패션비즈니스 제25권 3호
—
ISSN 1229-3350(Print)
ISSN 2288-1867(Online)
—
J. fash. bus. Vol. 25,
No. 3:51-70, July. 2021
https://doi.org/
10.12940/jfb.2021.25.3.51

순환경제의 실현을 추구하는 자동차 내장재용 텍스타일의 변화양상 분석

한인석* · 김선미†

*건국대학교 의류학과, 텍스타일디자인전공 · 건국대학교 리빙디자인학과

Corresponding author
—
Sunmee Kim
Tel : +82-2-450-3790
E-mail : cemi@konkuk.ac.kr

Analysis of the Changes in Textiles for Automotive Interior Materials: Seeking Realization of a Circular Economy

Insuk Han* · Sunmee Kim†

*Dept. of Textile Design, Konkuk University, Korea
Dept. of Living Design, Konkuk University, Korea

Keywords

circular economy, sustainability, textile, automotive interior materials
순환경제, 지속가능, 텍스타일, 자동차 내장재

Abstract

The study aims to evaluate changes in textiles for automotive interior and suggest directions that the textile-development should take in order to achieve sustainability, and enter a circular economy system in the future. The main content and results of the study are as follows: First, we cover the overall sustainability study in the fashion and textile fields; in particular, the certification system is well established through the provision of information on the whereabouts of products to consumers and verification by external environmental auditors. Second, we considered the criteria of C2C in order to derive the necessary criteria for sustainability certification in the field of textiles. Third, we looked at the latest development trends of textile materials for automobile interiors which were divided into three categories: natural originated materials, circular economic consideration materials, and functional supplementary lightweight materials. In addition, we identified to what extent the trend of changes aggregated in the examples was satisfied and what was lacking when applied to the Basic criterion of C2C. As such, this study links and applies the sustainability criteria pursued in the fashion and textile fields to the textile for automotive interior materials, suggesting a direction for the textile field for automotive internal materials in the future. Based on the results of this study, it is hoped that studies on textiles for automotive interior considering the net economy will continue, and practical development in the industry will be realized.

Ⅰ. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

지속가능성의 개념이 등장한 이후 현재까지 그 대상과 범위는 점차 다양화·구체화되어 왔다. 그리고 과거에는 지속가능성의 의미가 단순히 환경오염 물질의 배출을 줄이고 유한한 자연자원의 소비를 줄이는 노력에 머물렀다면, 현재는 현세대와 미래 세대, 자연 그 자체를 포함한 모두를 위한 지속가능성으로 그 의미와 과제가 확장되었다. 이는 지속가능성이 더 이상 선택이 아니라 '필수', 그리고 '생존'의 문제로 변화하고 있음을 뜻한다. 서울대학교 소비 트렌드 분석센터(Kim, Lee, Seo, Choi, Kim, Jeon, Lee, & Lee, 2018)는 2019년도의 트렌드를 발표하면서 '필환경'이라는 용어를 제시하며 시대의 흐름을 예측하였다. 필환경 사회운동은 쓰레기 배출을 최소화하는 Zero Waste, 에너지 사용을 줄이는 Precycling, 윤리적인 소비의 Conscious Fashion 세 가지를 강조한다. 산업 분야에서는 쓰레기 배출 최소화를 위한 제품 포장의 축소, 재활용을 염두에 둔 디자인 기획, 윤리적 소비를 유도하는 광고와 마케팅 등으로 구체화되어 나타나고 있다. 이러한 변화로 인해 지속가능성의 의미를 내포한 다양한 용어들이 나타났고, 국가와 지역, 산업에 맞는 보다 세밀하고 실제적인 방법론들이 제시되고 있다. 이런 노력들은 특정 지역이나 산업에 한정되는 것이 아니라 다른 산업에 응용되거나 학제 간에 융합되어 진화하고 있으며, 때로는 일부 국가에서 시도한 변화들이 전 세계적으로 확대되기도 한다. 대표적으로, 유럽을 중심으로 전 세계로 확산되어 가고 있는 순환경제(Circular Economy)는 기존의 선형경제(Linear Economy)와 달리, 사용한 자원을 폐기하고 끝내는 것이 아니라 그것을 재활용하는 자원 순환에 초점을 맞춘다. 그에 따라 제조부터 유통, 소비까지를 포함한 제품 전체 생애의 사이클이 경제 시스템 안에서 중심 요소가 되고, 과거보다 지속가능성의 의미가 인간의 삶에 더 밀접하게 연결된다. 변화에 맞춰 국내에서도 순환경제를 적용한 비즈니스 모델 설계 등과 같은 연구(Kang & Kim, 2019; Han, 2020)가 진행되고 있다.

본 연구는 이와 같은 변화가 자동차 산업, 보다 더 구체적으로 자동차 내장재 산업에 어떠한 양상으로 전개되고 있는가를 고찰하고자 한다. 자동차 산업은 신기술이 집약된 산업으로, 현재의 트렌드를 신속하게 수용하고, 향후 나타날 사회·문화·경제의 변화를 세밀하게 예측하여 반영하는 분야로서, 연계된 산업을 선도하고 다른 산업분야에까지 영향을 미친다. 이러한 특성들은 세계 유수의 도시에서 개최되는 모터쇼에서 확인할 수 있는데, 쇼를 통하여 각 자동차 업체의 면밀하게 설계된 브랜드 컨셉, 진일보한 신기술, 미래 산업을 주도할 새로운 모델의 외관과 기능을 확인할 수 있으며, 향후 산업의 성장 방향을 전망할 수 있다. 이들 모터쇼에서 불과 4~5년 전까지만 해도 미래지향적인 주제가 강조된 신차의 모델과 기술이 주를 이뤘으나, 최근에는 수소차, 전기차 등의 환경에 대한 논의와 고심이 수반된 자동차 모델들이 대거 등장하는 변화를 보이고 있다. 1997년도 Toyota가 세계 최초로 하이브리드 모델 Prius를 양산하여 큰 반향을 끌어냈으며, 2008년부터는 모터쇼에 친환경차가 대거 출품되기 시작하였다. 2015년에는 Porsche, Tesla, Audi 등에서 친환경성, 지속가능성 자동차 모델을 선보였으며, 국내 브랜드의 경우 현대자동차가 2017년 제네바 모터쇼에서 수소전기 컨셉카를 발표했다. 이는 환경문제해결, 지속가능성 추구, 순환경제의 달성을 위해 다방면으로 노력을 기울이고 있는 EU를 비롯하여, 전 세계적으로 내연기관 퇴출을 위한 규제를 강화한 결과물이라 할 수 있다. 본 연구자는 이러한 새로운 시도가 내연기관에만 한정된 것이 아니라, 내장재의 지속가능성을 고려한 기술과 모델의 출시로 확산되고 있음에 주목하였다. 즉, 자동차 산업과 밀접하게 관련된 텍스타일 내장재 분야의 지속가능성 연구와 고찰의 필요성이 확인되고 있다. 특히, 인체와 밀접한 접촉이 이뤄지고, 밀폐된 공간을 구성하는 자동차의 내장재용 텍스타일은 향후 패션·텍스타일과 유사한 수준까지의 기준과 지침이 마련되어야 할 것으로 사료된다.

따라서 본 연구는 새롭게 등장한 자동차 내장재용 텍스타일 사례들을 지속가능성의 관점에서 분석하여 국내의 자동차 및 관련 텍스타일 산업이 순환경제시스템으로 전환되는데 필요한 학술적 자료를 제공하고자 한다. 이를 위하여 먼저 텍스타일 분야의 지속가능성 연구의 흐름을 개괄하고, 선행연구에서 확립된 지속가능한 텍스타일의 요건을 추출하여 이를 자동차 내장재용 텍스타일에 적용하여 논의하려 한다. 이론 연구와 함께 자동차 산업 분야의 신제품 변화 양상, 지속가능성 추구 측면에서 새롭게 제안된 내장재 사례들을 종합하고, 이론적 고찰에서 추출한 요건을 기준으로 삼아 향후 자동차 산업의 순환경제로의 진입과 내장재용 텍스타일의 지속가능성 추구를 위한 보완점을 간략히 제시해보려 한다.

2. 연구방법 및 범위

본 연구는 자동차 산업의 내장재용 텍스타일 개발이 현 시

점에서 어떠한 방향으로 진행 중인지 탐색하고, 지속가능성 측면에서의 의미와 가치를 고찰하는 데 연구 목표를 둔다. 이를 위해 2017년부터 2021년까지 최근 5년간 국내외에서 발표된 자동차 모델 중에 지속가능성과 환경성을 고려한 내장재의 변화 양상을 진단하고, 사례들의 특성을 분석하여 제시한다. 구체적인 연구의 방법과 범위를 설정하면 다음과 같다.

첫째, 텍스타일 산업 분야의 지속가능성 연구의 흐름을 개괄하고, 선행연구와 관련문헌 분석을 통해 지속가능한 텍스타일 디자인의 접근 원리, 기준 및 지침 등을 확인한다.

둘째, 현재 자동차 산업의 지속가능성 추구 현황을 살펴본다. 이를 위하여, 한국자동차산업협회, 대한무역투자진흥공사, 대표적인 자동차 산업 관련 매거진인 Top Gear, Motor Trend, Motor Magazine, 제네바 모터쇼를 비롯한 5대 모터쇼, 세계 최대 규모의 브랜드 컨설팅 회사인 Interbrand가 발표한 글로벌 100대 브랜드 중 자동차 부문 1~15위에 해당하는 Toyota, Mercedes_Benz, BMW, Honda, Hyundai, Tesla, Ford, Audi, Volkswagen, Porsche, Nissan, Ferrari, Kia, Landrover, Mini 등의 공식 온라인 사이트 및 홍보 채널들을 조사하여 논제와 관련한 제품 정보, 지속가능성과 관련된 개발 방향의 변화 등을 수집 및 분석한다.

셋째, 앞서 파악한 현황 조사를 바탕으로, 본 연구의 논지에 유의미한 사례를 선정하여 자동차 내장재에 사용된 텍스타일을 분석하고, 지속가능성 추구를 위해 사용한 소재 및 접근법을 종합 · 분류한다.

마지막으로, 기 확립된 지속가능한 텍스타일의 기준을 자동차 내장재용 텍스타일에 차용 및 적용하였을 시, 향후 보완점과 접근 방안을 추론하여 제시한다.

Ⅱ. 텍스타일 분야의 지속가능성

1. 지속가능한 텍스타일 연구 고찰

텍스타일의 지속가능성에 대한 학계 및 산업계의 논의는 2000년도부터 활발하게 이루어져 왔으며, 국내 학술 연구도 이와 관련한 논제로 2006년도부터 현재까지 약 300여 편 이상이 수행되었다. Chon(2012), Han(2017)의 연구에서 고찰하였듯이 지속가능성을 패션·텍스타일 산업에 적용하고자 할 때 필요한 지침, 인체와 환경에 가해지는 유해물질에 대한 기준, 디자인 설계에 필요한 접근법, 소비자에게 정보를 제공하는 데 있어 필요한 인증 마크, 소재 표기 기준 등이 잘 마련되어 있다. 따라서 본 장에서는 연구 논제에 대한 직접적인 탐구에 앞서, 패션 · 텍스타일 분야의 지속가능성 연구를 개괄하고, 선행연구와 관련 문헌 분석을 통해 지속가능한 텍스타일 디자인의 접근 원리와 기준 및 지침이 반영된 관련 인증제도 등을 확인하고자 한다.

