

# 패션소재 국내 · 외 기술 개발 동향



ECO융합섬유연구원  
2018. 10.



ECO융합섬유연구원  
Korea Institute of Convergence Textile



## 패션소재 국내외 기술동향과 전망



※ 본 자료는 2018년도 산업통상자원부 섬유패션활성화사업 중“의류생활용 섬유기획 및 개발역량강화사업”의 일환으로 제작된 자료입니다.  
※ 본 자료의 무단 복제 및 배포를 금합니다.  
※ 자료제공 : ECO융합섬유연구원 ※ 문의 : 기업지원본부(063-830-3535)

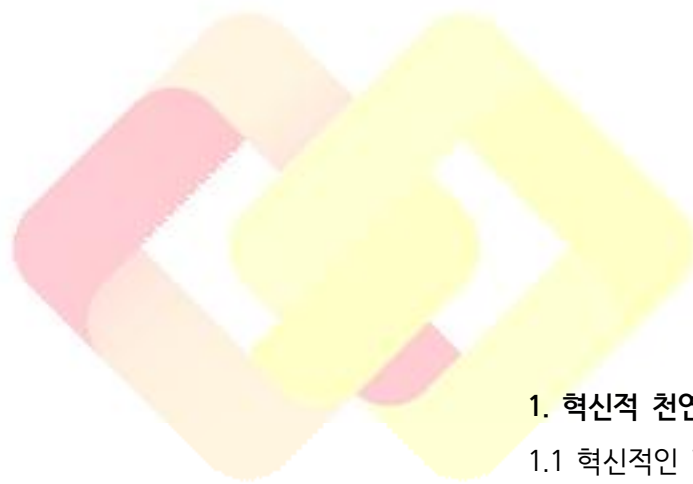
# 목 차

01	I. 혁신적 천연 융복합 소재 동향과 전망	
02	1. 혁신적 천연 융복합 소재 개발동향	1.1 혁신적인 Well-소재 방향
08		1.2. 원료 및 소재 혁신
12		1.3. 공정의 혁신
17	2. 미래가치, 천연 융복합소재 전망	
20	3. 섬유패션산업 전망	3.1 글로벌 섬유패션산업 동향
23		3.2 국내 섬유패션산업 현황
31		3.3 천연 융복합 섬유패션산업의 방향성

ECO융합섬유연구원

# I

## 혁신적 천연 융복합소재 동향과 전망



ECO융합섬유연구원

### 1. 혁신적 천연 융복합 소재 개발동향

- 1.1 혁신적인 Well-소재 방향
- 1.2 원료 및 재료의 혁신
- 1.3 공정의 혁신

### 2. 미래가치, 천연 융복합 소재 전망

### 3. 섬유패션산업 전망

- 3.1 글로벌 섬유패션산업 동향
- 3.2 국내 섬유패션산업 현황
- 3.3 천연 융복합 섬유패션산업의 방향성

# 1 혁신적 천연융복합 소재 개발동향

## 1.1 혁신적인 Well-소재 방향

IOSR 폴리머/텍스타일 공학 저널에 따르면 섬유 중 80%는 기능성이 더욱 보강될 추세이므로 첨단기술은 사람들이 옷을 입는 방식에도 변화를 가져다 줄 것이다.

건강을 중요시하는 소비자들이 건강 관리를 위한 새로운 방법을 찾아나섬에 따라, 웰빙 섬유는 이 같은 추세에 합류할 것이다. 의류의 기능은 편안함을 뛰어넘어 코스메토텍스타일을 사용해 옷을 미래의 '웨어러블 스킨케어'로 변모시키는 웰빙과 뷰티의 영역으로 확대되고 있다.

섬유는 필라멘트로 압출되기 전에 미세 캡슐화를 통해 첨가되거나, 몸의 움직임과 열기를 통해 피부로 전달되는 코팅에 침투되는 방식으로 몸에 좋은 성분을 섬유에 첨가하는 방식으로 제작된다.

기분 전환에 좋은 향기에서부터 노화 방지, 탄력, 보습, 위생 기능, 영양소 공급, 운동 강화 및 쾌적한 쿨링을 망라해 웰빙 섬유의 잠재적인 혜택은 풍부하다.

지난 20~30년 동안 크고 작은 성공을 거둔 웰빙 섬유가 출시되었고, 운동 효과를 개선해 주는 원단은 최상의 결과를 얻어냈다. 웰빙이 삶의 중요한 요소로 자리하는 가운데, 이 분야의 혁신은 2020년과 그 이후에도 계속해서 성장해 나갈 것이다.

### (1) 피부 깊숙이 스며드는 효과

뷰티, 스포츠웨어, 란제리 업계는 지난 20년 동안 피부를 개선해주는 제품 개발에 앞장서 왔고, 이 분야는 앞으로도 계속 성장할 전망이다.

피부의 노화를 역전시키는 것이 관건이다. Meryl Hyaluronan 원사에는 히알루론산 나노 입자가 사용되어 콜라겐을 자극하고 활성산소의 노화 작용을 감소시켜 피부를 탄력 있고 부드러우면서, 탱탱하게 유지하는데 도움을 준다.

카페인, 바이오 세라믹 결정체, 비타민 E와 같은 성분은 셀룰라이트 개선에 효과적이다.

폴리아미드 6.6 마이크로 파이버인 Innergy는 이스라엘 업체 닐릿(Nilit)의 섬유로 열에너지를 원적외선으로 바꾸고, 이를 피부 조직으로 반사시켜 피부 속 깊숙이 살짝 열기를 가함으로써 셀룰라이트를 개선해준다. 관리 손질이 쉽고, 부드러우며 보정용 스타킹과 란제리로 제작된다.

라나폼(Lanaform)은 건강, 뷰티 및 웰빙 분야의 리더로, 바이오 세라믹 결정체와 동일한 기술을 사용해 '슬림해 보이는 효과'를 주는 레깅스를 제공한다. 이 레깅스는 피부에 열을 가하고, 맥박과 림프계 순환을 돕는 기능을 한다.

데님 업계도 행동에 나섰다. 랭글러의 데님 스파 테라피 청바지에는 안티 셀룰라이트 및 보습 성분 (알로에 베라, 스쿠알렌, 카페인)과 자스민 향이 첨가되었다



Meryl Nylstar



Nilit



Wrangler

## (2) 해양성분

바다는 미네랄과 소금을 포함해 몸에 좋은 성분이 풍부한 원천이다.

키티ンは 새우, 게와 같은 조개류에서 추출한 다당류 성분으로 피부를 치유하고 진정 시키는 효과 뿐 아니라 자외선 노출, 알레르기 반응 및 피부염에 효과적이다. 이 뿐만 아니라 향균, 탈취 및 세포 재생 기능까지 뛰어나다.

이탈리아의 기능성 원사 방적업체인 포지 엘렉타(Pozzi Electa)는 키티산(게 펄프)과 비스코스를 혼방한 Crabyon 원단을 생산하고, 이는 편안한 혼방 소재로 란제리와 애슬레저웨어에 적합하다. 해초는 재생, 항산화, 영양 및 피부 보호뿐 아니라 부드러운 촉감으로 널리 알려져 있다. 스마트 파이버 AG에서 생산하는 SeaCell Lyocell은 활성 아미노산과 요오드 성분을 포함해 해조류의 풍부한 해양 미네랄 소금과 비타민으로 가득하다.

재활용된 생선 비늘에서 추출한 해양 콜라겐 펩타이드 아미노산과 폴리에스테르를 결합시킨 생체공학적 '뷰티' 섬유인 Umorfil은 매끄러운 광택과 캐시미어급의 부드러운 촉감 그리고 타고난 웰빙 기능으로 La-Veda와 같은 요가 브랜드 사이에서 각광 받고 있다.



SeaCell



La Veda



ECO융합섬유연구원

### (3) 비타민과 향기 첨가

항산화 비타민 C와 E를 비롯한 영양 성분은 섬유와 '웨어블 비타민 기술'을 통해 피부로 전달될 수 있으며, 원사와 섬유 분야에서 지금까지 개발 중에 있다.

일본 방적업체 Fuji Spinning Co Ltd는 피부에 문지르거나 체온으로 열을 받는 등의 피부 접촉 시 비타민 C와 E로 전환되는 프로 비타민이 함유된 V-Up 섬유를 개발했고, 30번 세탁 후에는 효과가 줄어들어 새것으로 교체해야 한다.

아로마테라피를 접목한 섬유는 식물이나 과일 성분으로 합성된 향기로운 오일을 사용해 쾌적한 오감을 제공한다. 활력을 주는 오일에는 오렌지, 생강, 로즈마리, 자몽, 멘톨, 레몬, 백리향 등이 포함되며, 심신의 긴장을 풀어주는 오일로는 라벤더, 캐모마일, 발레린 등이 있다.

2005년 인비스타(Invista)는 향기와 보습제가 첨가된 라이크라 바디케어 란제리를 출시했고, 나이키의 프리쿨 시스템(PreCool System) 러닝 셔츠에는 페퍼민트 성분이 함유되어 운동 시 피로를 덜어준다.

센트럴 세인트 마틴스의 제니 킬로슨이 개발한 Scentsory Design은 2014년 시작된 프로젝트로, 인터랙티브 향기 기술을 통해 웰빙과 패션을 하나로 접목했다.



Scentsory Design

#### (4) 금속의 보호 효과

소비자들이 자외선 노출과 전자파의 위험성에 대해 점점 더 민감해짐에 따라 보호 기능의 의류에 대한 수요가 증가하고 있다.

자외선 차단 원단은 아웃도어웨어에 적합하지만 자외선 차단 지수는 최종 용도에 따라 다르며, 직조, 색상, 세탁 가능성에 따라 가공될 수 있으며, 철, 아연, 산화 티타늄, 옥살산이 사용된다.

아웃도어 브랜드 라푸마는 각 의류에 필요한 기능에 따라 의류 제품의 자외선 차단 지수를 10~50으로 지정했다.

퍼포먼스 원단 업체인 셸러 텍스틸 AG 의 콜드블랙 원단 마감 기술은 열 흡수 감소를 통해 원단이 과열되는 것을 방지하고, 반사 기능을 이용해 자외선을 차단한다.

전자기기에서 발생하는 무선 주파수를 포함한 전자 방사선에 노출되면 우울증과 두통에서부터 암에 이르는 광범위한 건강 문제가 야기된다. 금속은 이를 해결해 줄 수 있는 솔루션이며, 의료 및 군사 업계에서 이미 사용되는 은이 의류 업계에서도 탄력을 받고 있다.

고급 라이프스타일 브랜드 아르주나(Arjuna)는 항균, 항염증, 체온조절 효과는 물론 방사선을 막아주는 양이온을 원단에 첨가한다.



Lafuma



Schoelle



Arjuna

## (5) 쿨링 기능

쾌적한 쿨링 기능은 퍼포먼스 섬유라면 반드시 갖춰야 하는 요소로, 바이오 세라믹 미네랄과 코코넛 탄소와 같은 의외의 천연 소재가 이를 주도하고 있다.

