmosferi, prosječno 10 dana dok je kod CO₂ najveći problem njegovo ostanje u atmosferi dulje od ostalih glavnih plinova koji izazivaju učinak staklenika, a ispuštaju se u atmosferu kao rezultat ljudskih aktivnosti. Emitiranom metanu (CH₄) potrebno je oko deset godina za napuštanje atmosfere (pretvara se u CO₂), a didušikovom oksidu (N₂O) oko jednog stoljeća. Nakon emisije CO₂ u atmosferu, 40 % će ostati u atmosferi 100 godina, 20 % će ostati 1000 godina, dok će 10 % ostati u atmosferi 10000 godina. Međutim, s vodenom parom postoji začarani krug, jer što se u atmosferu emitira više CO₂ temperatura Zemlje sve više raste čime više vode isparava u Zemljinu atmosferu, što dodatno povećava temperaturu planeta [53].

Najveći ekološki problem tekstilne industrije predstavlja onečišćenje vode jer se većina proizvodnih procesa odvija upotrebom velike količine vode (mokre obrade). Mjerenjem korištenih prirodnih resursa u svim industrijama, postrojenja za bojadisanje i oplemenjivanje tekstila koriste znatno više vode od većine drugih, čak 200 t vode za svaku tonu proizvedenog tekstila [42]. Dodatni problem u vodama su kemikalije. Kemikalije su u tekstilnoj industriji prisutne u svim procesima, od proizvodnje pa sve do završnih obrada. Od ukupne svjetske proizvodnje kemikalija 25 % kemikalija koristi se u različitim procesima tekstilne industrije [51]. Čak 2000 različitih kemikalija koristi se u preradi tekstila, posebno u mokrim obradama tekstila (bojadisanje, tisak, oplemenjivanje, pranje). Mnoge kemikalije koje se koriste u proizvodnji tekstila nisu opasne tek je relativno mali udio tih kemikalija potencijalno opasan za zdravlje i okoliš. Međutim, u apsolutnom iznosu korištenih kemikalija u proizvodnji tekstila iste kemikalije postaju opasne [41]. Mokre obrade tekstila ključna su faza u proizvodnji jer tekstilu daju najveću vrijednost. Od ukupnih industrijskih onečišćenja vode, 17-20 % dolazi samo iz procesa bojadisanja i oplemenjivanja tekstila [40]. Međutim, takvim se obradama tekstila generiraju ogromne količine otpadnih voda u kojima su prisutne vrlo različite kemikalije. Uklanjanje zaostalih kemikalija iz otpadnih voda ponekad je vrlo izazovno i skupo jer, u većini slučajeva, zahtjeva i tecijsarno pročišćavanje otpadnih voda. Upravo je to razlog što mnoge zemlje u razvoju i mnoge nerazvijene zemlje odlučuju otpadne vode tekstilne industrije ispuštiti u prirodne vodotokove bez odgovarajućeg pročišćavanja [55]. Glavnu ulogu imaju postupci predobrade za ravnomjerno uklanjanje svojstvenih nečistoća, postizanje ujednačenog stupnja bjeline, povećanje hidrofilitosti i apsorptivnosti materijala što dovodi do poboljšanja vezanja bojila, bolje dimenzijske stabilnosti materijala u sljedećim obradama i primjeni pri čemu dolazi do minimalnog utjecaja na mehanička svojstva materijala. Oko 60-70 % neuspješnosti završnih obrada pripisuju se pogrešnom i neučinkovitom postupku predobrade materijala. Nakon postupka predobrade slijedi bojadisanje i tisak. Način bojadisanja i tiska, uvjeti obrade, kemikalije i pomoćna sredstva, stupanj iscrpljenja i fiksiranja, vrsta veza bojilo-vlakno i utjecaj na okoliš ovise o korištenom bojilu ili pigmentu te pomoćnim sredstvima i supstratu. Najčešća pomoćna sredstva koja se koriste su površinski aktivne tvari, sekvestranti, solubilizanti, redukcijska i oksidacijska sredstva te zgušnjivači [54]. Osim predobrade, bojadisanja i tiska postoje i različite vrste završnih obrada tekstila ovisno o željenoj namjeni i krajnjoj upotrebi poput zaštite od UV zračenja, antimikrobne obrade, vodoobojne i uljeodbojne obrade, obrade za dobivanje mekog opipa te obrade za lakšu njegu pamučne tekstilije. Navedene završne obrade troše velik broj kemikalija, pomoćnih tvari kao i velike količine vode i energije i potencijalni su onečišćivači voda. Konačno, dramatični porast brze proizvodnje i potrošnje rezultiralo je povećanjem tekstilnog otpada na globalnoj razini. Zapadne su zemlje tradicionalno obrađivale tekstilni otpad izvozeći staru odjeću u zemlje u razvoju, poput one u Africi. Međutim, s većom proizvodnjom otpada, ova se praksa ne može nastaviti, jer mnoge zemlje u razvoju zabranjuju uvoz tekstilnog otpada da bi zaštitile domaću proizvodnju tekstila, kao što je to u Turskoj i Kini. U dijelovima Afrike rabljena odjeća u potpunosti je zamijenila lokalnu proizvodnju [50]. Od ukupnog otpada u svijetu, čak 5 % stvara tekstilna industrija. Očekuje se da će se takav broj povećati u narednim godinama, jer u prosjeku većina potrošača kupuje jeftinu, nekvalitetnu odjeću koja se prodaje u velikim količinama na tržištima širom svijeta [56]. Otpad u tekstilnoj industriji nastaje za vrijeme proizvodnje i na kraju korištenja nekog tekstilnog proizvoda. Za vrijeme proizvodnje nekog odjevnog predmeta 10-20 % tekstila se baca [52]. U posljednje vrijeme obraća se