지속가능한 텍스타일에 대한 국내 연구는 자연, 사회, 소비 환경의 범주에서 지속가능성을 구현하는 방법에 대한 논의로 시작되어, 현재는 감성적으로 지속가능한 디자인의 요소가 추가되고, 정신성(spirituality)을 추구하는 디자인의 개념으로까지 확장되었다(Chon, 2012; Han, 2017). 또한 생태학 및 생물학과의 접목을 통한 바이오미미크리(Biomimicry)에 대한 텍스타일 분야의 학술적 관심도 서서히 감지되고 있다(Chon & Bae, 2015; Han, 2020; Gam & Yoo; 2020). 자연환경, 사회환경, 소비환경의 세 가지 요소는 지속가능한 디자인에 영향을 미치는 환경 요소이며, 연구자에 따라 자연, 경제, 사회라는 용어를 쓰기도 하고, 윤리적·정신적인 환경 요소를 추가하여 네 개로 나누기도 한다. 이러한 구분은 지속가능한 디자인에 대한 고찰이 시간의 경과에 따라 더 효율적인 방법을 찾아 나서고, 그 와중에 발생되는 사회의 변화를 적극 반영하여 내용이 확대되었기 때문이다. 구체적으로 텍스타일 산업 내에서 지속가능성, 지속가능한 디자인 등이 어떠한 변화를 거쳤는지 살펴봄에 있어, 앞서 언급한 자연환경, 사회 환경, 소비문화와의 관계성으로 나누어 개괄하면 다음과 같다.

자연환경과의 관계를 고려한 패션·텍스타일 분야에서의 지속가능성은, 그 재료가 환경과 인체에 친화적인 소재들을 이용한 연구에서 출발하여, 원료채취·생산·유통과 소비·폐기 단계의 변화를 통해 자원 순환에 집중함으로써 기존의 직선적 접근에서 탈피하여 순환경제를 추구하는 노력으로 진화하고 있다. 예를 들어, 국내 논의의 경우, 초창기에는 원료의 친환경성이 강조된 소재들로 천연섬유, 유기농 섬유의 이용에 집중하거나 폐 원단을 재활용한 패션 제품 제작에 대한 연구가 주를 이루었다(Kim, 2008; Kim, Lee, & Chung, 2007). 이는 당시 LOHAS, Green, Eco 등의 용어가 패션 트렌드의 주된 테마였다는 것에서 확인할 수 있다. 이어서, Up-cycling 개념이 새롭게 등장하여 기존의 재활용의 개념이 보다 효율적으로 진화되었고(Lee, 2018; Han, 2019), Redesign, Reuse, Reform 등 구체적이고 실질적인 방법으로 파생되어 지속가능성에 대한 관심이 반영된 진보한 접근법이 제안되었다(Shin, 2011). 대표적 사례로 스위스의 Freitag은 폐 천막을 재활용하여 가방을 만들고 버려진 안전벨트로 어깨끈을 만든 가방 제품을 선보였다. 이는 버려진 소재를 단순히 다시 활용하여 패션 제품을 만든 것을 넘어 새로운

디자인을 통해 질적·환경적 가치가 있는 물건으로 재탄생시켰다는 점에 의의가 있다. 그 다음 단계로, 생산에서 폐기까지의 전반적 과정에서 지속가능성이 고려된 접근 방법으로 Zero Waste, Plastic Free, Rebirth Plastic, 대안 소재 사용 등의 방법이 시도되었으며, 이 같은 방법으로 생산된 제품들이 현재도 계속 시장에 출시되고 있다(Yeon & Park, 2020). 국내의 경우, 영원아웃도어의 브랜드 Northface는 버려진 제주 삼다수 페트병 100톤을 재활용한 친환경 섬유 regen®jeju를 사용한 재킷과 티셔츠의 출시를 앞두고 있다. 이러한 시도는 제주특별자치도, 제주개발공사, 효성티앤씨, 영원아웃도어의 MOU 체결을 바탕으로 하는데, 기업과 정부 간에 환경문제에 대한 책임의식을 기반에 둔 협력이 적극적으로 실행되고 있다는 점은 과거의 패션과 텍스타일 산업을 되돌아보았을 때 고무적이라 할 수 있다. 이처럼 패션·텍스타일 분야에서 자연환경과의 관계성 측면에서 수행되어 온 연구는 원료의 환경과 인체 위해에 대한 고민에서 시작되어 현재는 생산과정 상의 문제점 수정을 넘어, 폐기 시 Up-cycling과 Reuse에 대한 솔루션 모색의 방향으로 확장되어가고 있다.

사회 환경의 범주 안에서의 텍스타일의 지속가능성 연구는 크게 세 가지 형태로 진화되어 이루어졌다. 첫째는 국내 패션·텍스타일 분야에 지속가능성의 개념이 등장했던 시점의 논제로, 지속가능성의 사회적 당위성에 대한 연구가 한 형태를 이룬다(Kim & Lee, 2006; Kwon, 2009). 둘째로는 패션 브랜드의 지속가능한 발전 방향에 대한 마케팅 관점에서의 연구 흐름을 찾을 수 있다. 환경문제의 심각성에 대해 전 세계의 관심과 이를 위한 국제 협력, 관련 규제들이 마련되어 패션·텍스타일 뿐 만이 아니라 모든 산업분야에서 장기적인 생존을 위해 지속가능성을 추구해야만 했다. 따라서 파생된 그린마케팅, 로하스 등의 개념을 이해하고 관련된 마케팅 방식을 파악 및 새롭게 고안하기 위해 지속가능성에 대한 논의가 활발히 이루어졌다. 이러한 논의는 제품에 적극 반영되었을 뿐 아니라, 업체의 포지셔닝 전략 수립에 상당 부분 기여했다. 일례로, 미국의 신발 브랜드 TOMS는 '내일을 위한 신발'이라는 캐치프레이즈를 걸고, 소비자가 신발 한 켤레를 구매할 때마다 개발도상국가의 아이들에게 또 다른 한 켤레를 전달하는 'One for One' 기부를 실행했다. 세 번째 형태로는 지속가능성을 추구하기 위해 브랜드와 디자이너의 역할 그리고 교육에 대한 조사와 연구가 진행되었다. 디자이너는 제품의 기획부터 생산, 유통, 폐기까지의 과정에서 지속가능성을 고려해야 하고, 기업은 이를 책임지고 투명하게 공개하며, 공정무역, 탄소발자국 등의 구체적인 과정과 뚜렷한 목표를 통해 윤리적인 이미지를 더 할 수 있다는 학자들의 연구와 주장이 주된 맥락이다(Ahn & Joo, 2019). 또한, 기업에서 직원들을 대상으로 한 지속가능성에 대한 교육과 학생들을 위한 학교 교육 프로그램 설계를 위한 연구와 노력도 이루어지고 있다(Lee, 2013; Kim, 2018). 이러한 연구들과 관련된 사례로, 독일의 Gruener Knopf를 들 수 있다. 2019년 9월 도입된 Gruener Knopf는 공정하게 생산된 섬유제품에 대한 국가 인증으로, 이를 통해 소비자들에게 공정하게 생산된 섬유제품을 보급하겠다는 목적이 있다. 46개의 노동권 보호 및 환경보호의 세밀한 기준을 중심으로 생산과정에서는 물론이고, 사회 환경적으로도 공정하고 지속가능한 가치를 준수한 제품임을 보증한다. Gruener Knopf의 인증은 사회적 가치 실현에 대한 현실적이고 적극적인 노력이며, 이를 통해 저임금 국가의 열악한 노동환경을 개선하고 선진국과 개발도상국 간의 불공정 노동 분업의 현실 문제를 해결하여 패션·텍스타일 산업이 관계를 이루고 있는 사회 환경의 지속가능성 달성을 위해 나아갈 방향을 명확하게 드러낸다.

패션·텍스타일 분야에서 소비문화와 연관된 지속가능성을 연구한 것은 앞서의 두 범주에 비해 다소 늦게 시작되었고 여전히 그 성과가 상대적으로 미미하다고 할 수 있다. 디자이너, 기업은 물론 국가의 적극적인 지속가능성 추구 노력으로 소비자들 또한 지속가능성의 개념을 받아들이기 시작하였고, 인식이 개선되고 있다. 오늘날의 소비자들은 소득과 여가시간의 증가로 삶의 질을 높이려는 욕구가 강하고, 환경보전의 의식이 높아짐에 따라 점차 환경 친화적인 소비를 나타낸다. 특히, 본인의 소비를 통해 직간접적으로 지속가능성 추구에 일조한다는 만족감과 사회 및 환경적 영향에 대한 죄책감으로부터 자유로운 소비(Guilt Free Consumption)를 지향하는 변화가 포착되고 있다(Suk, 2017). 이와 함께, 최소의 것만을 소유하는 Minimal Life의 트렌드는 소비는 물론 버리는 행위에도 지속가능성을 고려하는 변화로 이어지고 있다. 즉, 최근의 소비문화 측면에서의 지속가능성 추구 행태는 Millennial 세대와 Z세대에서 활발히 이뤄지고 있다. 이들은 자신의 신념을 표출하는(Meaning Out) 소비를 행하며, 컨셔스(Conscious) 패션의 일환으로 윤리적인 공정으로 생산된 의류 및 친환경 인증 마크를 확인하며 의식있는 소비를 하고 있다. 대중의 관심도를 확인할 수 있는 지표 중 하나인 Instagram 해시태그 통계에 따르면, 2021년 1월 기준 컨셔스 패션 해시태그가 82만개로 나타났다. 이는 소셜 네트워크에 익숙하고 가치소비를 지향하는 MZ세대들에게서 착한 패션, 착한 소비를 통해 자신들의 가치관을 표

현하고 있음을 의미한다.

이와 같이, 패션 · 텍스타일 분야에서의 지속가능성에 대한 연구는 각 범주에 대한 논의가 고르게 진행되어왔고, 범주 간에 상호 보완적, 유기적으로 연결되어 성장을 거듭하고 있다. 특히, 지속가능한 텍스타일 디자인에 대한 초창기 논의는 자연환경을 고려하여 생산방식의 변화에 중점을 두고 진행되었지만, 점차 소비문화와 소비자의 구매 심리, 사용 연한, 폐기 원인 등이 지속가능성에 영향을 미치는 중요 요소로 언급됨에 따라 접근법이 다양해졌다. 즉 패션 · 텍스타일 분야에서 자연환경과의 관계성에 대한 지속가능성 연구는 디자이너와 기업의 역할을 강조하여 사회 환경 측면에서의 지속가능성의 당위성을 입증 및 뒷받침하였고, 이를 통해 지속가능한 소비문화의 형성이 가능하게 되었다고 할 수 있다. 이러한 패션 · 텍스타일 분야의 지속가능성 연구의 흐름에 대한 개괄은 향후 자동차 산업의 텍스타일이 어떠한 방향으로 나아가야 하며, 어느 단계까지 발전 및 개선되어야 하는지에 대한 가이드로 참고할 가치가 있을 것으로 사료된다.