첨단기술 업체 37.5의 혁신 기술은 친환경 폴리에스테르에 포함된 화산 모래와 코코넛 껍질의 활성 탄소를 사용해 피부의 미기후를 개선해 '촉촉함과 끈적임'을 낮춰준다. 미쓰비시의 Ventcool는 건조하거나 습한 기후 조건에 맞춰 트라이아세테이트 원사에 변화를 주고, 인비스타(Invista)의 쿨맥스는 수분을 날려주는 기능이 뛰어나고 통기성을 갖춘 폴리에스테르 섬유다.

특히 고온과 습도가 문제 시되는 아시아 지역의 데님 소재에 쿨링 섬유 기술에 대한 수요가 증가하고 있다.

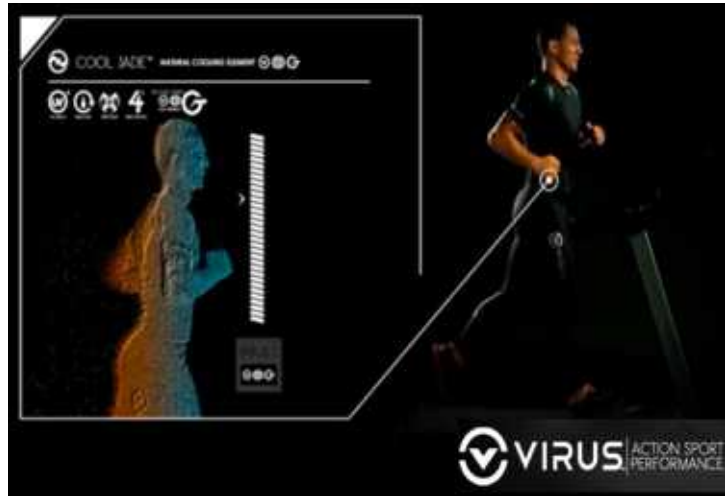
VF의 데님 브랜드 Lee는 예로부터 전해져 내려온 소재인 옥을 사용해 중국 시장을 겨냥한 여름용 의류인 JadeFusion 라인을 출시했다. 분쇄된 옥 입자는 데님으로 직조 될 때 첨단기술을 통해 차가운 온도를 유지하고 빠르게 건조된다.

옥을 사용하는 애슬레저 브랜드Virus는 CoolJade 패브릭 (재활용 옥)을 사용해 건조하고 쾌적한 착용감을 주는 StayCool 라인을 선보이고, 이 원단은 체온을 화씨 10도까지 낮추는 것을 목표로 한다.



Lee

Virus



ECO융합섬유연구원

## 1.2 원료 및 소재의 혁신

### (1) 바이오 소재와 가공제

원자재 선택은 패션업계의 친환경 시스템에 영향을 미치는 중요한 요소로 2020년에는 생분해, 바이오 기반, 비건 소재가 뿌리를 내리면서, 재생 문화를 이끌 것이다.

과일 및 채소 등의 음식물 쓰레기의 과잉은 텍스타일을 위한 풍부한 재생 자원과 석유 기반의 소재보다 건강한 옵션인 식품 기반의 바이오 플라스틱을 제공한다.

▶ MycoTEX 또는 최근 스텔라 맥카트니에서 사용한 Bolt Thread의 Mylo 가죽과 같은 버섯 소재의 사용이 증가하고 있다.

▶ 해조류와 박테리아를 성분으로 한 소재가 발전을 거듭하고 있다. 현재 지구상에서 가장 빠르게 성장하는 자생 생물체인 해조류는 대나무 보다 10배 빠른 속도로 성장한다. AlgiKnit의 생체 고분자 알지네이트 원사와 바이오 플라스틱은 최근 내셔널 지오그래픽의 체이싱 지니어스 어워드를 수상했고, Vivobarefoot는 소재업체 Bloom과 손을 잡고 녹조 폼으로 구성된 스니커즈를 런칭했다.

▶ Basque 아웃도어 브랜드인 Ternua가 스페인 환경부와 Gipuzkoa 지방정부의 지원으로 자사 제품에 천연염료를 만드는데 사용되는 호두껍질을 수집하는 프로젝트를 본격 수행한다고 발표하였다. 스페인의 Gipuzkoa 지방의 경우 매년 5만5천 톤 정도의 호두가 소비되고 있다<sup>1)</sup>. 이에 따라 Ternua에서는 이 호두껍질로부터 염료를 추출할 수 있지 않을까하는 가능성을 검토하였으며, 그 결과 약 10,000벌의 셔츠를 염색할 수 있는 염료로 추출하는데 성공하였고, 이어 2019년도 시즌에 호두 추출한 염료로 염색한 제품을 출시할 수 예정에 표하였다. 이미 Ternua는 300kg의 호두껍질을 험에 사용하였으며, 여기서 추출한 염료로 면 폴리에스터 소재의 염색이 가능한 것으로 전해지



염료를 추출한 호두껍질로부터 있다고 발표수거해 실재는 물론고 있다.

▶ 각종 향균제와 처리제를 개발생산하고 있는 홍콩의 Life material Technologies는 최근 박

1) <https://sportstextiles.com/fullitem.aspx?id=148408>

하추출물을 활용한 악취제거 섬유기술을 개발하였다고 발표하였다<sup>2)</sup>. 특히 이 악취제거기술은 면화에 유효하게 작용하는 것으로 전하고 있다. 박하(페퍼민트) 오일과 박하추출물은 매우 강력한 항 박테리아 특성을 지니고 있는 것으로 알려져 있다. 이에 이 회사는 내구성 있는 바인더 시스템에 오일과 추출물을 함유시켜 처리하였으며, 그에 따라 50회 이상의 세탁에서도 효과가 지속되는 우수한 특성을 얻을 수 있었다. 한편 이 처리약제는 매우 합리적인 가격으로 판매할 예정이라고 밝혔다.

▶ 호주의 한 technical 회사인 Nanollose는 와인과 맥주 쓰레기를 이용해 세계 최초의 '식물자원이 필요 없는 viscose rayon' 섬유 소재를 개발하였다고 발표하였다<sup>3)</sup>. 이 섬유는 Biomass 폐기물을 microbial cellulose(미생물 기반 셀룰로오스)로 전환시키는 미생물을 사용하여 제조하는 것으로 약 1개월 미만의 시간이 소요되며, 물이나 에너지를 거의 필요로 하지 않고 레이온 섬유로 전환된다.

이 microbial cellulose 개발은 회사 설립자인 Gary Cass가 실수로 와인을 만드는 동안 fabric 구성요소를 발견한 것으로 전해지고 있다. 포도주는 자연적으로 발생하는 박테리아에 감염되어 식초가 되었고, 이 때 예기치 않은 셀룰로오스 섬유 형태의 부생물이 생성되었다. 지난 10월에 IPO를 통해 500만 달러를 모금한 이 회사는 섬유제조업체 및 브랜드와 협상을 벌여 그 규모를 확대하였으며, 그 다음단계는 충분한 양의 레이온을 생산하기 위한 기술개발에 주력할 예정으로 전해지고 있다.

## ECO융합섬유연구원

### (2) 생분해 천연제품화

▶ 합성섬유 업체 역시 이 같은 추세를 따르고 있다. Aquafil은 최근 바이오테크 기업 Genomatica와 손을 잡고 식물성 기반의 재생 가능한 바이오 나일론을 개발했고, Dupont은 퇴비화 가능한 생분해성 폴리에스테르를 선보였다.

▶ Agraloop는 2018 글로벌 체인지 어워드를 수상한 기술을 통해 폐기된 농작물을 가치 있는 천연 섬유 제품으로 변신시킨다. 이 기술은 지방종자의 헴프, 파인애플 잎, 바나나 줄기 등을 포함한 다양한 원료를 사용한다.

2) <https://www.innovationintextiles.com/talking-heads/all-natural-odour-control-for-textiles/>

3) <http://sportstextiles.com/fullitem.aspx?id=146742>



Pineapple  
Leaves



Banana  
Stalk



▶ Bio Glitz는 석유 기반의 플라스틱 글리터를 대신, 식물을 기반으로 한 생분해성 글리터 브랜드로, 페스티벌 의상의 인기 소재인 글리터가 환경에 미치는 영향에 대한 인식을 높이기 위해 개발되었다. 환경에 해를 끼치지 않고 불링불링한 효과를 낼 수 있는 이 글리터는 FSC 인증을 받은 재생 가능한 유칼립투스 셀룰로오스를 기반으로 하고, 안료 및 알루미늄을 0.1% 함유해 반짝이는 효과를 준다. 다양한 크기의 입자로 구성된 필름은 골드, 실버, 퍼플, 레드를 포함한 다채로운 컬러를 제공한다. Bio Glitz는 2018 여름부터 반짝이를 사용하는 것을 금지하기로 약속한 61개의 영국 페스티벌 등 현재 일고 있는 안티 글리터 운동과도 일맥상통한다.



▶ 스웨덴의 대표적인 패션브랜드 업체인 Røjk가 2020년도까지 자사의 모든 제품을 100% 생분해성으로 만들려는 의도를 발표하였다. 이 회사는 제품이 완전히 생분해될 수 없다면 그 제품을 생산하지 않는다고 하였다. 경쟁업체의 재활용 합성섬유 사용이 공급망의 수요에 여전히 기여하고는 있고 재활용 할 수 없는 재료보다 우수하지만 항상 생분해성은 아니라는 점을 강하고 있다. 이 회사의 이 같은 정책은 해양과 삼림 및 식물에서 마이크로 플라스틱의 양을 줄이는 것이 주요 목표이며, 동시에 모든 염색공정에서 사용하고 있는 모든 화학물질까지도 포함시키고, 색상의 경우 재활용 식물로부터 얻을 예정이다.

Røjk 대변인은“제품이 생분해된다는 것은 실제로 모든 제품이 결국 박테리아 또는 다른 생물학적 요인에 의해 분해되어야 함을 의미한다. 특정제품이 완전히 분해되는데 걸리는 시간은 특정

천연섬유가 다른 제품보다 분해되는데 오래 걸리기 때문에 성분에 따라 다르다. 이들 제품은 견과류를 기본으로 하는 단추에서부터 천연색소(무 화학물질)만을 사용하는 염색방법 및 100% 천연섬유를 사용한 직물에 이르기까지 모든 수단과 방법 및 재료를 포함한다. 이는 전체 생산과정에서 합성물은 전혀 사용하지 않는다는 것을 의미한다.”라고 강조하였다.

또 “메리노 울이 생분해되는데 걸리는 시간은약 9개월이며, 이로 인해 매립이라는 시나리오를 생각하게 한다. 라이오셀은 하수처리 과정에서 완전히 생분해가 되지 않으면 생분해되는데 8일, 퇴비더미에서는 6주, 매립에서는 12주 이상 소요된다. 모달은 셀룰로오스 제품이기 때문에 비슷할 것이다.”라고 밝혔다.