velika pažnja na odjeću i tekstilne proizvode koji se ne prodaju. Takav se tekstil označava kao otpadni tekstil iako je on potpuno nov i neiznošen. Nadalje, otpad koji nastaje nakon korištenja predstavlja veliki problem jer se čak 60 % globalno proizvedenih odjevnih predmeta odbacuje u prvih nekoliko godina nakon proizvodnje, u prosjeku 3 godine. Udio tekstila u miješanom otpadu na globalnoj razini iznosi do 22 % [50]. Odlaganje tekstila zagađuje tlo, atmosferu, a time se zadire i u kvalitetu života živih organizama, što dovodi do potrebe njegovog prikladnog zbrinjavanja odnosno ako je moguće recikliranja i ponovne upotrebe [45].

Nakon svih navedenih činjenica vezanih uz onečišćenja koje tekstilna industrija može prouzrokovati važno je napomenuti činjenicu o kružnom kretanju tvari u prirodi. Drugim riječima, onečišćenja prouzrokovana tekstilnom industrijom kruže na globalnoj razini te nepovoljno utječu na okoliš i planetarni ekosustav. Shema geografske raspodjele lanaca opskrbe i njihov utjecaj na okoliš prikazan je na slici 5.



Slika 5. Geografska raspodjela lanaca opskrbe tekstilne industrije i utjecaj na okoliš [50]

Na slici 5. je vidljivo kako promicanje neodržive proizvodnje, distribucije i uporabe dovodi do povećanja negativnog utjecaja na okoliš. Kemijsko zagađenje najveće je u zemljama u kojima se uzgaja pamuk, ali i u zemljama u kojima se otpadna voda iz tekstilne industrije ne pročišćava pravilno. Štoviše, kemikalije se šire po cijelom svijetu, bioakumuliraju se u prehrambenom lancu, što negativno utječe na organizme, ekosustave i biološku raznolikost. Voda i energija izvoze se, u obliku tekstilnih materijala i odjevnih predmeta iz zemalja u kojima se proizvode, uglavnom azijskih zemalja, u zemlje u kojima se troše poput Sjeverne Amerike, Europe, Australije te sve više u Južnu Ameriku. Otpad nastaje tijekom proizvodnje i potrošnje, gdje se odlaže lokalno ili izvozi, na primjer u zemlje Afrike [50]. Evidentno je kako tekstilna industrija utječe na globalni okoliš. Različite tvari koje se koriste u zemljama u kojima proizvodnja tekstila ima veliki značaj za gospodarstvo utječe na sve zemlje diljem svijeta zahvaljujući raznim procesima u prirodi. Na temelju navedenih razloga njezino širenje potrebno je što prije početi kontrolirati. Osim toga, potrebno je strukturu industrije prilagoditi globalnim ekološkim problemima na način da se krene putem održivog razvoja [48].