2. 텍스타일 분야의 지속가능성 접근 원리와 기준

텍스타일 업계는 현실적인 지속가능성과 미래 지향적인 지속가능성을 동시에 추구하기 위해 제품 제작 과정의 정보를 투명하게 공개하고 있다. 이는 부차적으로 기업 이미지 개선에 큰 도움을 주고 소비자에게 지속가능성을 함께 추구하자는 메시지를 전달하여 현명한 소비로 연결시키고 있다. 이러한 정보 제공은 기업 자체에서 마련한 부분도 있지만 대부분 제3의 환경감사기관이 마련한 감사와 지침을 따르고 있다(Chon, 2012). 세계적으로 패션 · 텍스타일 업계에 활용하고 있는 제3의 환경감사기관을 Eco-stylist에서 사용한 분류 기준을 따라 나누면 아래의 Table 1과 같이 크게 환경에 가하는 위해 및 문제점과 관련된 기준들을 제시하는 기관, 생산 노동자들의 인권 측면을 평가 감사하는 인증기관, 그리고 지속가능성의 일반을 전체론적인 관점에서 평가하는 기관의 세 가지로 분류할 수 있다.

첫 번째 감사기관은, 환경 문제에 있어 원료 추출 및 생산, 제품의 가공 및 완성까지의 공정을 평가하는 기관들이다. Global Organic Textile Standard(GOTS), Bluesign Standard, Cradle to Cradle Standard(C2C), The Standard 100, Global Recycled Standard(GRS), Leather Working Group(LWG), Better Cotton Initiative(BCI), Forest Stewardship Council(FEC), Canopy, Eco-Cert, 1% for the Planet 등이 있다. 이 중, 지속가능성 연구에서 저명한 William McDonough를 주축으로 하여 설립된 Cradle to Cradle Standard(이하 C2C)의 경우 원료의 친환경성, 재활용 소재, 재생에너지 및 이산화탄소 관리 그리고 수질관리 측면에서 평가하여 4단계 등급으로 인증하는 시스템을 사용하고 있다.

생산 노동자들의 인권을 집중적으로 감시하는 단체들은 Fair Trade Certified, SA8000 Standard, The World Responsible Accredited Production(WRAP), Ethical Trading Initiative, The Social, Accountability Accreditation Services(SAAS), Fair Wear Foundation 등을 들 수 있다. Fair Wear Foundation의 경우 생산 환경에 대

Table 1. Ethical Fashion & Textile Certifications

Environment	Labor	Holistic
Global Organic Textile Standard(GOTS) Bluesign Standard Cradle to Cradle Standard(C2C) The Standard 100 Global Recycled Standard(GRS) Leather Working Group(LWG) Better Cotton Initiative(BCI) Forest Stewardship Council(FEC) Canopy Eco-Cert 1% for the Planet	Fair Trade Certified SA8000 Standard The World Responsible Accredited Production(WRAP) Fair Wear Foundation Accountability Accreditation Services(SAAS)	Remake Eco-Stylist B Corporation Sustainable Apparel Coalition(SAC) The Higg Index

Ethical fashion certification you need to know (www.eco-stylist.com)

한 검사, 노동자들의 교육 그리고 노동자들의 고충의 해결 방법을 위한 방안 등에 대해서 평가하여 인증한다. 최근에는 비건(Vegan) 패션과 텍스타일의 등장으로 동물 인권을 고려하는 평가 기관 PETA(People for the Ethical Treatment of Animals)에서도 관련된 정보를 제공한다.

마지막으로 지속가능성과 연관된 요소 중 세 가지 환경 범주와의 관계성 모두를 고려하여 전체론적인(Holistic) 관점에서 지속가능성을 검증하는 기관들이 있다. 이에 해당하는 기관들로는 Remake, Eco-Stylist, B Corporation, Sustainable Apparel Coalition(SAC), The Higg Index 등이 있다. 대표적으로 Remake의 경우는 투명성, 노동자의 인권, 환경적인 지속가능성, 지속가능한 섬유, 리더십의 다섯 가지 요소를 평가의 항목으로 하여, 100점 만점에 50점 이상을 충족한 브랜드를 소비자들에게 공개하고 있다.

본 연구에서는 아직까지 자동차 내장재 텍스타일의 지속가능성이 그 구체적 논의가 이루어지지 않았다는 측면에서, 1차적으로 생산 및 그 관련 측면의 인증 도입 및 기준 적용이 시급하다고 판단하였다. 그러므로 앞에서 언급한 인증기관과 그들의 평가기준 중 첫 번째 카테고리에 해당하는 환경관련 기준의 적용이 우선적으로 이루어져야 한다고 볼 수 있다. 그 중, C2C는 패션제품 뿐만 아니라 Climatex Lifecycle과 Victor Innovatex 등 가구 커버링에 사용되는 원단(upholstery fabric)이나 카펫을 비롯한 실내 공간용 텍스타일에 대한 평가와 인증을 다수 진행한 사례가 있어 이를 보다 자세히 살펴보고 자동차 내장재용 텍스타일에 적용 가능한가를 가늠하고자 한다. 이는 인테리어용 텍스타일이 패션 · 텍스타일보다는 인체에 덜 밀착되지만, 오랜 시간 생활하고 호흡하는 공간에 설치 및 장식된다는 측면에서 자동차 실내용 텍스타일과 유사한 특성과 요건을 지니기 때문이다. 따라서 C2C의 평가기준을 고찰하고 그 사례들을 확인하여, 자동차 내장재용 텍스타일의 지속가능성 추구를 위한 요건을 추정하는 근거자료로 활용하고자 한다.

3. Cradle to Cradle Standard

C2C는 '요람에서 요람(Cradle to Cradle)'이라는 이름 자체에서 이 기관이 지향하는 바를 파악할 수 있다. 즉 C2C는 기업에서 생산하는 제품들이 채취-생산-소비-폐기 단계에서의 안정성은 물론 순환경제를 위한 표준을 확립하고자 설립되었다. 이 기관은 기업, 정부 및 산업 관련 이해 관계자들과의 협업을 통해 제품 기획과 제조방식에서 혁신적인 기술과 지식, 문제 해결 방안을 제시하며 순환경제로의 변화를 도모하고 있다. 따라서 미래지향적인 디자이너, 브랜드, 소매 및 제조업체들은 이 C2C의 지속가능성 지수를 자신들의 가치 창조에 활용하고 있다. 이를 위한 C2C의 평가 항목은 Table 2와 같이 다섯 개 범주로 나뉘며, 각각을 엄격하게 평가하여 지속가능성 지수를 산출한다.

Material Health는 제품 기획과 제작 시 사용하는 화학물질이 인간과 환경에 안전한지를 평가하는 항목이며, Material Reutilization은 재료와 제품의 사용주기, 생산 시점에서부터 폐기 이후의 재활용 가능 여부를 평가한다. Renewable Energy & Carbon Management는 제품 제작으로 발생될 수 있는 기후 변화 요소, 온실가스의 영향에 대한 평가 및 재생 에너지의 사용 여부를 판단하여 감사한다. Water Stewardship은 물을 귀중한 자원으로 인식하고 보호하여 사람과 자연이 깨끗한 물을 사용할 수 있게 노력하는 요소가 포함되어 있는가를 파악하여 그에 대한 점수를 부여한다. 마지막으로 Social Fairness는 제품 제조에 관련되는 모든 인간과 자연의 권리를 보호하고 존중하며 기업 활동을 설계했는지를 파악하는 카테고리이다. 다섯 가지 범주 중 4

Table 2. C2C Certified Assessment Categories

Environment	Material Health	Safe for humans and environment
	Material Reutilization	One product use cycle
	Renewable Energy & Carbon Management	Impact of climate change and greenhouse gases
	Water Stewardship	Conservation of water
Labor	Social Fairness	Human rights

Cradle to cradle certified® version 4.0. (www.c2ccertified.org)

개는 자연환경에 집중하여 평가하고 나머지 1개의 카테고리는 사회 환경을 평가한다. 그리고 이 다섯 개 범주에 대한 평가 결과에 따라 Basic, Bronze, Silver, Gold, Platinum으로 지속가능성 추구 등급을 나눠 인증한다.

2017년 G-Star(n.d.)의 RAW(22.01.15까지 유효)는 Material Health 및 Water Stewardship 요구사항에 대한 Platinum 등급을 최초로 획득하였다(Figure 1). 공급 파트너 Artistic Milliners 및 Saitex는 인간과 물의 보호를 위해 제작에 필요한 모든 화학 물질을 최적화하는 혁신적인 디자인과 기술을 활용하여 엄격한 C2C 인증 기준을 충족시켰다. 또한 제작의 전반적인 과정에서 수질을 향상시키기 위해 노력했고, 물 사용을 줄여 생산처가 위치한 파키스탄과 베트남 동나이(Đồng Nai) 지역의 물 부족 현상을 완화했다. Silver 등급을 획득한 가구용 직물회사 Climatex(Climatex, n.d.)의 LifeguardFR™ (23.01.09까지 유효)과 Dualcycle™ (23.01.09까지 유효)은 생산 공장에서 방출되는 수질이 공장 인근 식수 공급원보다 깨끗한 점과 폐기물 처리 과정을 개선하여 소각 비용의 절감, 그리고 제작 후 남은 스크랩(Scrap)은 지역 농업인들과 정원사에게 비료나 지피(땅을 덮는 잡초) 용도로 제공하는 점을 높게 평가받았다(Figure 2). 이 밖에도 2010년 Silver 등급을 받은 Gabriel의 GAJA(22.03.23까지 유효) 울 원단은 이미 Oekotex와 EU Ecolabel을 획득한 점을 인정받았고, 생산과정에서 발생하는 중금속의 양을 줄이려는 노력과 상당 수준의 청정기술과 프로세스로 염색공장을 구현 및 관리하는 점이 반영되었다(Figure 3).

본 연구에서는 상기와 같이 살펴 본 C2C의 등급 중 가장 완화된 기준이자 낮은 단계인 Basic의 평가기준을 자동차 내장재용 텍스타일에 적용하여, 향후의 보완점을 추정해 보고자 한다. 그를 위하여 C2C Basic에서 요구하는 기준을 표로 정리하면 다음과 같다(Table 3).