한편 이 회사는 2023년도까지 포장재까지도 생분해성으로 만들 계획을 수립해놓고 있다. 그밖에 현재 Røjk는 현지생산 정책으로 운송거리 단축에 의한 탄소발자국 최소화를 위해서도 노력하고 있는 것으로 전해지고 있다.

### (3) 천연소재 기반 기능소재 확대

기능성소재 박람회에서도 열을 관리할 수 있는 천연 및 재생소재를 이용한 열관리 기능 소재가 전년 이후 대거 출품되고 있다. 기능성 스포츠웨어의 경우 일반적으로 합성섬유와 관련되어 있으나 최근 열 관리 기능을 지닌 천연기반 소재가 이들 합성섬유 기반 기능소재를 대체하려는 움직임이 강하게 일고 있다.

▶ 수분관리와 온도조절 및 냄새조절기능 외에 안락함과 형태안정과 같은 기능을 갖고 있는 대표적인 천연소재인 Merino wool 기반의 제품에 대한 인기가 급증하고 있으며, Performance Day에서는 자연스러운 성능을 한 차원 높여줄 수 있도록 Merino wool에 Tencel의 장점을 가미한 제품이 특히 눈길을 끌었다. 메리노는 습기관리, 악취관리, 안락한 특성을 지니고 있고 Tencel 은 수분을 흡수하고 열을 효과적으로 전달하여 온도를 낮추고 피부를 편안하게 한다.

또한 Tencel은 부드러운 촉감과 고급drape 성을 제공하기 때문에 메리노/텐셀 복합소재의 경우 100% 메리노보다 강력하면서 보다 빠른 건조속도로 냉감효과 또한 크게 높일 수 있다.

▶ Tintex Textiles에서는 메리노 양모는 효과적인 수분관리 능력 외에 박테리아 형성을 억제하는 기능을 갖는 텐셀과 결합할 수 있는 고유의 super power의 온도조절 기능을 보유하고 있다. Tintex는 자연적인 온도조절 능력을 제공하기 위해 silk를 사용하고 있다. 실크는 피부와 주위 공기 사이의 투과장벽 역할을 하기 때문에 신체를 차갑게 하거나 필요에 따라 데울 수도 있다.

텐셀, 실크 및 캐시미어를 혼합한 복합소재의 경우 HeiQ의 ADAPTIVE 마감재와 함께 제공하고 있으며, 10~15번의 세탁에서도 cool and dry 감을 신체에 제공하는 특성을 지니고 있다.

▶ 천연 및 재생섬유의 경우 단열재로도 유명해서, Baur Vliesstoffe는 울과 PLA(Ingio TM) 및 lavalan으로 만든, 그리고 merino, cashmere, yak 또는 camel wool과 PLA로 만든 두 가지 lavalan® sport소재를 소개하였다. 두 소재 특성 모두 스포츠 및 outdoor 부문을 대상으로 하고 있기 때문에 통기성이 좋고 가벼우면서 세탁이 가능하도록 제조되어 있다.

▶ 절연에 대한 지속가능한 접근법에는 다양한 범위에 적용하고 있는 kapok 기반의 복합소재를 들 수 있다. Kapok 섬유의 중공구조는 단열성과 가볍고 편안함이라는 독특한 조합을 제공해 주어 충전제를 만드는데 이상적인 소재이다. 또 다른 고유의 장점으로는 자연 발수성과 속건성, 항균성, 그리고 항 박테리아 성을 들 수 있다. 그밖에 완전한 생분해성일 뿐 아니라 자연스런 기후 조건의 빗물만으로도 충분히 자라기 때문에 재배 과정에서의 물소비량도 크게 줄일 수 있다.

▶ Tough Knitting은 graphene과 carbon 기반의 얇고 통기성이 우수한 필름을 코팅한 TK-Heat 가공을 소개하였다. 착용자의 적외선 열을 재 반사시켜 착용자를 따스하게 유지시킨다는 원리로, 더 효과적인 열저장과 단열을 위해 가볍고 털이 많은 wool 소재를 결합시켰다.

▶ Lenzing은 Knit Warm Complay와의 기술협력을 통해 전도성 실을 3Dknitting 기법으로 재킷과 스카프를 생산자에게 역동적인 따스함을 제공해 줄 수 있는 소재를 소개하였다. 이 소재는 제품 전체 또는 한 부분을 전략적으로 따뜻하게 의복의 특정영역에 수를 놓는 기법으로도 활용할 수 있다. 이 소재는 전기 소스에 연결되어 컨트롤러에 의해 60초 이내에 가열된다.



해 텐셀과  
하여 착용  
개하였다.  
게 하기 위  
있다. 이

## 1.3 공정의 혁신

### (1) 순환형 시스템

▶ Frumat는 산업 폐기물을 새로운 원자재로 변신시킨다. Frumat의 기술을 통해 쓰레기 매립지에 버려졌을 법한 폐기물을 종이부터 식물성 인조 가죽에 이르는 소재로 전환시킨다. 이탈리아에 기반을 둔 업체로 EU 법을 준수하며, 이에 맞춰 연2회 감사를 거친다. 가장 인기 있는 소재는 애플 가죽으로 사과 껍질로 만들어졌고, 제본, 풋웨어 및 패션 품목에 사용 가능하다. 제조 공정에는 물과 용해 물질을 회복시키는 타워를 활용한다. 이 시스템은 증류 공정을 통해 폐용수와 용해 물질을 분리하고, 순환형 시스템에 다시 사용해 유독 물질의 유출을 막는다.

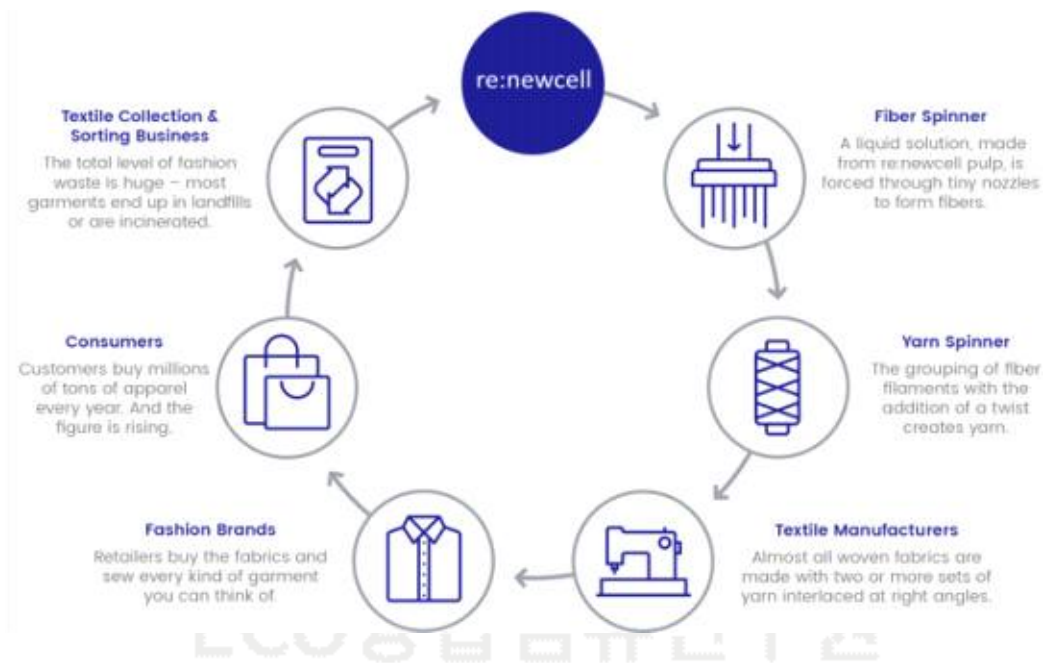


▶ Tyton Biosciences는 물의 힘을 이용해 순환형 미래를 위한 깨끗한 재활용 섬유를 생산한다. 코튼, 폴리 코튼, 폴리에스테르, 기타 섬유들 간에, 물을 용해물질로 사용해 원단을 생분해성 펄프 또는 폴리에스테르 모노머로 만든다. 물을 사용함으로써 가장 깨끗하면서도 경제적인 재활용 공정을 구축하고, 오리지널 소재와 같은 수준의 소재를 생성한다. 펄프로 비스코스와 리오셀 원단을 생산할 수 있고, 모노머로 기존의 폴리에스테르 소재와 같은 수준의 소재 및 내구성을 유지한다.



ECO융합섬유연구원

▶ Renewcell는 면과 비스코스 소재를 재활용해 새로운 생분해성 펄프, 섬유, 원사, 신소재, 그리고 궁극적으로는 새로운 의류를 생산하며 패션 업계에 폐쇄 루프 시스템을 구축하고 있다. 이 기술은 면과 셀룰로오스 함유율이 높은 천연 섬유를 녹여 자연적으로 분해되는 원자재인 Renewcell 펄프를 생성한다. 이 펄프를 작은 노즐을 통해 원단 제조 사이클에 투입해 섬유를 제작한다. 현재 스웨덴에 위치한 제조 공장에서 매년 7,000톤의 생분해성 펄프를 생성하고 있으며, 앞으로 이 기술을 보다 규모있게 활용할 전망이다. 이 섬유는 기존의 섬유에 비해 높은 장력을 갖추고 있다.



▶ Mistra Future Fashion은 섬유 재활용 분야에서 6년간의 연구 끝에 성공한 cotton 및 polyester 복합소재를 위한 화학적 recycle 기술개발 결과를 발표하였다<sup>4)</sup>. 이 신기술은 폴리에스터 섬유가 두 개의 새로운 단량체로 분해되는 동안 cotton은 새로운 고품질의 필라멘트로 바뀌는 세계 최초의 획기적인 기술로, Blend Re:wind라 부르는 이 기술을 적용하면 cotton으로부터는 비스코스 필라멘트가, 폴리에스터 섬유로부터는 terephthalic acid(TPA)와 ethylene glycol(EG)로 분해되어 3개의 circular outgoing products stream을 생성한다. Cotton이 high quality의 새로운viscose filament로 바뀌는 것이다.

이 Blend Re:wind 기술은 기존의 산업화공정을 염두에 두고 개발된 것으로 환경 및 경제적 비용을 최소화하기 위해 가능한 한 많은 기술을 통합하였으나 아직은 고비용 구조로 되어 있기 때문에 향후 저비용 기술개발에 주력할 예정으로 전하고 있다. 이 기술은 수계 시스템으로 진행되며, 공정을 용이하게 하기 위해 일반적인 저비용 bulk chemical과 촉매만을 사용한다. Blend

4) <https://www.recycling-magazine.com/2017/11/10/new-process-recycles-cotton-polyester/>

Re:wind 기술에는 다음과 같은 내용이 포함되어 있다.