4. Zaključak

Značajan rast brze proizvodnje i potrošnje rezultiralo je povećanjem tekstilnog otpada na globalnoj razini. Tekstilni otpad pojavljuje se gotovo u svim procesima proizvodnje. Samim time potrebno je uložiti napore u gospodarenju otpadom i provoditi akcijske planove u cilju smanjenja otpada. Korišteni tekstilni materijali imaju veliki potencijal postati sirovina za ponovnu proizvodnju. Važnost ponovne upotrebe iz godine u godinu je sve značajnija zbog ekonomskih i ekoloških razloga. Porastom cijena sirovina te nedostatak prirodnih i proizvodnih resursa recikliranje tekstila nameće se kao prioritet i nužnost za funkcioniranje proizvodnje.

Širenje tekstilne industrije potrebno je početi čim prije kontrolirati. Osim toga, potrebno je strukturu industrije prilagoditi globalnim ekološkim

problemima na način da se krene putem održivog razvoja. Program za održivi razvoj 2030. postavlja sedamnaest globalnih ciljeva u skladu sa tri glavne sastavnice održivog razvoja, a najznačajniji je cilj SDG 12 za održivu proizvodnju i potrošnju. Održiva proizvodnja usmjerena je na stvaranje dobara korištenjem postupaka koji ne zagađuju okoliš, štede energiju i prirodne resurse, ekonomični su i sigurni za zdravlje radnika,

zajednice i potrošača. Održiva potrošnja je usmjerena na korištenje proizvoda za osnovne ljudske potrebe koji donosi boljoj kvaliteti života, smanjujući emisiju štetnih tvari u okoliš. Potrošnja tekstilnih materijala je ključna jer ona diktira proizvodnju. Stoga, ako potrošači konzumiraju manje, proizvođači će manje proizvoditi. Kako bi se tako nešto postiglo potrebno je dostići određenu razinu ekološke svijesti.