Figure 1. G-Star Raw 5650 3D C Jeans
(www.g-star.com)

Figure 2. Climatex, LifeguardFR™
(www.climatex.com)

Figure 3. Gabriel, Gaja 60000
(www.gabriel.dk)

Table 3. C2C Certified Product Standard, Version 4.0

Environment	Material Health	No Banned List Chemicals	Defined Materials	Characterized
	Material Reutilization	Defined the appropriate cycle for the product		
	Renewable Energy & Carbon Management	Quantified electricity at the final manufacturing stage		
	Water Stewardship	Significant violation of their discharged permit within two years	Characterized issues related to water	A statement of water stewardship
Labor	Social Fairness	Fundamental human rights audit		

Cradle to cradle certified® version 4.0. (www.c2ccertified.org)

Ⅲ. 자동차 산업과 지속가능한 텍스타일

1. 자동차 산업의 지속가능성 추구 현황

현재 자동차 산업의 내장재 변화 방향에서 가장 큰 이슈는 지속가능성이라 할 수 있다.[1] 자동차 산업의 지속가능성을 위한 노력은 환경친화적인 내연기관의 개발에서 두드러진다. 유럽을 비롯한 대부분의 국가에서는 배출가스, 연비, 온실가스 등의 규제와 Zero Emission Vehicle(ZEV) 의무판매, 내연기관 판매금지 등의 제작자를 위한 의무 규제를 시행하고 있으며(Ministry of Environment, 2014), 소비자와 이용자를 대상으로 Bonus-Malus[2] 제도, 고배출 차량 운행제한 등의 규제를 시행하고 있고 이는 앞으로 더욱 강화될 예정이다(Kang & Oh, 2014). 이러한 이유로 글로벌 자동차 업체들은 기존의 석유 에너지를 사용하는 내연기관의 개발을 중단하고 향후 환경 친화적인 내연기관의 개발을 위해 노력하겠다고 발표하고 있다. 이러한 흐름에 따라 자동차 외부 소재 및 타이어에서 지속가능성을 추구하는 노력이 나타나고 있으며 자동차 내장재로까지 그 범위가 확장되고 있다. 또한, 생산 현장에서의 지속가능성을 위한 노력이 함께 진행되고 있는데, 폭스바겐은 자동차 제조공장에서 배출하는 이산화탄소의 양을 상쇄시키기 위해 공장 인근에 숲을 조성하여 이산화탄소의 흡수량을 높여 이산화탄소 배출량 '0'을 위한 실질적인 노력으로 '탄소중립'을 실천하고 있다. 폭스바겐의 드레스덴 공장에서는 수력발전에 의해 얻어지는 친환경 전력 에너지인 Naturstrom®을 활용하여 자동차를 생산하고 있다(Elli, n.d.).

이와 함께, 자동차 산업계에서는 지속가능성을 고려한 내장재용 텍스타일의 개발 비중을 늘리고 있다. 친환경 내장재의 도입은 2013년도부터 두드러지게 나타났는데, 프랑크푸르트모터쇼에서 선보인 BMW의 i3모델에 사용된 천연무두질 가죽과 재생가능한 원재료를 사용해 만든 내장재를 통해 자동차 산업 전반에서 실내부의 친환경성을 고려하게 되는 계기를 마련하였다고 할 수 있다. 현재는 MZ세대를 중심으로 자리 잡은, 필수적으로 환경을 고려해야 한다는 필환경의 진취적 정신과 자연보호는 물론 동물보호, 재활용 등 생활습관의 전반적인 변화를 요구하는 '비거니즘' 트렌드에 대응하기 위한 내장재 사례들이 속속 등장하고 있다. 이와 같은 자동차 산업의 지속가능한 내장재 적용 및 개발 양상은 점차 확산되는 추세로, 국가와 기업 그리고 소비자 각각의 입장에서 순환경제에 참여하고 필환경성을 실현하는 하나의 거대한 변화로 판단된다. 이는 곧 인류의 건강과 자연환경의 지속가능성을 보장하고, 미래세대의 동일한 안녕과 생존을 보장하기 위한 문제 해결법이자 역행할 수 없는 변화의 흐름으로 향후 더욱 확장될 것으로 예상된다.

2. 자동차 내장재용 텍스타일의 지속가능성 추구 사례와 유형

본 절에서는 각 브랜드 사에서 '지속가능성' 혹은 소극적 표현으로서 '친환경' 모델로 출시한 자동차의 내장재가 어떠한지에 대해서 구체적인 양상을 파악하기 위하여 사례연구를 시행하였다. 자동차 내장재의 의미는 자동차 내 장착되는 부분품으로서 그 종류와 형태, 재질이 다양하다. 자동차 안전기준에 관한 규칙에 따르면, 자동차 내장재는 좌석, 좌석등받이, 안전띠, 팔걸이, 머리지지대, 햇빛가리개, 차실천정, 차실바닥 및 깔판, 내부 패널까지로 범위를 정하고 있다. 본 연구에서는 상기의 내장재 중 텍스타일이 주로 사용되는 소재 변화 양상을 집중적으로 고찰하였다.

1) BMW의 전기차 i3

BMW 기업의 전기차 모델 i3의 내장재를 텍스타일 사용 측면에서 분석하였을 때 가장 흥미로운 것은 전통적으로 텍스타일은 차량 실내의 표면에 주로 사용되는데, i3에서는 하드웨어에 결합함으로써 차량의 경량화를 실현하는 데 사용하였다는 것이다. 보통의 차량에서 대쉬보드, 도어 트림, 기

1) 자동차 산업의 내외부에서 지속가능성이라는 용어보다는 친환경이라는 단어를 빈번하게 사용하고 있다. 본 연구는 친환경이 인류가 직면한 환경 문제 해결에 있어 협소의 개념이라는 관련 연구자들의 문제제기에 동의하나, 자동차 산업의 현황 분석 근거 자료들에 해당 단어가 다수 사용되어 있어 부득이하게 본고의 일부에서 친환경이라는 용어가 포함되었다.

2) Bonus-Malus 제도는 2008년도부터 프랑스에서 적용한 체계로, Bonus는 말 그대로 조세환급 같은 혜택을 의미하고 Malus(손해·피해를 뜻하는 프랑스어 mal과 bonus의 합성어로 bonus의 반대 개념)는 세금부담을 의미한다. 이 제도를 도입한 프랑스는 2008년부터 이산화탄소 배출량이 적은 자동차 구매를 성공적으로 유도했다고 평가받는다. 배기량 등급을 기준으로 분류한 차종에 따라 이산화탄소 배출량의 상한선을 설정한다. 이를 초과할시 패널티를 부과하고 기준치 미달 시 조세 환급을 지원하고 있다.(Hankyoung Dictionary of Economic Terms, n.d.)

타 패널부분에 흔히 석유계 플라스틱을 사용하는데, BMW i3는 배터리 사용량을 줄이기 위한 시도로 케나프(Kenaf) 섬유로 만든 가볍고 생분해되는 바이오 플라스틱을 사용하여 일반 자동차 대비 약 30% 정도의 경량화를 이루어내어 연료 효율성을 향상시켰다.

또한 i3의 선택 옵션 중 Lodge Interior(Figure 4, 5, 6)는 지속가능성이 높은 직물 시트와 가죽 트림으로 제작한 카시트를 제공한다. 직물 카시트는 페트병을 재활용을 통해 얻은 원사(카시트의 30%)와 뉴 울(new wool) 원사(카시트의 40%)로 제직된 트위드 원단(Wool Tweed Cloth)을 사용하였는데, 이 소재는 재활용이 용이하고, 통기성이 뛰어나기 때문에 운전자의 체온을 쾌적하게 유지하여 냉난방 연료 사용을 절감하게 만드는 효과를 갖는다. 가죽 트림에 사용된 올리브 잎으로 태닝 처리한 가죽은 기존의 프탈레이트계 가소제로 처리한 가죽에 비해 인체에 보다 안전하고, 올리브 수확 과정의 부산물인 잎으로 제작하기 때문에 자원 활용에 도움이 된다.

2) 현대자동차 전기차 Ioniq 5

현대자동차의 가장 최신 모델인 Ioniq 5에서 주목할 점은 내연기관에서의 친환경성만을 강조한 이전 모델들이나 여타 브랜드와는 달리 인테리어 소재 전반의 지속가능성을 추구하기 위해 노력했을 뿐만 아니라 이를 소비자에게 적극적으로 알렸다는 부분이다. 현대자동차의 인스타그램 한국 공식 계정에는 2021년 2월 28일 기준 출시일로부터 5일이 지난 시점에 총 10개의 Ioniq 5의 홍보 영상이 게시되었는데, 이 중 3개 영상이 내장재의 지속가능성에 대한 내용이다. 각 영상은 figure 7과 같이 내장재가 어떤 소재를 사용하여 만들었는지 직관적으로 보여주고 있고 소비자는 이를 통해 해당 모델이 내연기관뿐만이 아니라 내장재에서도 지속가능성과 순환경제의 실현을 추구할 수 있음을 인지할 수 있다.

Ioniq 5는 Recycled PET yarn으로 제직한 직물(Figure 8)을 카시트와 도어 암 레스트에 적용하였고, 가죽시트의 경우, 아마씨앗에서 추출한 식물성 오일을 사용하여 마감하였는데, 시트의 두께는 기존보다 30% 가량 줄여 실내 거주

Figure 4. Bio Plastic Made from Kenaf
(www.bmw.co.kr)

Figure 5. Seats Made from New Wool and Recycled PET yarn
(www.bmw.co.kr)

Figure 6. Leather Tanned with Olive Leaves
(www.bmw.co.kr)

Figure 7. Captured Image of Ioniq 5 Promotional Video
(www.instagram.com/about_hyundai)

Figure 8. Captured Image of Car Seat Made from Recycled PET Yarn
(www.instagram.com/about_hyundai)

Figure 9. Door Garnish Made from Paperette
(www.hyundai.com)

공간성은 물론 차량의 경량화를 가능케 하여 배터리 사용량을 감소시켰다. 도어트림과 패널, 대쉬보드, 스티어링 휠의 제작에는 유채꽃과 옥수수에서 추출한 식물성 천연유지를 합성한 바이오 폴리우레탄과 바이오페인트를 사용하였으며, 한지의 촉감을 느낄 수 있는 도어 가니쉬(Figure 9)는 재생 가능한 페이퍼렛(Paperette)으로 마감하여 환경적인 부분은 물론 감성적 지속가능성도 충족하고 있다. 이외에 사탕수수에서 추출한 바이오 소재가 천장과 바닥 부분에 적용되었다.

현대자동차는 Ioniq 5를 sustainability, eco-friendly, from nature의 키워드로 표현 및 홍보하고 있으며, 모델차량에 시승한 사진을 마치 집에서 편안히 휴식을 취하는 이미지로 대중에게 노출하였는데, 이는 자연에서 얻어진 소재들을 활용한 내장재의 친인체성을 간접적으로 전달하기 위한 마케팅의 일환으로 판단된다.