- 재활용 필라멘트의 고품질화 : 주요 관심사는 cotton의 재활용 과정으로, 분리된 cotton 찌꺼기에서 고품질의 비스코스 필라멘트를 생산하는 것. 이는 재활용 식물에 대한 미래지향적 산업화 공정에서 매우 중요하게 작용할 것임
- 순수한 제품 스트림으로부터 보다 높은 수율의 polycotton blend 완전한 재활용 : 비스코스 필라멘트는 낡은 polycotton sheet로부터 성공적으로 분리되었음. 필라멘트는 기존의 비스코스 생산에 사용되는 상업용으로 용해된 펄프로 만든 필라멘트와 동일한 품질을 유지하였음. 분리된 에스테르 잔유물인 폴리에스터 단량체는 고품질 폴리에스터로 재 중합 할 수 있었음. 이 단량체는 기존의 화학공정과 완벽히 통합하기에 적합하였음
- 기존의 산업 공정에서의 타당성 : 이 공정의 장점은 cotton/polyester 복합소재의 분리공정은 기존의 산업현장을 고려하고 또 기존의 산림정책 및 화학산업 또는 기타 재활용 옵션과 통합된다는 사실임. 이 분리작업은 스웨덴의 산림산업과 비스코스 산업에서 이미 활용되고 있는 화학물질을 사용하였기 때문에 스웨덴의 산림정책과의 통합이 가능하도록 촉진하고 있음
- 강력한 환경수행능력 : 수계를 기반으로 하고 있고 일반적으로 값싼 벌크화학 물질과 촉매만을 사용하기 때문에 환경에 적절한 분리공정임

## (2) 친환경 염색가공

컬러는 패션의 중요 요소이지만, 식물 염색이 수질 오염의 17~20%를 차지(출처: 세계은행)함에 따라 유해 화학물질을 공급망에서 제거하거나 최소화해 염색제 사용을 금해야 한다.

식물, 광물, 무독성 금속을 기반으로 환경 친화적인 염색제는 친환경 전략에 적합하지만, 규모나 비용면에서 패스트패션에는 부적합할 수 있다.

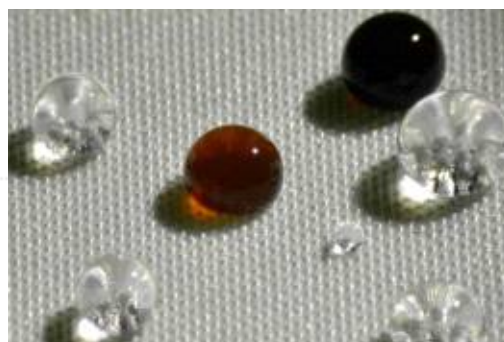
▶ Colozen은 면 염색 과정을 보다 효율적이고 환경 친화적인 방식으로 재창조한 획기적인 기술이다. 현재 일반적으로 사용되는 면 염색 공정은 낭비가 심하고, 독성이 강하며, 비용도 높다. Colorzen은 특허 받은 처리 기술을 면 소재에 사용하는 종합적인 공정을 거쳐 물 사용량을 최대 90%까지 절약하고, 유독물질 사용은 95%까지 감소시키며, 생산 능력을 300% 끌어올린다. Colorzen 코팅은 염색 과정에서 물을 사용할 필요를 없앤다. 소금 역시 더 이상 사용할 필요가 없고, 짧아진 생산 주기 덕분에 원자재 사용은 줄이고 생산량은 늘린다.



▶ Colorifix는 미생물 조작을 통해 원단에 색을 입히고, Faber Futures의 바이오 디자이너 Natsai Audrey Chieza는 박테리아에서 추출한 염료로 프린트 직물을 제작한다.

▶ 미국 MIT(메사추세츠 공과대학)의 한 연구팀이 실크와 면과 같은 천연섬유소재에 기존의 코팅보다 효과적이면서 환경 및 인체 친화적인 비 불소계의 새로운 코팅기술을 개발하였다고 발표하였다. 이 새로운 코팅기술에 대한 연구결과는 Advanced Functional Materials journal에 소개되어 있다.

연구에 따르면, 이 새로운 기술은 약간의 추가적인 화학처리 만으로 두 가지 물질을 결합함으로써 자체적으로 소수성의 강화된 짧은 체인을 형성시키는 것이다. 여기에는 화학 기상증착기술 (Initiative Chemical Vapor Deposition)이 적용되었다. 액체를 전혀 사용하지 않고 저온에서 수행할 수 있는 iVOD 코팅공정은 섬유 표면윤곽에 따라 매우 얇고 균일한 코팅막이 형성되기 때문에, 이로서 모공 막힘 현상은 일으키지 않는다. 이어서 두 번째로 표면에 sandblasting과 같은 공정을 거치게 되면 발수성은 더욱 증대된다. 이 공정에 의한 가장 큰 과제는 성능과 내구성이다.



이 공정은 직물의 종류에 관계없이 면 소재는 물론 나일론과 린넨 및 심지어 종이에까지 적용이 가능 하다. 이렇게 가공된 섬유소재는 물 뿐 아니라 커피와 케첩, 수산화나트륨, 각종 산과 염기는 물론 다양한 액체에 대해 10,000 회 이상의 세탁내구성을 지니고 있으며, 매우 강한 마모시험에도 견디는 것으로 나타났다.

▶ Archroma가 지난 6월 27일에서 28일까지 베트남에서 개최된 DenimsandJeans Vietnam 2018에서 지속가능한 데님솔루션인 zero liquid discharge 기술의 사전 환원된 액체인디고 솔

루션으로 제조한 Archroma's Denisol을 본격 선보였다.

Archroma는 소비자들이 데님 청바지와 관련이 있는 상징적인 전통적 인디고 블루에 사용하고 있는 인디고 염료의 무독성 대체물에 대한 요구에 부응하기 위해 Denisol Pure Indigo를 발표한 바 있다. 한 쌍의 청바지를 생산하는데 필요한 물은 최대 약 11,000리터라고 한다. 월간 생산되는 청바지 수는 약 1억 6,700만 쌍이기 때문에 매달 소비되는 물의 양은 1조8천3백7십만 (1,837,000,000,000) 리터에 이른다.

그러나 Denim-OX 및 Pad/Sizing-OX 염색공정을 기반으로 하는 Archroma의 진화된 데님 염색기술은 92%의 물과 87%의 폐기물, 그리고 30%의 에너지를 절약할 수 있다고 Archroma는 주장하였다. 이 기술은 현재 Patagonia와 같은 유명브랜드에서 채택하였으며, 몇 가지 염료를 소개하면 다음과 같다.

Optisul C dyes의 경우 데님제조업체에서는 코팅 및 프린트는 물론 연속염색공정에서 부드러운 데님색상을 생산하도록 특별히 고안된 6가지 염료레인지로 확장할 수 있다. 이들 염료는 재현 가능하며 다양한 색상범위를 표현할 수 있다.

Direct RDT Ocean Blues의 경우 바다를 주제로 한 밝은 설파블루 염료이다. 이염료와 보조제는 인디고의 장점을 최대한 발휘하고 작업성과 염색의 일관성 및 공정의 안전성을 향상시킨다. 아방가르드 블루 스타일을 위한 bottoming/topping 제조 루트에서 Denisol Indigo 30 liq.와 병용할 수 있다.

그밖에 재래식 염료와 블랙전용 Diresul 염료도 함께 소개하였다. 이 염료는 그레이와 짙은 블랙을 표현할 수 있으며 다양한 wash-out 효과도 얻을 수 있다. 아몬드 껍질이나 palmetto 또는 로즈마리 잎 또는 약초산업 폐기물 등에서 추출한 식물성 기반 염료로 함께 선보였다.



▶ Lite Hide는 기존의 소금을 이용한 보존 방식을 대신하는 친환경 옵션을 가죽 제작에 사용한다. 일반적으로 생가죽 배송에만 3주~6주가 걸리고, 가죽 22kg 당 소금 9kg을 사용해 가죽을 보존한다. 소금 없이도 가죽을 보존하는 기술로 건조 방식을 통해 가죽의 무게를 줄인다. Lite Hide 가죽이 담긴 컨테이너 1개당 소금 뿌린 가죽 컨테이너 3개와 용량면에서 같고, 결과적으로

탄소 배출 및 비용을 절감한다. 소금을 뿌린 가죽은 제혁소에 도착하면 약 15리터의 물을 사용해 세척 과정을 거친다. 반면, 물소비를 60%까지 줄이며 환경과 농업에 미치는 영향을 최소화한다.



ECO융합섬유연구원

## 2 미래가치, 천연 융복합 소재 전망

성장이 둔화된 시장에서 경쟁은 더욱 격화되므로, 기존 시장의 창조적 파괴를 통해 새로운 시장을 개척해야 할 것이다. 소비시장의 유행현상에만 집중하는 패션산업의 '쌍끌이식 투자방식' 문제점은 성숙기일수록 더욱 부각될 전망이다.

특히 한국의 패션산업은 저출산·고령화로 인한 인구변동이 사회변화를 이끌고, 디지털 세계화로 시장은 다국적화 되어 더욱 경쟁이 치열해지고, 4차 산업혁명이 일상화되는 시점에 노출되고 있다.

향후에 다시 패션소비시장이 회복된다하더라도 지속가능한 성장이 아닌 불안한 호황이 될 가능성이 높다. 그러므로 불황이후 마켓리더십을 확보하기 위해 기존 시장의 창조적 파괴를 통해 새로운 시장을 개척하는 것이 필요하다.

창조적 파괴를 위한 도구에 적합한 전략을 추진하여야 할 것이며, 이를 위해 4차산업과 디지털을 도입한 기술혁명을, 허세와 실속의 양면성을 가진 패션소비자에게 제안하는 콘텐츠 혁명을, 세계 시장을 타겟으로 하는 소형 다국적기업으로의 진화로 전환해야 할 것이다.

무엇보다 미래의 섬유소재 산업에서 지속 존속하기 위해서는 소비자의 삶과 환경에 반드시 기여하는 기술혁신과 신뢰성을 구축하여야 한다.

### (1) 기술혁신에 투자

4차 산업혁명으로 접어들면서, 디지털화, 자동화, 과학 및 첨단기술이 제조업을 이룰 것이다. 첨단기술이 제조업에 변화를 가져옴으로써, 로봇이 인간 대신에 단순 반복형 작업을 하고, 인간은 보다 창의적인 업무를 하게 될 것이다. 이 결과 노동 집약적인 국가는 엄청난 타격을 입을 것이다.

디지털화는 수요, 생산 속도, 제품의 다양성 등에 보다 융통성 있게 반응하며, 3D 프린팅을 통한 맞춤형 의류의 가능성을 높여준다. 미국 항공 우주국(NASA)에 근무하는 엔지니어 라울 폴릿-카실라스가 개발한 3D 프린팅 기술을 이용한 체인메일 소재인 스페이스 패브릭은 최고 수준의 성능을 갖추고 있고, 특유의 형태 덕분에 성능이 보다 강화된다. MIT의 Self-Assembly Lab은 급속 액체 프린팅(RLP) 기술과 로봇을 이용해 유연한 가방을 단 몇분 만에 완성한다.