Literatura

- [1] Blagojević M.: Politika zaštite okoliša, Sveučilište Jurja Dobrile, Fakultet Ekonomije i Turizma "Dr. Mijo Mirković", Diplomski rad, Pula 2019.
- [2] Nikolić G.: Industrija i obrazovanje, *Andragoški glasnik* 21 (2017) 1-2, 37-48
- [3] Lončar J.: Globalizacija – pojam, nastanak i trendovi razvoja, *Geoadria* 10 (2005) 1, 91-104
- [4] Galović T.: Putevima krupnog kapitala i globalizacije, Sveučilište u Rijeci, Ekonomski fakultet, Znanstvena knjiga – prvo izdanje, Rijeka 2018.
- [5] Debić V.: Industrijska proizvodnja i njezin tehničko-tehnološki razvoj, Sveučilište Jurja Dobrile, Fakultet Ekonomije i Turizma "Dr. Mijo Mirković", Završni rad, Pula 2016.
- [6] Glavač V.: Uvod u globalnu ekologiju, Hrvatska Sveučilišna naklada, Zagreb 2001.
- [7] Slater K.: *Environmental impact of textiles: Production, processes and protection*, Woodhead Publishing Ltd, 2003.
- [8] Zeman Z.: Održivi razvoj kao oponašanje Života, Razvoj sposoban za budućnost: prinosi promišljanju održivog razvoja Hrvatske, Institut društvenih znanosti „Ivo Pilar“, Zagreb 2007.
- [9] Borghesi S., A. Vercelli: Sustainable globalisation, *Ecological Economics* 44 (2003) 77-89
- [10] Kovačević N.: Upravljanje antropogenim utjecajima na okoliš, Sveučilište Jurja Dobrile, Fakultet Ekonomije i Turizma "Dr. Mijo Mirković", Diplomski rad, Pula 2017.
- [11] Lončar J.: Geografske osnove globalizacije, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb 2018., dostupno na: http://www.pmf.unizg.hr/_download/repository/Skripta_Globalizacija_Loncar%5B1%5D.pdf, pristupljeno: 2020-8-23
- [12] Dostupno na: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide>, pristupljeno: 2020-8-27
- [13] Dominis Ž.: Posljedice stupanja na snagu protokola iz Kyota, *Naše more* 53 (2006) 3-4, 125-139
- [14] Dostupno na: <https://enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=66938>, pristupljeno: 2020-8-6
- [15] Korošec L., D. Smolčić Jurdana: Politika zaštite okoliša - integralni dio koncepcije održivog razvitka europske unije, *Ekonomski pregled* 64 (2013) 6, 605-629
- [16] Dostupno na: <https://enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=66938>, pristupljeno: 2020-8-6
- [17] Dostupno na: <https://sustainabledevelopment.un.org/milestones/unced>, pristupljeno: 2020-8-6
- [18] Hrnčević L.: Problemi zaštite zraka i staklenički plinovi u naftnoj industriji, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko geološko naftni fakultet, Zagreb, 2014., dostupno na: https://www.rgn.unizg.hr/images/nastavnici/Materijali_LH.pdf, pristupljeno: 2020-8-6
- [19] Dostupno na: https://www.history.com/topics/natural-disasters-and-environment/history-of-climate-change#section_1, pristupljeno: 2020-8-23
- [20] Dostupno na: <https://www.worldometers.info/world-population/>, pristupljeno: 2020-8-25
- [21] Shishoo R.: *The Global Textile and Clothing Industry, Technological Advances and Future Challenges*, Woodhead Publishing Series in Textiles, 2012.
- [22] Bosnić M.: Utjecaj inovacija na razvoj poduzeća tekstilne industrije u Republici Hrvatskoj, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, Diplomski rad, Split 2018.
- [23] Mikuš D.: Koncept održivog razvoja u tekstilnoj industriji, Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet, Diplomski rad, Zagreb 2019.
- [24] Dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=60689>, pristupljeno: 2020-8-26
- [25] Zelenika R., A. Grilec Kaurić: Ocjena ekonomskog položaja tekstilne i odjevne industrije u Republici Hrvatskoj, *Ekonomski misao i praksa*, 2 (2011) 543-566
- [26] Grilec A.: Moda, tržište i marketinški mix - Od zadovoljenja potreba do profita i natrag, *Teorija i kultura mode - Discipline, Pristupi, Interpretacije*, Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet, Zagreb 2018, 201-216.
- [27] Kaurić Grilec A.: Marketing mode u industriji tekstila i odjeće, *Tržište* 21 (2009) 2, 219-234
- [28] *Textile Market Size, Share & Trends Analysis Report By Raw Material by Application, by Region, And Segment Forecasts, 2020-2027*, Market Analysis Report, 2020, dostupno na: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/textile-market>, pristupljeno: 2020-8-27
- [29] *Global Textile Market Will Reach USD 1,207 Billion By 2025*: Zion Market Research, dostupno na: <https://www.globenewswire.com/news-release/2019/05/02/1814045/0/en/Global-Textile-Market-Will-Reach-USD-1-207-Billion-By-2025-Zion-Market-Research.html>, pristupljeno: 2020-8-27
- [30] *Cotton market - Segmented by geography - Growth, Trends, and Forecast (2020 - 2025)*, dostupno na: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/cotton-market>, pristupljeno: 2020-8-30
- [31] *Global Polyester Market (Value, Volume) Assessment 2020-2025*, dostupno na: <https://www.businesswire.com/news/home/20200604005535/en/Global-Polyester-Market-Volume-Assessment-2020-2025--#:~:text=The%20Global%20Polyester%20Market%20valued,polyester%20in%20coming%20years.,pristupljeno: 2020-8-30>
- [32] *Global textile industry - Growth, Trends, and Forecast (2020 - 2025)*, dostupno na: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-textile-industry---growth-trends-and-forecast-2019---2024>, pristupljeno: 2020-8-30