3) Tesla 전기차 Model

미국의 전기자동차 브랜드 Tesla(Tesla, n.d.)의 창업주 Elon Musk는 2019년 주주총회에서 동물성 가죽 사용을 배제한다고 선언했다. 이로써 2021년 현재 기준으로 판매되고 있는 Model 3와 Y에는 'All Vegan Interior'라는 문구와 함께 인조가죽으로 만든 시트옵션(스티어링 휠 포함)만 제공하고 있다. 인조가죽 시트(Figure 10, 11, 12)는 플라스틱을 재활용하여 생산한 제품으로 천연 가죽보다 내구성이 높아 제품 수명이 길고 폐기 후에도 재활용이 가능하여 순환경제 시스템에 이바지한다.

이러한 비건 옵션은 동물 윤리를 고려한 노력이며 동물성 가죽 옵션보다 친환경적이다. 유엔식량농업기구(FAO)의 발표에 따르면 소 한 마리가 1년간 방출하는 메탄가스는 47kg이고, 소 4마리가 뿜는 가스는 자동차 한 대에서 방출하는 배기가스와 맞먹는 양이다(Kim, 2019). 따라서 동물성 가죽 옵션 대신 비건 옵션으로 자동차 시트를 대체한 Model Y의 사례는 장기적으로 온실 가스 감소 효과와 지구 온난화 저지를 꾀하는 긍정적 변화라 할 수 있다.

4) Polestar의 전기차 Polestar 2

Polestar의 전기차 모델 Polestar 2(Polestar 2, n.d.) 역시 Tesla와 마찬가지로 '100% leather-free'라는 문구로 내장재의 지속가능성 컨셉을 홍보하며 동물성 가죽은 물론 양모의 사용 역시 배제하고 있다. 2019년 PETA UK는 이러한 특징을 높이 평가하여 Polestar 2에 Compassionate Business Award를 수여했다. Polestar가 추구하는 지속가능한 내장재의 독보적인 부분은 기업의 CEO가 내연기관만이 아니라 내장재 역시 친환경적으로 설계해야 한다고 공언하고, 자동차 산업에서 프리미엄이라 여기는 동물성 가죽 내장재 사용을 전면 배제한 채, 새로운 접근 방식으로서 'WeaveTech'라는 자사 고유의 표준을 만든 점이다(Figure 13).

WeaveTech 시스템은 동물성 제품은 배제하고, 솔벤트가 아닌 워터 베이스의 소재만을 사용하며, 유해 물질 및 플라스틱 사용량 감소에 집중한다. 그 결과, Weavetech는 업계 표준인 35~45%의 프탈레이트 양을 1%로 줄였으며, 파트너 기업인 Bcomp(n.d.)의 천연섬유복합솔루션 기술을 활용하여, 천연 소재 비중은 높이고 플라스틱 함량은 줄인 powerRibs™, ampliTex™ 등의 신소재(Figure 14)를 차량 내부에 적용하였다. Bcomp에서 개발한 열가소성 powerRibs™는 천연섬유가 혼합된 복합소재로 만든 패널로 기존 중량을 최대 50%까지 줄이고 플라스틱 사용 비율도 최대 70%까지 낮추는 장점이 있다. ampliTex™는 천연섬유와 에폭시 수지를 결합한 제품으로 탄소섬유와 마찬가지로 다양하게 적용이 가능하고 내구성이 높은 특징이 있다. 생산에 소요되는 시간과 높은 에너지를 필요로 하는 탄소섬유에

Figure 10. All Vegan Interior Option
(www.tesla.com)

Figure 11. Vegan Leather
(www.tesla.com)

Figure 12. Vegan Leather Steering Wheel
(www.twitter.com/tesla)

비해 이산화탄소 배출량을 최대 75%까지 줄일 수 있어 최근에는 자동차는 물론 여러 인테리어 업체들이 ampliTex™를 적용한 제품을 선보이고 있다. 이 두 제품에 사용된 천연소재는 유럽대륙 내 자생식물인 아마가 사용되었으며, 수명이 다하면 분쇄하여 새로운 기본 재료로 재활용이 가능하다.

Polestar 2의 시트는 Recycled PET yarn으로 짜여진 3D 프린트 편성물이 적용되는데, 편성물은 필요한 형태만큼만 정확한 크기로 만들기 때문에 폐기되는 실이나 원단이 적은 장점이 있으며, 통기성을 향상시켜 냉난방 에너지 사용을 감소시킨다. 이외에 Polestar 2 모델은 코르크 제조 공정에서 발생하는 폐기물을 활용한 PVC 내장재와 버려진 어망을 재활용하여 만든 카펫을 사용한다(Figure 15). Polestar는 지속가능한 재료의 수요 증가와 고객의 의견을 적극 반영하여 지속가능성이 더해진 새로운 프리미엄 자동차 시장을 구축하고 있다.

5) Nissan의 Leaf

일본 자동차 제조 기업인 Nissan은 지속가능성에 대한 자사만의 흥미로운 개념을 기반으로 신차 개발을 전개하고 있다. 단순히 석유에너지를 소비하지 않거나 덜 소비하는 자동차를 생산함으로써 지속가능성을 추구하는 것이 아니라 자동차 부품의 조달 방식, 조립 과정과 체계의 변화를 통해 지속가능성을 추구하는 것이 바로 그것이다. Leaf의 수석 차량 엔지니어인 Hidetoshi Kadota는 Nissan의 지속가능성에 대한 접근 방식은 환경중립적(Environmentally Neutral)인 자동차 라인업을 개발하는 것이라 주장한다. 이는 전기차 구동 시 이산화탄소 배출의 양이 '0'일지라도 생산 중에 너무 많은 이산화탄소를 배출하면 지속가능한 자동차라 할 수 없다는 논리이다. 이러한 기조로 Nissan은 환경을 보존하고 지속가능한 자동차를 만들기 위해 재활용 재료를 사용하여 Leaf를 만든다는 목표를 설정하였다. Leaf는 자동차 외장재에서 사용한 강철, 구리, 알루미늄, 플라스틱 등은 물론 내장재에서 사용한 카시트, 흡음재, 고무 등 역시 재활용한 소재를 사용하여 생산하고 있다.

Leaf의 카시트는 Recycled bio-PET로 만들어지며(Figure 16), 엔진 룸 흡음재는 헌옷을 수거하여 분쇄하고 압축한 소재로 제작된다(Figure 17). Nissan의 파트너 회사인 Nittoku는 한 달 평균 300톤의 헌옷을 재활용하고, 이것이 Leaf의 부품으로 재탄생되는데 평균 2일이 소요된다. 이 회사는 흡음재 제작 과정에서 발생되는 컷 오프 부분 역시 다시 분쇄하여 재활용하고 있다. 또한 버려진 가전제품이나 폴리프로필렌을 재활용하여 Figure 18과 같은 플라스틱 펠러트(Plastic pellets)를 생산하고 이를 염색하여 Leaf의 대시보드용 플라스틱을 만든다.

Nissan은 재활용된 재료는 다시 사용하기 위해 여러 번의 정제 과정을 거쳤고, 그 과정 자체에서 품질이 향상된다고 설명한다. 그리고 이러한 재활용 과정과 사례들의 지속적인 홍보를 통하여 재활용하여 만든 제품의 인식을 개선하기 위해 끊임없이 노력하고 있다. Nissan은 고품질 표준을 유지하면서 지속가능성과 순환경제를 실현 할 수 있다고 언급하였고, 이는 실효성이 높은 자원순환정책이라 평가받고 있다. 이와 같은 노력으로 Leaf는 2018년 뉴욕국제모터쇼에서 '2018 World Green Car'를 수상하였다.

6) 그 외 내장재 사례

앞서 분석한 사례의 경우는, 지속가능성이나 친환경, 필환경, 순환경제 등의 화두로 출시된 자동차들의 내장재 사례에 해당한다. 그러나, 위와 같은 컨셉의 자동차 모델이 아님에도 기존 모델의 내장재에 새로운 변화를 시도한 유의미한 사례

Figure 13. Weavetech Option

(www.polestar.com/uk)

Figure 14. Layup of AmpliTex™ and PowerRibs™

(www.bcomp.ch)

Figure 15. Carpet

(www.youtube.com)

Figure 16. Captured Image of Car Seat of Leaf
(www.greencarreports.com)

Figure 17 Captured Image of Sound Insulation
(www.greencarreports.com)

Figure 18. Captured Image of Plastic Pellets
(www.greencarreports.com)

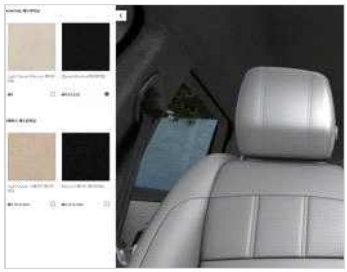

Figure 19. Morzine Headlining
(www.landroverkorea.co.kr)

Figure 20. Roof Lining & Handles in Alcantara®
(www.porche.com)

Figure 21. Carpets Made from Using 470 Plastic Bottles
(www.fordeurope.blogspot.com)

가 있어 함께 제시하고자 한다.

먼저, 재활용 또는 재생가능 소재를 차량의 내장재에 사용한 사례들이 있다. Landrover(n.d.)는 차량 한 대를 제작하는 데 재활용 플라스틱 16kg과 재생가능/천연 소재 21kg을 사용한다. 2018년에 출시한 New Range Rover Evoque 모델에 적용된 천장 내장재는 플라스틱 병과 재활용 섬유에서 추출한 폴리에스터로 만들어졌다(Figure 19). 재활용 소재를 사용한 결과 자동차 생산 과정에 필요한 에너지 사용량은 이전 대비 60%가량 감소했고, 탄소 발생량도 54%나 줄일 수 있었다. Porsche의 Cayenne은 2009년 엄격한 국제 인증기관인 TÜV SÜD 기관에서 탄소 중립성을 인증받은 Alcantara®를 천장재, 콘솔 암 레스트, 루프라이닝 핸들, 도어패널 등에 사용하였다(Figure 20). Volvo는, 자사의 XC60 모델에 페트병과 의류 업체들이 사용하고 남은 자투리 천을 재활용하여 만든 바닥 매트를 적용하였다. 자동차 시트 또한 플라스틱 병을 가공해 만든 섬유를 사용했으며, 폐차된 시트는 자동차 엔진 내부의 흡음재로 재가공 된다. 미국 자동차 기업 Ford의 소형 SUV 모델 Ecosports 1대에 적용되는 바닥 매트는 500ml 페트병 470개를 재활용하여 제작되는데(Figure 21), 이를 통해 연간 6억5,000개의 페트병을 재활용한다. Ford는 또한 버려진 코코넛 껍질을 재활용하여 자사의 Focus 모델의 트렁크 매트를 제작하였고(Figure 22), 그룹 산하 브랜드인 Lincoln의 MKX 모델에는 나무에서 추출한 섬유를 활용한 강화플라스틱 소재를 적용하며 순환경제를 위한 노력을 기울이고 있다(Figure 23). 이처럼 페트병이나 타 산업의 부산물들을 재활용하여 자동차 시트나 매트를 만들어 석유 에너지 소비와 지구 오염의 주된 원인인 플라스틱의 양을 줄이려는 다수의 시도가 자동차 내장재와 관련하여 이루어졌다.