패션과 과학 간의 격차가 좁아지면서, 브랜드들은 식품, 자동차, 의료, 군사 등의 다양한 부문의 소재 과학자와 협력해, 새로운 고성능 소재를 시장에 출시할 것이다. 일례로 맨체스터 대학교와 함께 개발한 inov-8 운동화를 들 수 있다. 이 신발은 꿈의 소재로도 불리우는 그래핀으로 밑창을 제작해 뛰어난 유연성, 접지력, 마모 방지 효과를 제공한다.

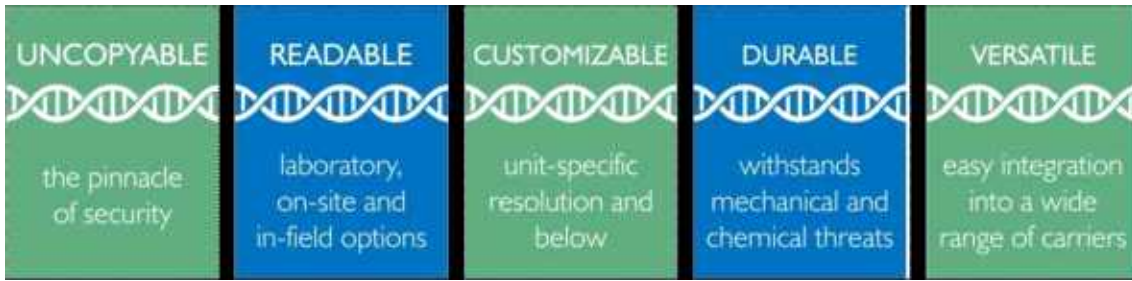
## (2) 투명성을 통한 신뢰구축

복잡한 공급망 시스템이 계속해서 상품을 추적하는데 걸림돌이 되고 있다. 그러나, 첨단 툴을 통해 공급망을 표기하고 효율성을 최적화하고, 리스크를 발견하며, 지속가능성 기회를 창출할 수 있다. 이러한 노력은 소비자의 공감을 얻고 신뢰를 구축하며, 궁극적으로는 브랜드가치를 높여준다.

Everlane과 Asket는 혁신적인 투명성을 선도하는 기업으로, 두 업체 모두 소비자에게 원자재 비용, 부품 정보, 노동비, 세금, 운송료, 심지어는 실의 원산지까지 실제 상품을 생산하는데 드는 비용을 모두 온라인으로 공개한다.

전 세계 제품 설계자는 이제부터 Applied DNA의 SigNature T에 액세스 하여 해당제품에 분자 Tag기술을 끼워 넣을 수 있게 되었다<sup>5)</sup>. 원재료, 구성요소, 완제품 및 포장에는 출처, 무결성 및 진품여부를 확인할 수 있는 기술을 사용하여 태그를 지정할 수 있다. Applied DNA Sciences는 고객의 요구에 맞는 이상적인 솔루션 개발과 검증 및 구현을 담당하게 된다. Applied DNA 분자 tagging platform은 전 세계 공급망에서 제품을 인증하고 진실하게 라벨을 부착할 수 있는 강력한 도구가 될 것이라고Material ConneXion의 재료전문가 Kerrie Rosenheck는 강조하였다. 재료분야 전문가 패널의 신중한 평가를 거쳐 이 SigNature molecular Tagging 기술이 선정된 것으로 전해지고 있으며, 이 같은 SigNature molecular tagging technology의 진보는 향후 태국의 방콕과 스페인의 빌바오, 한국의 대구, 이탈리아의 밀라노, 스웨덴의 Skövde, 그리고 일본 도쿄와 미국의 뉴욕시에서의 섬유추적과 인증에서 소재 라이브러리로서 제품 클레임과 출처문제를 해결할 수 있는 중요한 수단이 될 것으로 기대하고 있다.

5) <http://adnas.com/2017/10/19/applied-dnas-signature-molecular-tag-technology-inducted-material-connexions-innovation-library/>



그렇다면 패션업계에서의 투명성 실천은 어느 정도 수준인가? 패션 레볼루션의 2018 패션 투명성 지수는 전 세계 주요 패션 및 어패럴 브랜드와 소매업체 150 곳을 대상으로 공급망에 대한 정보를 얼마나 공개했는지에 대한 여부를 분석한 후, 순위로 매겼다. 그 결과 전체 브랜드와 소매업체의 37%만이 공급업체의 정보를 공개했고, 18%는 생산업체의 정보를 제공했으며, 1%만이 원자재를 공급하는 업체에 대해 밝혔다. 즉, 투명성 실현까지 아직 갈 길이 멀다.

소비자들이 보다 높은 수준의 투명성을 요구하면서, 이를 피하기에는 어려운 상황이다.

ECO융합섬유연구원



ECO융합섬유연구원

---

▶ 유기농 및 친환경 합성 소재에 주력하라.

이러한 소재를 사용하면 제품군의 생태학 지수를 더욱 개선할 수 있다. 바이오테크는 혁신적인 브랜드들을 통해 살아있는 대체 소재의 새 시대를 맞이할 것이다.

▶ 친환경 염색제를 활용하라.

컬러는 소비자들이 제품을 구매할 때 영향을 미치는 중요한 요소이지만, 염색 공정은 환경에 치명적이다. 천연 대체 소재를 사용하거나, 버려지는 용수의 양을 줄이거나, 제조 공정에서 독성을 제거해, 비용은 줄이고, 효율성은 최적화하며, 탄소 발자국은 감소시킨다.

▶ 디지털화, 자동화, 과학 및 첨단 기술을 적극 활용하라.

이를 통해 귀사에 어떠한 긍정적인 영향을 미치는지 살펴보고, 제조 혁신에 대비하라.

▶ 투명성이 핵심이다.

업계는 아직 투명한 공급망 구축에 망설이고 있다. 추적성을 통해 리스크를 관리하고, 효율성을 향상시키고, 지속가능성을 개선하여 브랜드 가치를 높여야 한다.

▶ 완전 폐쇄형 패션 시스템에 한발 다가가본다.

이를 통해 제품을 규모있게 디자인하고 재활용한다. 폐기물을 고품질 섬유로 만드는 기술에 투자하고, 의류에 새생명을 부여할 수 있는 방법을 고안해 본다.

---

ECO융합섬유연구원

## 3 섬유패션산업 전망

### 3.1 글로벌 섬유패션산업 동향

세계 섬유·의류 수출액은 2015년 대비 2016년에 2.4% 감소하여 2년 연속 하락하였다. 섬유는 2.4%감소한 2843억불, 의류는 감소한 4420억불을 기록하였다. 섬유 및 의류 무역에서의 섬유 교역은 39.0%로 안정적이었고 의류 교역도 61.0%를 유지하였다.

2012년 이후 1년 연속 하락은 세계 경제 위기를 반영한 것으로 추정되나, 각국의 통화에 대해 미 달러화의 평가절상도 큰 원인으로 평가된다. 실제로 세계 상품 무역은 미화 기준으로 하락했지만 물량 면에서는 2.7% 증가하였다.

특히 중국과 미국의 수출이 크게 감소한 반면, 베트남은 전년에 이어 두자리수 증가율을 기록하였다. 중국은 감소폭이 확대되어 전년대비 7.3% 감소하였으며, 여전히 세계 섬유·의류 수출의 36.2%를 차지하나 전년대비 점유율은 1.9% 하락한 수치이다. 방글라데시, 베트남, 캄보디아 등 다른 아시아 국가들이 중국에 강하게 도전하고 있는 것이다.

<세계 섬유·의류수출액 추이>

(단위: 백만불, %)

구분	2000	2010	2014	2015	2016	증감률
수출	352,457	605,760	794,737	744,122	726,302	△2.4%
섬유	154,719	251,678	313,365	291,297	284,292	△2.4%
의류	197,738	354,082	481,372	452,825	442,010	△2.4%

자료: World Trade Organization (WTO)

<세계 10대 섬유·의류수출국 현황 : 2016년>

(단위: 억불, %)

구분	세계	1 중국	2 EU	3 인도	4 베트남	5 방글라 데시	6 터키	7 미국	8 파키스 탄	9 한국	10 인도네 시아
수출	7,263	2,629	1,826	342	308	304	260	186	128	121	116
(증감율)	△2.4	△7.3	2.8	△3.8	11.5	7.8	△0.4	△7.5	△3.6	△5.3	△3.4
(비중)	100	36.2	25.1	4.7	4.2	4.2	3.6	2.6	1.8	1.7	1.6
섬유	2,843	1,047	655	162	63	18	109	129	77	100	41
(비중)	100	36.8	23.0	5.7	2.2	0.6	3.8	4.5	2.7	3.5	1.4
의류	4,420	1,583	1,172	180	245	287	150	56	51	21	75
(비중)	100	35.8	26.5	4.1	5.5	6.5	3.4	1.3	1.2	0.5	1.7

자료: World Trade Organization (WTO)

2016년 세계 섬유·의류 수입액은 전년대비 15% 감소한 7,701억불로 나타났다. 그 중 섬유 수입액은 1.8% 감소, 의류 수입액은 1.3% 감소하였다. 상위 10개 수입국 가운데 미국 일본 첫국 등 6개 국가의 수입이 감소하였으며, EU, 베트남, 한국 등의 수입은 증가하였다.

EU와 미국은 전세계 섬유·의류 수입금액의 33.7%와 15.6%를 각각 점유하고 있다. 섬유 수입 동향은 한 국가에서의 의류 제조 활동의 중요한 지표이며 그러한 활동을 위한 원재료 소싱이 점차 국제화되고 있음을 고려할 때 EU와 미국의 의류제조에서 인쇼어링이 확대되는 것으로 해석된다.

<세계 섬유의류수입액 추이>

(단위: 백만불, %)

구분	2000	2010	2014	2015	2016	증감률
수출	366,858	636,968	844,198	781,839	770,110	△1.5%
섬유	163,771	266,779	331,832	307,389	301,820	△1.8%
의류	203,087	370,189	512,366	474,450	468,290	△1.3%

자료: World Trade Organization (WTO)

<세계 10대 섬유의류수입국 현황 : 2016년>

(단위: 억불, %)

구분	세계	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		EU	미국	일본	중국	캐나다	베트남	한국	멕시코	방글라데시	호주
수입	7701	2599	1200	361	231	139	138	138	100	98	91
(증감율)	△1.5	2.1	△5.1	△1.8	△9.5	△2.8	1.3	0.5	△3.4	66	△2.4
(비중)	100	33.7	15.6	4.7	3.0	1.8	1.8	1.8	1.3	1.3	1.2
섬유	3018	746	288	82	167	43	130	51	62	88	27
(비중)	100	24.7	9.5	2.7	5.5	1.4	4.3	1.7	2.1	2.9	0.9
의류	4683	1853	912	279	64	96	9	86	37	10	64
(비중)	100	39.6	19.5	6.0	1.4	2.0	0.2	1.8	0.8	0.2	1.4

자료: World Trade Organization (WTO)

2017년 세계경제에 미치는 요인으로는, 중국, 브라질 등 개발도상국 및 북미의 GDP 성장률 및 무역 성장 둔화, 반세계화 감정 증가, 무역 제한 조치의 영향을 받는 무역 비점의 상승과 무역 촉진 조치의 적용 감소를 들 수 있다. 이에 무역 성장을 제한하는 요인으로는 선진국의 통화 정책 변화로 인한 금융 변동성, 유럽에서의 거래 약정 불확실성을 증가시킨 영국의 투표의 잠재적 영향, 도널드 트럼프의 미국의 무역 협정 및 잠재적 무역 협정에 변화 가능성이다.