- [33] Global \$1,182.9 Billion Clothing and Apparel Market Analysis, Opportunities and Strategies to 2022, dostupno na: <https://www.businesswire.com/news/home/20191025005178/en/Global-1182.9-Billion-Clothing-Apparel-Market-Analysis>, pristupljeno: 2020-8-28
- [34] Sharma S.: Global Apparel Market Outlook for 2019, dostupno na: <https://www.fibre2fashion.com/industry-article/8240/global-apparel-market-outlook-for-2019>, pristupljeno: 2020-8-28
- [35] Dostupno na: <https://www.businessinsider.com/nike-zara-tj-maxx-top-list-global-fashion-brands-2018-12#here-is-the-full-top-20-list-ranked-11>, pristupljeno: 2020-8-28
- [36] Technical Textile Market Size, Share & Trends Analysis Report By Manufacturing, By End Use, By Region, And Segment Forecasts, 2020 – 2027, Market Analysis Report, 2020, dostupno na: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/technical-textiles-market>, pristupljeno: 2020-8-28
- [37] Technical Textile Market by Material by Application and Region - Global Forecast to 2022, dostupno na: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/technical-textile-market-1074.html>, pristupljeno: 2020-8-28
- [38] Textile Chemicals Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product, by Application, And Segment Forecasts, 2019 – 2025, Market Analysis Report, 2019, dostupno na: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/textile-chemical-market>, pristupljeno: 2020-8-28
- [39] V. Jaganathan et al.: Environmental pollution risk analysis and management in textile industry: A preventive mechanism, 1st International Conference on Social Sciences and Humanities, Botswana 2014, 510-516
- [40] Redesigning fashion's business model, dostupno na: <https://globalfashionagenda.com/ceo-agenda-2020/#>, pristupljeno: 2020-9-8
- [41] Stengg W.: The textile and clothing industry in the EU: A survey, Enterprise Papers 2, dostupno na: <http://textination.de/de/smatchina/download/The%20textile%20and%20clothing%20industry%20in%20the%20EU%20A%20survey.pdf>, pristupljeno: 2020-8-24
- [42] Ray Choudhury A. K.: Green chemistry and the textile industry, Textile Progress 45 (2013) 1, 3-143
- [43] Koszewska M.: Circular economy - Challenges for the textile and clothing industry, Autex research Journal 18 (2018) 4, 337-347
- [44] Čunko R., Andrassy M.: Vlakna, sveučilišni udžbenik, ZRINSKI d.d., Čakovec 2005.
- [45] Pavunc M. i sur.: Tekstil u kontekstu održivog razvoja, Tekstil 63 (2014) 5-6, 195-203
- [46] Čunko R.: Procesi proizvodnje kemijskih vlakana, Sveučilišni udžbenik, Zagreb 1993.
- [47] Hsiou-Lien C. et al.: Environmental Analysis of Textile Products, Clothing & Textiles Research Journal 24 (2006) 3, 248-261
- [48] Zhang J. et al.: Review of carbon footprint assessment in textile industry, Ecofeminism and Climate Change 1 (2020) 1, 51-56
- [49] Athalye A.: Carbon Footprint in Textile Processing, dostupno na: <http://images.fibre2fashion.com/ArticleResources/PdfFiles/60/5965.pdf>, pristupljeno: 2020-9-10
- [50] Fu B. et al.: Blockchain Enhanced Emission Trading Framework in Fashion Apparel Manufacturing Industry, Sustainability 10 (2018) 4, 1-19
- [51] Ray Choudhury A.K.: Environmental Impacts of the Textile Industry and Its Assessment Through Life Cycle Assessment, Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing, Textile Science and Clothing Technology, Springer, Singapore 2014, 1-39
- [52] Heric S.: Utjecaj pariškog sporazuma o klimatskim promjenama na naftnu industriju, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko geološko naftni fakultet, Diplomski rad, Zagreb 2017.
- [53] Vojvodić V.: Zašto CO₂ zaokuplja najviše pažnje kada postoji toliko drugih stakleničkih plinova?, Zaštita okoliša, Kemija u industriji 69 (2020) 3-4, 204-205
- [54] Nabil A. I., Basma M.E.: Emerging Technologies for Source Reduction and End-of-Pipe Treatments of the Cotton-Based Textile Industry, Handbook of Textile Effluent Remediation, Pan Stanford Publishing, Singapore 2018, 185-214
- [55] Madhav S. et al.: A review of textile industry: Wet processing, environmental impacts, and effluent treatment methods, Environ Qual Manage 27 (2018) 31-41
- [56] Sillanpää M. and Ncibi C.: Circular economy in action: case studies about the transition from the linear economy in the chemical, mining, textile, agriculture, and water treatment industries, The Circular Economy, Elsevier Inc. 2019, 111-206