재활용하여 만든 소재 이외에 기존 소재의 문제점을 개선하여 고효율 저연비를 가능하게 하는 소재들도 선보이고 있다. ㈜라지(Large)에서 출시한 Prepreg는 유리섬유 직물과 열경화성 수지를 사용하여 만든 소재로 기존의 소재보다 강도가 높아져 선쉐이드 플레이트(sunshade plate) 보강재로

Figure 22. Coconut Coir is Used in the Trunk Mat
(www.bestfordfocusreview.blogspot.com)

Figure 23. Cellulose Fiber-reinforced PP Composite
(www.plasticinsight.com)

Figure 24. Huvis, Low Melting Fiber
(www.post.naver.com/huvistory)

사용되고 있다. 이 기술은 자동차 경량화, 내열 및 흡음 기능을 향상시켰고, 고효율 저연비 차량 개발에 기여했다. 이 소재는 국내 자동차 기업 현대기아자동차의 차량 선쉐이드에도 적용되어 친환경 자동차로서의 차별화를 위해 사용되고 있다.

Huvis의 Low Melting Fiber(LMF)는 유해한 화학 본드의 역할을 섬유가 대체할 수 있도록 만든 소재로, 일반 폴리에스터보다 녹는점이 낮은 저융점 섬유이다(Figure 24). 일반 폴리에스터의 녹는점이 265℃라면 LMF의 녹는점은 110℃~200℃이다. LMF가 혼방된 소재에 열을 가했을 때 다른 섬유들은 그대로 있고 LMF만 녹게 되는데, 이러한 특징을 이용해 소재와 소재를 접착시켜 주는 역할을 하고 나아가 유해물질의 배출을 감소시킨다. Huvis의 또 다른 천장 내장재로 선보인 HexaFlower는 흡/차음재로 사용되는데, 섬유의 단면이 6개의 꽃잎 모양으로 되어있고 중간에 구멍이 뚫려 있어 경량화를 가능케 하고 소음을 차단하는 효과가 뛰어나다. 그와 함께, 공기가 자유롭게 이동할 수 있는 환기 통로를 만들어 차량 유리에 발생하는 김 서림을 줄여주므로, 이를 없애기 위해 소모하는 에너지 소비를 줄일 수 있다. 호신섬유의 케나프 P/P 복합 소재는 폴리프로필렌과 케나프를 합사한 신소재로 기존 천연 소재인 케나프의 문제점이었던 내구성과 강도를 높이고 내장재를 만드는 과정에서 사출 가공을 용이하게 하기 위해 물리적, 화학적으로 변화를 시켜 탄생된 내장재이다.

3. 사례의 유형분류와 분석의 소결

현재 지속가능성 및 순환경제를 추구하기 위하여 자동차 내부에 도입된 텍스타일 사례를 표로 정리하면 아래의 Table 4와 같다.

사례 분석을 시행한 결과를 내장재 적용 파트에 따라 분류해서 종합하면 다음과 같다. 먼저 지속가능성과 친환경을 추구하는 자동차 모델의 시트는 직물/편물 커버링의 경우, 대체로 천연 소재를 사용하거나 천연 소재가 혼방된 소재를 사용하고자 하는 경향이 두드러진다. 가죽 커버링의 경우, 기존의 동물 가죽을 대체함과 동시에 폐기물의 유용한 활용을 위하여 Recycled PET로 제작한 인조 가죽을 사용하거나 대체 소재를 개발하여 생명윤리를 존중하고 지속가능성의 요건을 충족시키고자 하는 움직임을 보인다. 다소 소극적인 접근법으로서, 기존의 동물 가죽을 사용하되 가공 공정에서 사용되는 유해약품을 환경과 인체에 덜 유해한 천연의 재료로 대체한 시도들이 이루어지고 있다.

천장재에 사용된 텍스타일은 폐기된 플라스틱을 재활용하여 만든 소재와 기존의 문제점을 보완하여 개발한 소재들이 주를 이루었다. 재활용 소재는 자동차 내장재 생산 과정에 투입되는 에너지 사용량과 탄소 발생량을 감소시켜 환경에 보다 친화적이라 평가할 수 있으며, 자원을 순환시키는 시스템의 구축에 이바지한다. 문제점을 개선한 소재들은 차체의 경량화와 내열 기능과 흡음 기능을 향상시켜 고효율 저연비의 자동차를 제작하는 것을 가능하게 함으로써 지속가능성을 향해 나아가고 있었다.

차량 내부의 바닥 소재, 매트, 흡음재 등의 소재 역시 재활용하여 만든 소재들이 대부분을 차지하여, 내장재 개발에 있어 재활용이 새로운 생산 프로세스로 자리잡아가고 있음을 확인할 수 있었다. 특히, 제품 기획 단계부터 재활용 소재의 적용을 고려하고, 해당 제품이 폐기 시, 재사용이 가능하도록 소재를 기획하는 특징이 두드러진다. 이는 자원 사용을 최적화하고, 자동차 산업 내에서 뿐만이 아니라 재활용 공정에 연관된 타 산업과 함께 순환경제 시스템을 구축한다는 점에서 주목할 만한 변화로 보인다.

Table 4. Case of Automotive Interior Materials for Sustainable Circular Economy

Model	Part	Conventional material	Sustainable Material
BMW i3	Dashboard	• Petroleum-based plastic	◆ Bio plastic(Kenaf)
	Seats	• Conventional artificial fiber • Chrome tanned leather	◆ New wool ◆ Recycled PET yarn
		• Chrome tanning	◆ Olive leave tanning
Ioniq 5	Dashboard door panel steering wheel	• Petroleum-based plastic	◆ Bio polyurethane
	Door garnish	• Petroleum-based plastic	◆ Paperette
	Seats armrests	• Conventional artificial fiber • Chrome tanned leather	◆ Recycled PET yarn ◆ Plant extract tanning
	Headlining	• Petroleum-based material	◆ Sugar cane-based bio material
Model Y	Seats steering wheel	• Conventional artificial fiber • Chrome tanned leather	◆ Vegan leather
Polestar 2	Panel	• Petroleum-based plastic	◆ Bio plastic(Kenaf) ◆ Recycled cork PVC
	Seats	• Conventional artificial fiber • Chrome tanned leather	◆ Leather-free ◆ Recycled PET yarn
	Car mat	• Petroleum-based plastic	◆ Recycled fishing Net
Leaf	Sound insulation	• Petroleum-based plastic	◆ Recycled clothes
	Panel	• Petroleum-based plastic	◆ Recycled plastic
	Seats	• Conventional artificial fiber • Chrome tanned leather	◆ Recycled PET yarn
Evoque	Headlining	• Conventional artificial fiber • Chrome tanned leather	◆ Recycled PET yarn
Cayenne	Headlining handles, panel armrests	• Conventional artificial fiber • Chrome tanned leather	◆ Alcantara(combined polyester and polyurethane)
Ecosports	Car mat	• Conventional artificial fiber	◆ Recycled PET plastic
Focus	Trunk mat	• Conventional artificial fiber	◆ Recycled coconut coir fabric
MKX	Panel	• Petroleum-based plastic	◆ Recycled coconut Coir

Table 5. Automotive Interior Materials for Sustainable Circular Economy

Seeking for Natural Ingredients	Considering Circular Economy	Functional Compensating for Lightweight
◆ Kenaf-based material ◆ Olive leaves tanned leather ◆ Vegan leather ◆ Bio paint made from plant extract ◆ Soy-based foam	◆ Recycled PET yarn ◆ Textiles made from recycled clothes ◆ Coconut coir ◆ Recycled plastic	◆ Alacantara ◆ HexaFlower ◆ Low Melting Fiber

이러한 사례들을 비슷한 유형으로 카테고리화 하여 본 결과, 지속가능성이나 친환경을 추구하기 위하여 자동차 내장재에 사용되는 소재의 유형은 첫째, 천연원료 지향 소재, 둘째, 순환경제 고려 소재, 셋째, 기능보완 경량 소재의 세 가지로 크게 범주가 나누어졌다(Table 5).

천연원료 지향 소재는 생산 원료를 천연 자원으로 사용함으로써 환경과 인간 신체에 보다 친화적이고자 하는 노력의 일환이라 할 수 있다. 주로 사용하는 원료는 케나프, 버섯, 참나무, 콩 오일, 옥수수껍질 등으로 기존에 텍스타일의 원료로는 주목받지 못했던 식물류이다. 가급적 동물에 해를 가하지 않기 위해 동물의 가죽보다는 인조적으로 합성하거나 제직한 가죽 대체품을 사용하는 사례들도 이에 해당한다. 또한 제작 과정에서 기존의 화학 약품 대신 천연 재료로 마감하는 경우도 이 카테고리로 분류할 수 있는데, 이는 원재료 자체의 변화는 아직 꾀하지 못했더라도, 마감재를 천연에서 추출한 원료로 대체함으로써 마감 공정에서 발생하는 이산화탄소, 온실가스 및 환경오염물질의 배출을 축소하기 때문이다. 이러한 소재들은 폐기 시 쉽게 분해 처리할 수 있고, 공정 개선을 한다면 재활용도 가능하다.

순환경제 시스템을 고려한 소재로 만든 친환경 내장재는 버려진 페트병과 의류, 폐기차량에서 수집한 텍스타일 부분, 코코넛 껍질 및 그 외 생산 부산물, 폐그물, 폐기된 전자제품 등에서 원료를 추출 및 재가공하여 만들어진다. 가장 많이 언급된 폴리에스터는 매립 처리할 경우 분해까지 200년의 시간이 필요한 것으로 추산되고, 주원료는 고갈자원 중 하나인 석유 추출물이다. 그렇기에 정부와 기업은 폴리에스터를 시급히 재사용 및 재활용해야 하는 소재로 선정하여 이에 대한 연구개발을 진행해 왔다. 폴리에스터의 재활용 공정에서 탈색과 세척에 소비되는 물의 양을 고려하면 재활용 폴리에스터를 100% 친환경적이라 볼 수 없지만, 새로운 폴리에스터를 생산하기 위한 석유 정제 과정에서 발생하는 이산화탄소의 양과 에너지 소비량을 고려했을 때 폴리에스터의 재활용이 보다 더 지속가능한 방식임을 알 수 있다. 그에 따라 한차례 재활용된 폴리에스터를 지속적으로 재활용하는 순환루프 개발에 대한 노력도 계속되고 있다.