## ■ 글로벌 섬유무역 분석

섬유무역의 감소는 주로 유럽에 대한 수출감소가 영향을 미쳤다. 세계 7대 섬유 무역흐름 지역

중 6개의 감소폭이 큰 것으로 나타났다. 유럽 내 섬유무역은 13.5% 급감하였으며 이는 2009년 이후 가장 낮은 수준으로 떨어졌으나, 이 결과는 달러에 대한 유로의 감가상각이 크게 반영된 것이며, 그리스 등 남유럽 국가들의 재정위기와 영국 브렉시트의 영향에 기인한 것으로 분석된다. 아시아에서 유럽으로의 섬유수출 또한 9.7% 하락하였으며, 이 또한 미국 달러에 대한 유로의 감가상각이 반영이 된 것이다. 그러나 2015년 아시아에서 유럽으로의 섬유 수출은 사상 최고치를 기록하였으며, 세계에서 3번째로 큰 섬유무역 흐름을 계속 구성하고 있다.

아시아 내 섬유무역은 1.3% 감소하였다. 그러나 그 감소는 5년 연속 성장한 이후이기에, 이 무역흐름은 2015년 이후 여전히 두 번째로 높은 수준을 기록, 세계 최대의 섬유무역 흐름을 지속하고 있다.

아시아에서 아프리카로의 섬유수출은 3.8% 감소하였는데, 이는 지난 5년간 연속 성장 후 잠시 숨고르기 현상으로 분석되며 2009년 이후 14년 동안 13년을 성장하였고, 그 중 9년간은 두 자릿수의 증가를 기록한 바 있다.

특히 미국의 대표적인 아프리카 통상 정책인, 아프리카 성장 및 기회법(AGOA; African Growth and Opportunity Act)<sup>6)</sup>이 시행된 이래, 아프리카 섬유수입시장이 크게 성장하고 있다. 이 법안의 영향으로 의류생산이 증가하면서 섬유 원재료에 대한 수요가 증가하였다. 국제 품질 표준을 충족시키는 원사 및 원단 제조 능력을 향상시키는 것이 향후의 과제이다.

아시아에서 중동으로의 섬유수출은 4.8% 감소하였으며, 이 또한 5년 연속 증가한 이후의 감소 기록이다.

7대 섬유무역 거래지역 중 유일하게 증가한 곳은 아시아에서 북미로의 섬유수출로, 2.3% 증가하였으며 6년 연속 사상 최고치를 기록하였다.

#### <세계 주요지역의 섬유제품 수출 추이>

품목	지역단위	2015 (금액, US10억)	2005-10	2012	2013	2014	2015
Textiles	Intra-Asia	88.0	6.0	1.4	10.9	3.0	△1.3
	Intra-Europe	55.9	△0.6	△11.0	4.8	4.6	△13.5
	Asia to Europe	27.2	6.8	△10.8	9.9	6.3	△9.7
	Asia to North America	26.9	4.3	3.1	7.0	3.1	2.3
	Asia to Africa	14.0	11.5	2.2	6.1	7.3	△3.8
	Asia to Middle East	11.2	5.6	△3.6	7.1	3.6	△4.9
	Intra-North America	10.5	△3.1	4.3	4.3	3.1	△1.6

자료: World Trade Organization (WTO)

6) 2017년 현재 수혜국은 38개국(남아공, 케냐, 나이지리아, 에티오피아, 가나 등)이며 이들 국가는 대미 수출시 무관세 무쿼터(DFQF) 혜택을 받을 수 있는 등 이 지역의 의류제조산업을 향상시키기 위해 설계. 관세 면제품목은 HS code 8단위 기준 7,000여개의 제품군으로 의류, 신발, 자동차, 시계, 전자제품, 철강제품, 일부농산물 및 가축제품 등을 포함

## 3.2 국내 섬유패션산업 현황

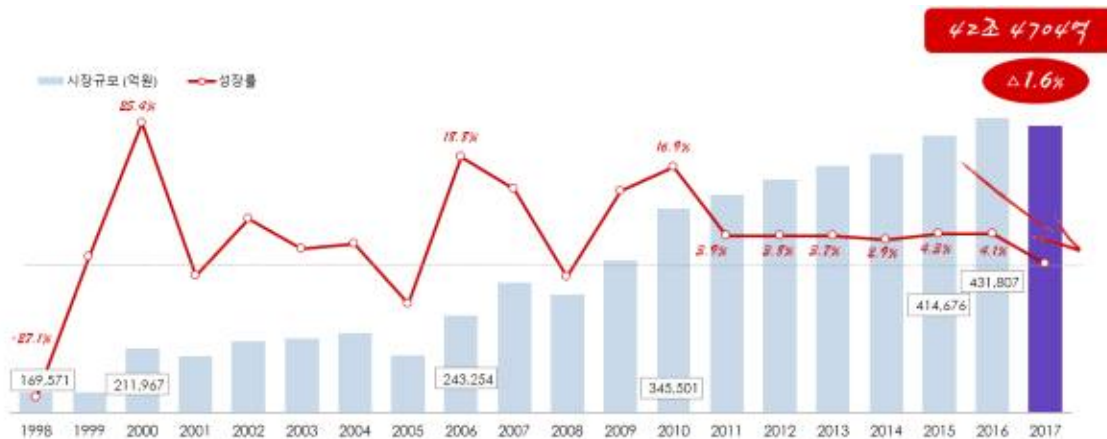
2017년 패션시장은 예상보다 난조를 보이면서 9년 만에 역신장을 기록, 2017년 시장규모 “42조 4,704억원을 기록하였다.

2010년을 기점으로 저성장을 지속, 2011년부터 성장동력 부족으로 시장은 장기 침체기에 돌입하여 연평균 성장률 2.8% 수준에 머물렀다. 2010년 이후는 스포츠 아웃도어 시장이 성장하였으나, 전체 패션시장의 성장을 이끌기에는 한계를 보였다.

2010년부터 2017년까지 물가 등락률 평균은 1.8%로 패션시장 성장률이 물가 상승률보다 소폭 높은데 그쳤다.

2017년 상반기는 촛불집회와 탄핵, 대선 등 정치적 현황들로 인해 사회전반에 불확실성이 커지면서 소비심리가 대폭 위축하였으나 반면, 하반기는 성공적인 정권교체와 2018년 평창올림픽 개최의 영향으로 소비심리가 호전된 것은 물론, 패드(FAD) 트렌드 ‘롱패딩(구스롱다운점퍼)’ 특수로 기업의 실적도 다소 개선되었다.

<한국 패션시장 규모 추이>



자료: 한국섬유산업연합회, KFI 2018년 한국패션시장트렌드

<물가등락률 추이>

자료: 거시경제분석지표-물가등락률, 한국은행경제통계시스템

1998	2000	2005	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	평균 (2011-17)
7.5	2.3	2.8	4.0	2.2	1.3	1.3	0.7	1.0	1.9	1.8



ECO융합섬유연구원

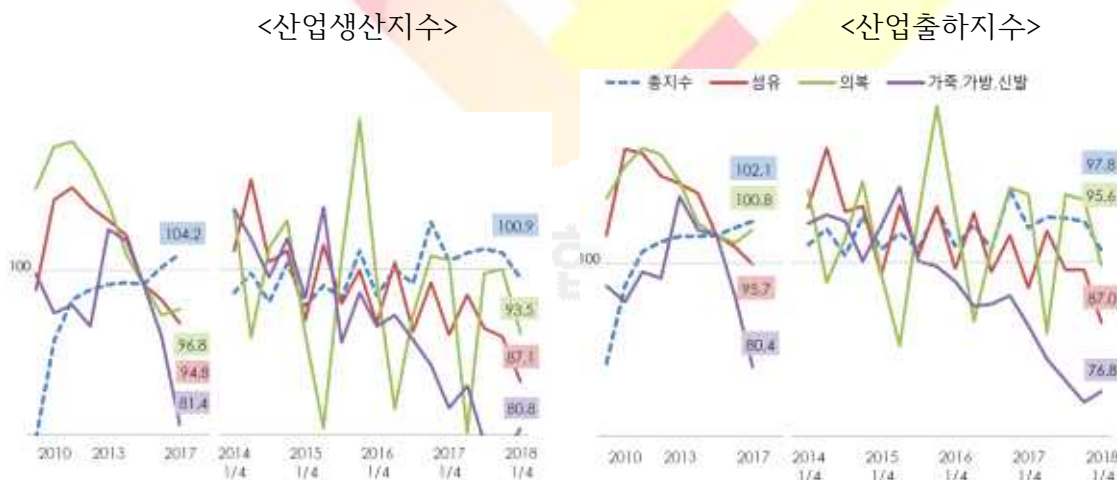
## (1) 섬유패션산업 생산지수

2017년 총 산업 생산지수는 104.2(2010=100기준)로 계절적 수요에 영향을 받으면서도 안정적 기조를 유지하고 있다. 반면, 섬유패션품목은 봉제기업의 수출 감소와 내수 부진으로 총 산업지수보다 낮은 수준을 보이는 것은 물론, 지수 수준은 2년 연속 감소세에 있다. 섬유와 가방신발은 2016년에 비해 하락세(94.8, 81.4)이고 의복은 소폭 상승(96.8)했다. 섬유패션품목은 2018년 1분기에는 2016년 4분기를 기점으로 지속 하락세(섬유 87.1, 의복 93.5, 가방신발 80.8)를 보였다.

그동안 한국섬유패션소비시장의 원동력이었던 신발가방의 출하 및 재고지수는 2013년 이후 지속적으로 감소세를 보이더니 2017년 최약세로 마감되었다. 그러나 2018년 1분기에는 4분기 만에 상승조짐을 보이기도 한다. 이는 시장이 다시 반등될 가능성이 크다는 것이다.

한편, 의복은 2017년 산업생산과 재고, 출하가 일시적으로 반등하였으나, 2018년 1분기에 들어서 다시 하락되었다.

섬유는 2011년 최고수준에서 점차 하락세에 놓였고, 재고지수만 소폭 반등하였다.



자료: 한국섬유산업연합회, KFI 2018년 한국패션시장트렌드

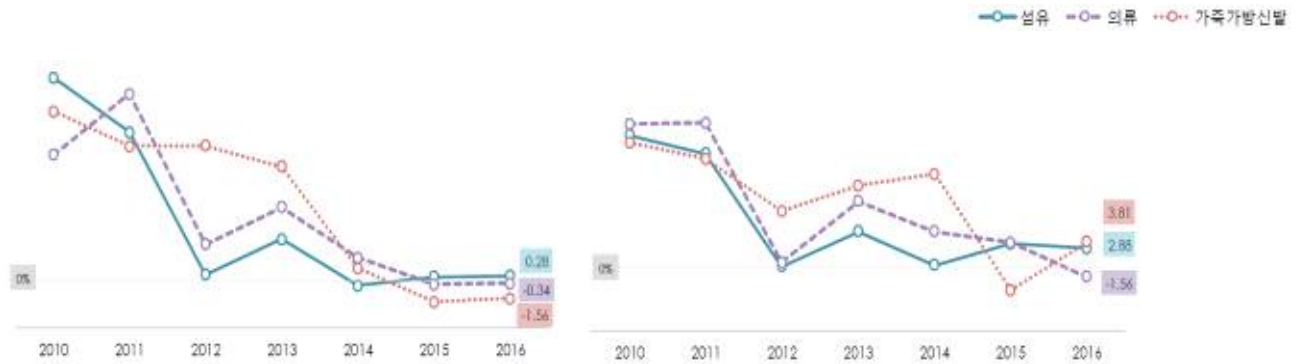
2016년 패션기업은 2년 연속 마이너스 매출액 증가율을 기록하였다. 매출액은 의류기업과 가죽가방신발이 각각 마이너스 0.34%, 1.56%를 기록하였다. 불황을 이겨내지 못한 것이다. 그 결과 기업재고 자산증가율도 의류는 4년 연속 하락추세에 있으면서 2016년은 마이너스 수준에 놓여있다.

2017년에 들어와서 전 산업 기업들의 매출액은 상승세로 반전되었으나, 섬유패션기업들은 하락세를 지속하고 있다. 2018년 1분기에도 4.2% 마이너스 성장을 지속하고 있다. 반면 지난 2016년에 하락되는 매출액을 보전하기 위해 세일이나 원가 판매 등 행사 판매를 하면서 하락되었던

영업이익률과 세전이이익률이 2017년에는 개선되는 조짐을 보이고 있으면서 수익성이 개선되었다.

<섬유류 매출액 증가율>

<섬유류재고 자산증가율>



자료: 한국섬유산업연합회, KFI 2018년 한국패션시장트렌드

<한국섬유의복기업의 주요 수익성지표>

(단위:%)

계 정	매출액증가율					매출액영업이익률					매출액세전순이익률				
	2016	2017				2016	2017				2016	2017			
	연간	1/4	2/4	3/4	1/4	연간	1/4	2/4	3/4	1/4	연간	1/4	2/4	3/4	1/4
전산업	2.64	7.86	7.96	13.8	3.43	4.96	7.8	7.15	7.3	8.2	5.45	6.98	7.18	7.65	7.38
제조업	△0.47	9.28	8.45	15.86	3.44	6.16	9.48	8.86	9.05	9.74	6.00	8.46	3.39	8.76	8.77
섬유의복가죽	△19.81	△2.07	△6.03	1.32	△4.2	2.57	4.67	8.2	7.22	5.49	4.27	5.15	7.8	7.84	3.75

자료: 한국섬유산업연합회, KFI 2018년 한국패션시장트렌드

ECO융합섬유연구원

## (2) 섬유패션산업 수출입동향

2018년 1~6월 섬유류 수출은 전년 동기대비 5.4% 증가한 7,208백만 불, 수입은 12.3% 증가한 7,689백만 불로 무역수지 480백만 불 적자를 기록하였다. 수출의 경우 원료가격 상승에 따른 수출단가 상승, 선진국 경기회복에 따른 수요증가 등으로 전년동기 대비 5.4% 증가하였으며, 수입은 수입단가 상승 및 국내 생산 감소에 의한 수입물량 증가 등으로 전년 동기 대비 12.3%가 증가하였다.

2018년 6월 섬유류 수출은 수출물량 및 조업일수 감소에도 수출단가 상승 및 원사류 수출 호조세 지속 등으로 1.2% 증가한 1,262백만 불, 수입은 의류를 중심으로 한 섬유제품 수입 급증과 수입단가 상승 등으로 14.5% 증가한 1,233백만 불로 무역수지는 29백만 불 흑자를 기록하였다.



ECO융합섬유연구원

### <섬유류 수출입 현황>

(단위: 백만불, %)

구 분	2017년					2018년				
	누계 (1~12월)	4월	5월	6월	누계 (1~6월)	4월	5월	6월	누계 (1~6월)	
섬유류 수출액 (증감률)	13,742 (△0.5)	1,183 (△3.8)	1,162 (△3.2)	1,247 (3.4)	6,838 (0.5)	1,243 (5.1)	1,307 (12.5)	1,262 (1.2)	7,208 (5.4)	
전체 수출액 (증감률)	573,694 (15.8)	50,844 (23.8)	44,927 (13.1)	51,272 (13.4)	279,105 (15.7)	50,058 (△1.5)	50,857 (13.2)	51,185 (△0.2)	297,185 (6.5)	
섬유류 수입액 (증감률)	15,194 (4.7)	1,141 (4.1)	1,032 (6.6)	1,077 (8.5)	6,847 (6.3)	1,338 (17.3)	1,221 (18.4)	1,233 (14.5)	7,689 (12.3)	
전체 수입액 (증감률)	478,478 (17.8)	37,959 (17.2)	39,288 (19.0)	40,551 (19.7)	234,226 (21.3)	43,560 (14.8)	44,316 (12.8)	44,944 (10.8)	265,130 (13.2)	
섬유류 무역수지	△1,452	42	130	170	△10	△95	86	29	△480	
제조업 무역수지	95,216	12,884	5,639	10,721	44,878	6,498	6,541	6,240	32,055	

자료: 한국무역협회 무역통계, 주) 증감률은 전년 동기대비이며 달러기준 계산수치

### (3) 섬유산업 품목별 동향<sup>7)</sup>

#### ■ 면방산업

트럼프 정부 출범 후 중미지역으로 미국의 의류 오더가 증가하면서 과테말라, 온두라스 등 중미 지역으로의 면사수출이 큰 폭으로 증가하였다. 2018년 1~6월 면사수출은 금액기준으로 전년대비 7.7% 감소한 73,439천불을 기록하였고 중량기준으로는 16.1% 감소한 20,706톤을 기록하였으나, 면사수출은 2분기 들어 면사가격이 상승하면서 5월부터 큰 폭의 감소세를 보이기 시작하였다. 원면가격이 전년대비 상승하면서 면사가격이 동반 상승하여 면사가격 경쟁력이 약화됨에 따라 수출은 전년보다 감소할 것으로 전망된다.

2018년 1~6월 면사수입은 국내 방적설비 감소에 따른 생산량 감소 및 면사가격 상승으로 인한 면사수입의 증가세는 2분기 들어서도 지속되고 있으며, 금액기준으로 전년대비 29.4% 증가한 291,520천불을 기록하였고 중량기준으로는 32.7% 증가한 91,909톤을 기록하고 있다.

특히, CVC사에 대한 수요가 증가하면서 가격경쟁력이 높은 인도네시아, 태국 등 동남아지역으로부터 CVC사 수입이 증가하고 있고, 인도, 베트남, 중국으로부터 면사수입이 전체 면사수입의 약 73%를 차지하고 있다.

지속가능성(Sustainability) 트렌드 및 환경에 대한 관심이 증가하면서 면제품에 대한 수요가 증가할 것으로 전망되어 면사수입 증가세는 지속될 것으로 분석된다.

7) 자료참조 : 한국섬유산업협회(2018), 섬유패션산업동향 `18. 2분기 보고서  
한국섬유산업협회(2018), 2018년 1~8월 섬유류 수출입 실적



ECO융합섬유연구원

## ■ 화섬산업

나일론 F와 아크릴 SF는 국내 섬유경기 회복지연과 폴리에스터의 수요 잠식 등으로 내수 및 수출 등 출하량이 모두 부진을 면치 못하고 있다.

2018년 1~6월 화섬 생산량은 697.5천 톤으로 전년 동기대비 3.5% 증가하였고, 품목별로는 폴리에스터 SF가 323.8천 톤으로 전년 동기대비 10.0% 증가한 수준이며, 폴리에스터 F는 303.0천 톤으로 전년 동기와 비슷한 수준을 보였다.

반면, 나일론 F는 45.4천 톤, 아크릴 SF는 25.3천 톤으로 전년 동기대비 각각 8.8%, 7.3% 감소하였다.

이에 내수는 324.4천 톤으로 전년 동기대비 2.3% 감소했으나, 직수출은 중국으로의 폴리에스터 SF 수출 증가에 힘입어 9.6% 증가한 369.4천 톤을 나타내었다.

화섬 수입액은 691.6백만 달러로 전년 동기와 비슷한 수준이었으며, 수입량은 297.7천 톤으로 전년 동기대비 8.6% 감소하였다.

## ■ 모방산업

모사 수출은 전년 동기대비 11.1% 증가하였으나 모직물 수출이 13.5% 감소하고 지속적인 모사, 모직물의 수입 증가 및 양모가격 상승으로 국내업체의 어려움이 가중되는 상황이다. 원료에 있어서 호주 양모 경매가격이 2017년 6월말 대비 무려 36.4%가 올라 판가를 올리기 어려운 상황에서 모직물 산업은 원가 상승을 감당하지 못하여 극심한 경영난을 겪는 어려운 상황이 지속되고 있다.

모사 수입은 2018년 2/4분기에 이태리, 중국 등에서의 수입 증가로 전년 동기대비 11.7% 증가하였으며, 모직물 수입은 전년대비 이태리, 중국, 일본의 수입이 증가하여 상반기 전체로는 6.9% 증가하였다.

## ■ 염색가공산업

패션 염색가공산업은 올해 상반기 중 성수기 시즌인 3월부터 5월까지는 오더량이 조금 증가하였으나 7월 현재 오더량 급감으로 가동률이 50% 이하인 품목이 다수이다. 하반기에도 대부분의 품목들이 오더량 회복은 어려울 것으로 업체들은 판단하고 있다.

염료, 조제, 화공약품은 주 생산국인 중국정부의 환경단속에 따른 영세 제조업체들의 폐쇄 등으로 가격이 상반기 내내 지속적으로 인상되고 있으며, 이에 임가공료를 인상하지 못하는 상황에서 염료가격의 최고가 경신, 가성소다 등 화공약품 가격의 상승, 인건비 급등 등은 업체들의 재정 상태를 한계 상황으로 몰아가고 있는 상황이다.

휴업, 폐업, 공장매각 등을 고려해야 하는 한계 상황의 업체들이 늘어나고 있는 상태에 직면해

있다.

폴리에스터 염색의 경우, 상반기 초 터키시장의 오더를 수행하는 업체들은 어느 정도 가동률을 유지하였으나 최근에는 터키에서 자체 생산설비를 구축 가동함에 따라 오더량이 급감하였으며, 국내 내수시장 오더는 거의 없는 상태이다.

나일론 품목 또한 올해 상반기 내내 오더 부진에 시달린 품목으로 의류용을 생산하는 업체들도 매우 어려운 상황이다.