기능 보완을 통해 지속가능성을 추구하는 소재들은 기존 소재를 수정 보완하여 보다 경량의 소재로 바꾸거나 기능을 추가하여 고효율 저연비 차량의 제작에 이바지하는 소재들을 의미한다. 또는 천연 원료의 소재들을 내구성을 보완하고 강도를 향상시키기 위해 타 소재와 혼합하고, 그를 통해 온전히 인조적 소재로만 제작될 때 발생되는 휘발성유기화합물(VOCs; Volatile Organic Compounds) 을 최소화하려는 노력들도 이에 해당한다. 가급적 기존의 장점을 유지한 채 단점을 보완하고, 다양한 혼합 및 기능 실험을 단계적으로 시행하므로 소재의 다변화 및 다양화에도 기여하게 된다. 친환경, 더 나아가 지속가능하고 순환경제의 실현을 추구하는 자동차 내장재를 개발하기 위하여 다른 산업에서 쓰이는 소재를 활용하기 때문에 분야 간 협업과 상생, 융·복합이 활발해지는 점은 이러한 소재 변화가 야기하는 부차적인 장점이기도 하다.

Ⅳ. 자동차 내장재를 위한 지속가능한 텍스타일의 향후 보완 및 개발 방안

사례 분석의 결과를 앞서 이론 연구에서 고찰한 C2C 평가 기준에 맞게 분류하면 Table 6과 같이 적용해볼 수 있다. 이를 기준으로 각 기준과 관련하여 자동차 내장재의 지속가능성을 평가하고 향후의 보완점을 논의하면 다음과 같다.

우선 Material Health 카테고리는 제품의 생산과 사용 시, 화학물질 사용여부 및 위험성, 유해물질 노출을 기반으로 평가를 하는데, 완제품에 친환경성, 친인체성, 화학물질

배제 등으로 최적화된 재료의 사용 비율이 증가할수록 높은 수준의 인증을 부여한다. 자동차 내장재에서는 천연원료를 사용한 시도들이 이 카테고리에 해당된다. 직물 시트의 원섬유를 천연섬유로 사용하거나, 가죽의 마감재를 천연유래 오일로 교체한 사례들이 이 기준에 부합한다. 그러나 단순히 천연유래 섬유나 마감재의 사용만으로 지속가능성을 달성하였다고 하기는 무리가 있다. 천연섬유일지라도 이를 직물로 제작하기 위해서는 생산과정 중에 상당한 환경오염이 발생하기 때문이다. 또한 천연 소재를 사용했을지라도, 필요한 강도와 미감을 얻기 위한 염색 및 부가적 가공으로 인하여 인체에 유해한 물질이 사용된다. 그러므로 향후 자동차 내장재를 Material Health와 관련하여 보완할 점은 다음과 같다. 먼저 실질적으로 내장재에 사용하고자 하는 소재의 생산과정과 사용 중 환경위해성과 인체유해성에 대한 객관적 평가자료를 마련해야 한다. 그리고 그를 기반으로 인조섬유일지라도 지속가능성 지수가 높다면, 그러한 소재의 사용을 고려함으로써 사용가능한 소재 선택의 스펙트럼을 확장하고 '천연'이라는 단어가 친환경이나 지속가능성과 동의(洞意)가 아니므로 이를 경계할 필요가 있다.

두 번째 평가기준인 Material Reutilization의 중요한 초점은 폐기물의 양을 최대한 줄일 수 있는 재료의 사용과 에너지 낭비를 최소화하는 것이다. 사례들 대부분이 이 기준에 가장 잘 부합한다. Recycled PET yarn으로 만든 직물 시트와 버려진 옷을 재활용하여 충전재에 적용한 적극적인 노력들이 이에 해당한다. 향후 Material Reutilization 항목에서 보완되어야 할 점은 재활용과 분해를 위한 디자인(DFD, design for disassembly)으로 그 방향성이 이동되어야 할 것이다. 가능한 순수 재료를 사용하거나, 혼합 재료라 하더라도 분리·분해가 쉬운 소재 그리고 제거가 용이한 접착제 사용 등을 고려함으로써 일회성 재사용에 그치지 않고 폐기물 제로라는 목표를 실현 할 수 있는 실질적인 개선이 필요하다(Fletcher, 2011). 이러한 재활용에 대한 새로운 비전을 달성하기 위해서는 재활용을 위한 생산 공정 및 설비를 개선하고 폐쇄형 루프 시스템(Closed Loop System)의 고안, 타 산업과 연계를 통한 폐기물 수거 방법 등의 현실적인 폐기물 관리 전략이 수립되어야 한다.

Renewable Energy & Carbon Management 평가는 기업의 제품 생산과정에서의 에너지 사용량, 재생에너지 사용 유무, 탄소 배출량 등을 평가한다. 대부분의 자동차 기업은 내연기관의 혁신을 통한 재생 및 친환경 에너지로의 전환을 꾀하고 있으며, 외장 소재의 경량화를 통하여 에너지 사용량 절감도 노력하고 있다. 내장재의 경우도 소극적이나마 이러한 흐름을 따라가고 있는데, 통기성 및 체온 조절 기능이 뛰어난 소재를 사용하여 냉난방 에너지 사용을 억제하고, 내장재의 무게 또한 감소시키기 위해 경량의 텍스타일을 개발 및 적용하고 있다. 신생 브랜드인 Polestar의 사례 한 건에 불과하지만, 내장재 생산과정에서 탄소배출량이 적은 신소재를 도입한 보다 진취적인 움직임도 보이고 있다. 따라서 향후 자동차 내장재에서는 지금의 경량화 추세 및 인체의 쾌적함을 보조하는 소재의 사용과 함께, 선도적 사례에 발맞춰 제품 생산 과정에서 소요되는 에너지 및 탄소의 배출량을 억제하는 방향으로 보다 신속히 나아가야 되며, 이에 대한 자체적 규제를 마련할 필요가 있다.

Water Stewardship은 물 사용량을 줄이고, 생산에 사용한 수력자원 방출 시 수질 개선을 함으로써 건강한 토양을 위한 노력 여부를 평가하며, 수력 자원의 재활용에 대한 방안

Table 6. Automotive Interior Methods and Parts Evaluated Using C2C Criteria

Category	Details	Application Methods	Interior parts
Environment	Material Health	▸Produced/finished with natural raw materials	Seat
	Material Reutilization	▸Products made from recycled PET yarn	Headlining Carpets Sound insulation
	Renewable Energy & Carbon Management	▸Reduced energy consumption by lightweight materials ▸Energy saving for heating/cooling with breathable material ▸Material with low carbon emissions	Seat Panel
	Water Stewardship	▸N/A	N/A
Labor	Social Fairness	-	-

도 요청된다. 자동차에 사용되는 내장재용 텍스타일의 경우, 패션이나 인테리어 텍스타일과 큰 차이가 없다는 측면에서 수질오염에 대한 비판에서 자유로울 수 없을 것으로 사료된다. 텍스타일 산업은 수질오염을 발생시키는 전통적 기반 산업 중 하나로 지목되고 있기 때문이다. 그러나 아직까지 수자원 관리와 관련한 내장재 생산에 대한 혁신은 이루어지지 않고 있다. 따라서 이에 대한 전반적인 시스템 마련을 위하여 텍스타일 일반에서 활용하고 있는 수질오염 및 수자원 관리 지침을 참고해야 할 것으로 사료된다.

마지막 항목인 Social Fairness와 관련하여, 본 연구에서는 자동차 내장재용 텍스타일의 지속가능성과 순환경제 추구의 논제에 집중하였기에 C2C의 평가 기준 중 노동자 인권에 관한 평가 항목에 대한 논의는 배제하였다.

V. 결론

본 연구는 순환경제의 실현을 추구하는 자동차 내장재용 텍스타일의 변화 양상을 분석하는 데에 목적을 두었다. 이를 위하여, 먼저 패션 · 텍스타일 분야의 지속가능성 연구의 흐름을 개괄하였으며, 선행연구에서 확립된 지속가능한 텍스타일의 요건을 추출하고, 이를 자동차 내장재용 텍스타일에 적용하여 그 의의를 해석하였다. 향후의 보완점을 제시하기 위하여 이론 연구와 함께 자동차 산업 분야의 신제품 변화 양상 및 지속가능성을 추구하는 내장재 사례들을 종합하였다. 연구의 목적에 따른 결과를 서술하면 다음과 같다.

첫째, 패션 · 텍스타일 분야의 지속가능성에 대한 연구는 각 범주에 대한 논의가 고르게 진행되어왔고, 범주 간에 상호 보완적, 유기적으로 연결되어 발전되어가고 있다. 초기의 논의는 자연환경을 고려하여 생산방식의 변화에 집중하였으나, 점차 확장되어 제품의 소비 단계까지 지속가능성에 대한 연구로 이동되어 가고 있다.

둘째, 패션 · 텍스타일 업계에는 다수의 환경감사기관의 감사와 지침에 따른 평가와 인증 제도가 마련되어 있다. 패션 · 텍스타일 업계에서 널리 활용하고 있는 환경감사기관은 제품 기획에서부터 판매까지를 평가하는 기관, 생산 노동자들의 인권을 감시하는 기관, 그리고 지속가능성과 연관된 세 가지 환경 범주를 전체적으로 모두 평가하는 기관으로 분류된다.

셋째, 자동차 내장재용 텍스타일 분야에 적용하기 위해, 환경감사기관 중 실내 공간용 텍스타일에 대한 평가와 인증을 다수 진행한 C2C를 선택하고 그 평가기준을 고찰하였다. C2C는 Material Health, Material Reutilization, Renewable Energy & Carbon Management, Water Stewardship, Social Fairness의 다섯 개 항목으로 평가하여 지속가능성을 산출하며, 평가 결과에 따라 총 4개의 등급으로 나눠 인증한다.

넷째, 현재 자동차 산업의 변화 흐름에서 가장 중요한 주제는 지속가능성이며, 내연기관의 친환경성을 강조했던 변화가 내장재로 이동되어 점차 확산되는 추세이다. 이러한 기조가 반영되어 출시된 자동차 내장재용 텍스타일 사례들을 살펴본 결과, 주로 시트, 대쉬보드, 천정 및 바닥재에서 적용되었고, 그 유형은 천연원료 지향 소재, 순환경제 고려 소재, 그리고 기능보완 경량 소재의 세 가지 범주로 나누어졌다.

마지막으로, C2C의 Basic 기준으로 향후 순환경제의 실현을 위하여 자동차 내장재용 텍스타일 산업에서 보완할 점은 다음과 같다. 첫째, 내장재용 소재의 생산과정 및 사용 중의 환경위해성과 인체유해성에 대한 객관적 평가 기준의 마련이 필요할 것으로 사료된다. 둘째, 자원 순환을 용이하게 할 수 있는 분해를 위한 디자인(DFD)을 기획하고, 재활용을 위한 생산 공정 및 설비를 개선하여 폐쇄형 순환루프 시스템(Closed Loop System)으로 전환을 고려해야 한다. 이와 함께 타 산업과 연계를 통한 폐기물 수거 및 관리 전략을 갖추도록 독려가 필요하다. 셋째, 내장재 생산 공정에서도 에너지 사용량과 탄소의 배출량을 억제하는 방향으로 개선이 필요하며, 이를 위한 자체적 규제 마련이 시급한 것으로 판단된다. 넷째, 수자원 관리를 위한 전반적인 시스템의 마련이 필요하므로, 그를 위하여 텍스타일 일반에서 활용하고 있는 수질오염 및 수자원 관리 지침을 참고하여 적용할 것을 제안한다

이처럼 본 연구는 순환경제의 실현을 추구하는 자동차 내장재용 텍스타일 변화 양상을 분석하고, 향후의 보완점을 제시하였다. 향후 지속가능성을 달성하고자 하는 보다 다양한 자동차 모델들이 다수 출시되어, 충분한 사례를 기반으로 한 분석 연구가 후속될 필요가 있으며, 그를 통해 순환경제를 고려한 디자인 기획 및 전략 개발의 변화가 빠르게 가시화되기를 기대한다.