교직물 품목은 올해 상반기 오더량 부족으로 업체들은 인원 감축 조업 단축 등으로 비용 절감에 힘쓰는 실정이었으나, 염조제 가격의 인상 등으로 채산성이 매우 악화되고 있는 실정이다.

니트 품목은 타 업종에 비하여 올해 상반기 가동률이 높은 업종이지만, 최근에는 오더량이 감소하고 있는 반면 염료가격의 지속적인 인상으로 염료 소요량이 많은 니트 품목 염가공 업체들은 많은 어려움을 겪고 있는 실정이다.

나염 품목은 최근 몇 년간 타 업종에 비해서 긴 불황을 겪었으나 작년 말부터 올해 상반기까지는 오더량이 많이 늘어나 최상의 가동률을 나타냈다. 나염 품목 역시 각종원부자재 가격의 인상 등으로 채산성 확보가 쉽지 않아 폐업과 휴업을 고려하고 있는 업체들이 다수이다.

#### (4) 패션시장 동향

##### ■ 패션기업 경영성과 부진

봉제의복업을 포함한 패션기업들의 2017년도 매출액은 34조495억 원으로 전년대비 0.4% 하락하였다. 2017년 매출액 하락은 수 년 동안 이어온 불황 여파는 물론, 아웃도어 시장의 급격한 침체가 가장 큰 원인으로 분석된다. 더욱이 재고소진을 위한 할인마케팅 확대 등으로 인해 매출이익 감소, 마케팅 비용 증가로 영업이익률이 매우 하락(0.65% 수준, 전년대비 1.41%p 하락)하면서 수익도 악화되었다.

한편 '매출 1조 클럽' 패션기업은 총 9개<sup>8)</sup>로, 이들 매출총액은 한국패션소비시장 규모의 26.6%를 차지하였으며, 1조 매출기업 중 국내기업은 매출 하락추세에, 외자기업 혹은 해외수입기업은 매출 증가추세를 나타내었다.

지난 5년 동안 초고속 성장한 혁신기업은 현재 시장이 요구하는 홈쇼핑 사업에 집중하거나(코웰 패션 그룹), 수익성이 떨어지는 사업은 과감히 철수(F&F), 혹은 비패션 분야로의 사업다각화 등으로 불황에서 새로운 돌파구 모색하였다.

8) 삼성물산패션부문, LF그룹(4개사), 이랜드월드, 에프알엘코리아, 한섬그룹(3개사), 신세계인터내셔널그룹(2개사), 코오롱인더스트리패션부문, 아디다스코리아, 나이키코리아 등 9개 기업

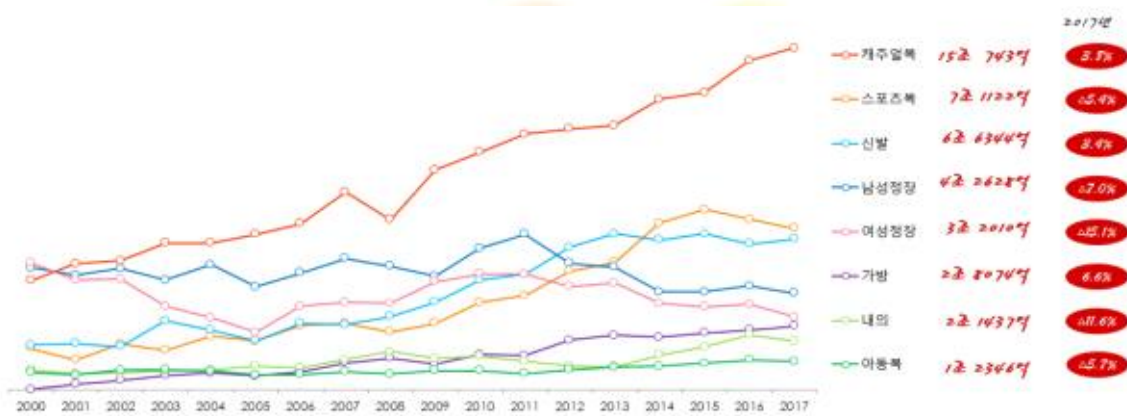
## ■ 캐주얼 중심 통합

패션시장은 캐주얼복 시장으로 통합되는 경향으로, 캐주얼복, 신발, 가방 품목만 장하였으며, 나머지 여성정장, 스포츠복, 남성정장, 내의, 아동복은 감소하였다.

올해 성장세가 비록 캐주얼이 강세이나, 2000년 현재까지 점점 비즈니스복은 퇴출국면에 처해있으며, 캐주얼복, 스포츠복, 신발이 패션시장 성장을 주도해 왔다.

특히 남성패션시장은 정장, 캐주얼복, 스포츠복이 강세인 반면, 여성패션시장은 캐주얼복과 가방, 내의 시장이 강세로 나타났다.

<2017년 패션시장 세분시장별 규모 및 전년대비 증감률>



자료: 한국섬유산업연합회, KFI 2018년 한국패션시장트렌드

ECO융합섬유연구원

2017년에 이어 2018년에도 정치, 경제 및 사회 불확실성 가중으로 시장 침체가 지속될 전망이다. 2018년 상반기는 전년대비 1.9% 하락하고, 하반기는 1.0% 상승하여 전체 0.2% 감소한 42조4,003억 원으로 전망되고 있다.

캐주얼복 시장 1.0% 등락이 전체시장규모 0.4% 증감을 결정하기 때문에 캐주얼복 시장은 패션시장 크기를 결정하는 동력이 되고 있는데, 상반기에는 역신장 하였으나 하반기 성장이 기대되면서 성장을 주도할 것으로 보인다. 또한 2017년 하락세가 거듭된 스포츠복 시장과 아동복 시장은 다시 회복세로 전환될 것으로 보인다. 그러나 정장제품과 연관성이 높은 가방시장도 2.6% 역신장할 전망이다.

## ■ 섬유통의 견인 역할

성숙기에서 쇠퇴기로 접어든 백화점, 대형마트는 장기 저성장시대에 돌입하였고, 패션제품 매출 비중은 더욱 감소되어 패션유통으로의 주도권이 상실되는 추세이다.

이에 이들 전통유통기업들은 2000년대 TV홈쇼핑으로, 2010년대 인터넷쇼핑몰, 복합쇼핑몰과 도심형 아울렛몰 등으로 채널 다변화를 통해 신성장 동력을 발굴하고 있다.

‘원더플레이스’, ‘두타몰’ 등 패션전문점, ‘신세계첼시’, ‘모다아울렛’ 등 아울렛몰, ‘엔라인’, ‘난다’ 등 인터넷쇼핑몰 등은 패션전문유통으로 지배력을 강화하고 있으며, 특히 온라인 쇼핑의 일반화는 해외직구 등으로 채널이 세계 시장으로 이전된 것이 확연히 나타나고 있다.



ECO융합섬유연구원

<주요 패션유통기업 2017 매출액>

(단위: 억원)



<사이버쇼핑몰 품목별 거래액 추이>

(단위: 억원)



자료: 한국섬유산업연합회, KFI 2018년 한국패션시장트렌드

ECO융합섬유연구원

### 3.3 천연 융복합 섬유패션산업의 방향성

지난 수십 년 동안 섬유·패션 기업은 저비용 국가나 원료를 찾아서 끊임없이 옮겨 다니는 생산 활동을 통해 높은 이익을 달성하고자 하였다. 최근 주요 생산·소싱 국가에서의 테러 위협의 증가, 원자재 가격 상승, 환율 효과에 따른 비용 변동성 확대가 심화되면서 글로벌 생산·소싱 전략의 변화가 요구되고 있다.

전통적인 방법은 비용을 낮게 유지하는 한 가지 방법으로 소싱을 다양화하는 것이었지만 오늘날에는 생산을 위한 옵션이 너무 많기 때문에 가장 효율적 방법을 고민하는 것이 중요하다.

그러나 수요 측면에 있는 패션기업은 비용문제를 공급측면에 있는 제조기업에 전가하려는 움직임이 확대되는 추세이다.

주요 의류 제조 국가에서 인건비가 지속적으로 상승하고 에너지 비용이 증가하며 원재료 가격이 상승하면서 소싱 비용이 증대되자, 전체 가치 사슬에서 효율을 개선해야 한다는 압력을 유발시키고, 동시에 대체 소싱 국가 발굴을 급속히 실행하고 있는 상황이다.

이에, 생산과 소싱의 비용부담을 뛰어 넘기 위해서는 혁신적인 제품개발과 함께 조직운동을 위한 전략이 필요하다. 혁신적인 제품개발은 2.2의 천연 융복합 소재트렌드와 3장에서 다루기로 하고, 본 장에서는 결미로 몇가지 전략 팁을 제시한다.

저비용 및 근접 소싱의 공존이 입증됨에 따라 미래의 성공적인 의류 공급 조직은 원가만을 기준으로 소싱처를 결정하는 것보다는 ‘속도와 민첩성’이 더 중요한 요소로 부상하였다.

공급 업체와의 전략적 협력 및 엔드 투 엔드 프로세스 관리를 포함하여 가격 이외의 요소가 점점 더 중요한 고려 사항이 되는 추세이다.

#### ■ 엔드 투 엔드 효율성 극대화

저통화 시장에서의 생산과 고통화 시장에서의 구매 간의 균형을 유지하면서 상품 및 통화를 기반으로 한 소싱 물량을 최적화하고 조정하는 역할 구축해야 한다. 또한 고비용 및 고통화 시장에 대한 의존도를 줄이기 위해 가치를 창출하는 제품 개발이 반드시 필요하다.

#### ■ 민첩성을 최적화하기 위해 소싱 체계 설계가 필요

공급업체와의 협력을 위해, 중간관리(벤더) 기업은 거래 공급자 관리에서 전략적 파트너 관계로의 전환이 필요하다. 이를 위해 수요 기업은 전략적 공급업체에 대한 투자와 함께 전문 공급업체를

평가하고 개발하는 프로세스를 수립해야 한다.

또한 중요한 원단과 재료에 대한 장기간 가격 유지와 원가에 대한 상세한 이해를 바탕으로 구조화된 협상을 수행해야 경쟁력을 확보할 수 있다.

## ■ 사회환경 규정 준수

소비자 및 국가적 생존이슈에 따라 사회 및 환경 준수를 사전에 관리하고 추적하여 요람에서 판매 시점까지 투명성을 확보하는 명확한 지침과 절차를 개발해야 한다. 또한 통화 변화의 단점을 극복하기 위해 금융 헤지 수단을 최대한 활용할 필요가 있다.

## ■ 디지털화

소싱과 관리의 디지털화는 위의 성공 요인 최적화와 함께 진행되는 핵심원동력이다. 디지털화는 별도의 성공 요소가 아니라 성능의 단계적 변화를 달성하고 고객 중심의 운영 모델로 전환하며 글로벌 섬유·의류 공급망에서 현재 부족한 투명성을 창출하는 핵심이다.



ECO융합섬유연구원



ECO융합섬유연구원

---