References

Ahn, M., & Joo, B. (2019). Categorization of ethic-oriented value in fashion design. *Journal of fashion design, 19*(2), 93-105. doi:10.18652/2019.19.2.6

All vegan interior option. (n.d.). Retrieved January 31, 2021, from https://www.tesla.com/modely

Bcomp. (n.d.). Retrieved February 27, 2021, from https://www.bcomp.ch/solutions/automotive-interior-panels/

Bio Plastic Made from Kenaf. (n.d.). Retrieved January 31, 2021, from https://www.bmw.co.kr/ko/all-models/bmw-i/i3/2017/images-videos.html

Captured Image of Car Seat Made from Recycled PET Yarn. (n.d.). Retrieved March 2, 2021, from https://www.instagram.com/p/CLv3dHPD0MF/?utm_medium=copy_link

Captured Image of Car Seat of Leaf. (2014, July 9). Retrieved March 3, 2021, from https://www.greencarreports.com/news/1093182_nissan-leaf-video-highlights-use-of-recycled-materials

Captured Image of Ioniq 5 Promotional Video. (2021, February 26). Retrieved March 2, 2021, from https://www.instagram.com/p/CLv3dHPD0MF/?utm_medium=copy_link

Captured Image of Plastic Pellets. (2014, July 9). Retrieved March 3, 2021, from https://www.greencarreports.com/news/1093182_nissan-leaf-video-highlights-use-of-recycled-materials

Captured Image of Sound Insulation. (2014, July 9). Retrieved March 3, 2021, from https://www.greencarreports.com/news/1093182_nissan-leaf-video-highlights-use-of-recycled-materials

Carpet. (2021, March 7) Retrieved July 16, 2021, from https://youtu.be/EeGdHw87wQM

Carpets Made from Using 470 Plastic Bottles. (2019, June 19). Retrieved June 16, 2021, from https://fordeurope.blogspot.com/2019/06/ford-turning-plastic-bottles-into.html

Cellulose Fiber-reinforced PP Composite. (2018, November, 12). Retrieved March 3, 2021, from https://www.plasticsinsight.com/celanese-and-international-paper-awarded-for-application-of-cellulose-fiber-reinforced-pp-composite-in-automotive/

Chon, Y. (2012). *A study on emotional sustainability of textile design* (Unpublished doctoral dissertation). Konkuk University, Seoul, Korea.

Chon, Y., & Bae, J. (2015). Ecological aesthetic interpretation of sustainable design approach implied in martin margiela's fashion. *Journal of Basic Design & Art, 16*(6), 495-510.

Climatex. (n.d.). Retrieved June 16, 2021, from https://www.climatex.com/en/collection/vivo/

Climatex LifeguardFRTM. (n.d.). Retrieved June 16, 2021, from https://www.climatex.com/en/collection/vivo/

Coconut Coir is Used in the Trunk Mat. (2019, April 21). Retrieved January 31, 2021, from https://bestfordfocusreview.blogspot.com/2019/04/ford-focus-trunk-space.html

Cradle to cradle certified® version 4.0. (2021, March 16). Retrieved March 25, 2021, from https://www.c2ccertified.org

Door Garnish Made from Paperette. (n.d.). Retrieved March 2, 2021, from https://www.hyundai.com/kr/ko/e/vehicles/ioniq5/gallery

Elli. (n.d.). Retrieved January 31, 2021, from https://www.elli.eco/en/naturstrom

Ethical fashion certification you need to know. (2020, July 23). Retrieved January 23, 2021, from https://www.eco-stylist.com

Fletcher, K. (2011). *Sustainable fashion and textiles: design journey*. (Lee, J., & Kim, S.). Paju: Kyomoonsa. (Original work published 2008).

Gabriel Gaja 60000. (2021, March 25). Retrieved January 19, 2021, from https://www.gabriel.dk/en/?frontpage

Gam, S., & Yoo, Y. (2020). A study on sustainable fashion design using units of nature image. *Journal of fashion design, 20*(4), 143-159. doi:10.18652/2020.20.4.9

G-Star. (n.d.). Retrieved June 16, 2021, from https://www.g-star.com/en_us/shop/men/jeans/d15388-b767-b190

G-Star Raw 5650 3D Jeans. (n.d.). Retrieved June 16, 2021, from https://www.g-star.com/en_us/shop/men/jeans/d15388-b767-b190

Han, J. (2019). Development of Korean Type Up-cycled Design Products, *Journal of Fashion Business*, *23*(4), 127-139. doi:10.12940/jfb.2019.23.4.127

Hankyoung Dictionary of Economic Terms. (n.d.). Retrieved January 31, 2021, from http://dic.hankyung.com/apps/economy.view?seq=5872

Han, W. (2017). *A study on the way to cope with the changes in design paradigm pursuing spirituality* (Unpublished doctoral dissertation). Konkuk University, Seoul, Korea.

Han, W. (2020). A study on the textile design approach of biomimicry for ecologically sustainable design. *Journal of Fashion Business, 24*(5), 72-88. doi:10.12940/jfb.2020.24.5.72

Huvis, Low Melting Fiber. (2020, January, 14). Retrieved March 5, 2021, from https://post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=27282930&memberNo=48217650&vType=VERTICAL

Kang, H., & Kim, Y. (2019). Business Practice and Further Tasks towards Circular Economy, *Jounal of Environment Management*, *11,* 21-40.

Kang, K., & Oh, S. (2014, April 12). *Money today*. Retrieved March 5, 2021, from https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2014040817494624136&vgb=autom

Kim, E. (2008). A study on the environment-friendly fashion design using textile waste(Unpublished master's thesis). Ewha Womans University, Seoul, Korea.

Kim, J. (2019, December 19) The youth are now in the "endangered generation"What are the adults doing? *Hankyoreh*. Retrieved March 5, 2021, from https://www.hani.co.kr/arti/animalpeople/human_animal/920550.html

Kim, N., Lee, S., Seo, Y., Choi, J., Kim, S., Jeon, M., Lee, H., & Lee, J. (2018). *Trend Korea 2019.* Seoul: Mirae Book.

Kim, S. (2018). *Development and application of business ethic education programs for sustainable growth of fashion companies* (Unpublished doctoral dissertation). Keimyung University, Daegu, Korea.

Kim, S., & Lee, J. (2006). The concept of sustainable fashion design and principles. J*ournal of basic design & art*, *7*(3), 223-237.

Kim, S., Lee, J & Chung, H. (2007). A study on the sustainable fashion design by organic cotton. *Journal of the korean society of costume*, *57*(2), 115-131.

Kwon, J. (2009). A study on the ethical thinking in modern fashion. *Journal of human studies, 24*, 51-77.

Landrover. (n.d.). Retrieved March 3, 2021, from https://buildyour.landroverkorea.co.kr/lr2/r/interior/headlining/ko_kr/l551_k21/48i8y/a-autobiography_a-p249-a-awd_ab/?_ga=2.230105305.49080644.1619453651-558088338.1619453651

Layup of AmpliTexTM and PowerRibsTM. (n.d.) Retrieved February 27, 2021, from https://www.bcomp.ch/solutions/automotive-interior-panels/

Leather Tanned with Olive Leaves (n.d.). Retrieved January 31, 2021, from https://www.bmw.co.kr/ko/all-models/bmw-i/i3/2017/images-videos.html

Lee, Y. (2018). A study on the Characteristics and Design Development of Upcycled Denim Fashion, *Journal of Fashion Business*, *22*(2), 51-60. dio:10.12940/jfb.2018.22.2.51

Lee, Y. (2013). *Developing design eduction program concerning sustainable fashion* (Unpublished doctoral dissertation). Dongduk Women's University, Seoul, Korea.

Ministry of Environment. (2014): Eco-friendly vehicle supply policy(Vol. 04). Retrieved January 17, 2021, from http://me.go.kr/home/web/index.do?menuId=10245

Morzine Headlining. (n.d.). Retrieved March 3, 2021, from https://buildyour.landroverkorea.co.kr/lr2/r/interior/headlining/ko_kr/l551_k21/48i8y/a-autobiography_a-p249-a-awd_ab/?_ga=2.230105305.49080644.1619453651-558088338.1619453651

Polestar 2. (n.d.). Retrieved February 27, 2021, from https://www.polestar.com/en-ca/polestar-2/design/interior/

Roof Lining & Handles in Alcantara®. (n.d.). Retrieved June 16, 2021, from https://www.porsche.com/korea/ko/_ilsan_/accessoriesandservice/exclusive-manufaktur/uniqueness/cayenne/

Seats Made from New Wool and Recycled PET. (n.d.). Retrieved January 31, 2021, from https://www.bmw.co.kr/ko/all-models/bmw-i/i3/2017/images-videos.html

Shin, H. (2011). A study on redesign for upcycling in

fashion industry. *Journal of basic design & art*, *12*(3), 259-270.

Suk, H., & Lee, E. (2017). Fashion consumer's environmental awareness, pursuing value in disposal, sustainable fashion consumption attitude and fashion disposal behavior. *The research journal of the costume culture, 25*(3), 253-269. doi:10.29049/rjcc.2017.25.3.253

Tesla. (n.d.). Retrieved January 31, 2021, from https://www.tesla.com/modely

Vegan Leather. (n.d.). Retrieved January 31, 2021, from https://www.tesla.com/modely

Vegan Leather Steering Wheel. (2019, September 1). Retrieved January 31, 2021, from https://twitter.com/Tesla/status/1167904985348075520?s=20

Weavetech Option. (n.d.). Retrieved February 27, 2021, from https://www.polestar.com/en-ca/polestar-2/configurator/eyJTIjoiNTM0RURQSTBFMTM5MDE5MDBSRkEwMDBfX19SMTRCIiwiUCI6ZmFsc2UsIkUiOnsiZSI6bnVsbH0sIk8iOm51bGwsIkQiOiJXZWIiLCJVIjpudWxsLCJGIjp7ImMiOiJCMkMiLCJmIjoiQ2FzaCIsImQiOm51bGwsIm0iOm51bGwsInQiOm51bGwsInN0IjoiTm9uZSIsInIiOm51bGwsInJhIjpudWxsfX0#interior

Yeon, J., & Park, J. (2020). A study on sustainable fashion design - using the design method of RE:CODE. *Journal of fashion design*, *20*(3), 107-125. doi:10.18652/2020.20.3.7

Received (April 28, 2021)
Revised (May 28, 2021; June 7, 2021)
Accepted (June 28, 2021)