Karafan

Quarterly Scientific Journal of Technical and Vocational University

Winter 2023, Vol. 19, No. 4, p. 449-470

Journal homepage: https://karafan.tvu.ac.ir/?lang=en

:10.48301/KSSA.2022.351476.2199

TVU

Original Research

E-ISSN: 2538-4430
ISSN: 2382-9796

Investigating and Presenting the Combined Method of Recycling Waste Materials from Clothing Manufacturing

Artemis Hooshyar[1*]

[1]Faculty member, Department of Art, Technical and Vocational University (TVU), Tehran, Iran.

ARTICLE INFO

Received: 02.22.2022
Revised: 04.29.2022
Accepted: 05.09.2022

Keyword:
Recycling
Garment Production
Economic Productivity
Waste
Combined Method
Environment

***Corresponding Author:**
Artemis Hooshyar
Email: *hooshyar777@yahoo.com*

ABSTRACT

In the production of many products, in particular, the production of clothing and textiles whose raw materials are made of fabric, we are faced with waste resulting from fabric cuts. Today, in many countries of the world, an important share of the gross national product is related to the clothing manufacturing sector, and the biggest challenge that this sector of the industry faces is the provision of raw materials for production. Currently, the measures taken by the country's clothing manufacturers and factories include selling these waste materials for non-expert applications and as stuffing materials for dolls and bedding to buyers or throwing them away along with garbage leading to the production of a large volume of urban garbage and environmental pollution. In this regard, the present study examined the methods of optimal use of waste materials in the laboratory in two main ways. In the first method, the product was fiber and in the second method, it was non-woven fabric. These two main methods were divided into 7 sub-methods: cutting and grinding, grinding and kneading (Nemdomali), pressure and pressing, thermal (baking), thermal (melting), use of chemicals and hot fermentation. From the obtained samples, the result of these 7 methods were examined from the three main aspects of resistance, flexibility and colorability. Finally, an effective solution for recycling, according to the conditions and facilities of the production centers and with the goal of increasing economic efficiency and the correct and optimal use of discarded materials compatible with human skin is presented under the title "combined method of recycling".

©2023 Technical and Vocational University, Tehran, Iran. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

The problem of garbage and the disposal of industrial and urban waste has become one of the greatest environmental problems today. Many of these waste materials such as textile waste can be recycled and reused.

Today, the supply of raw materials for the production and sewing of clothing is the most important challenge facing the clothing industry. The increase in population and the development of the consumption pattern and continuous changes in fashion and clothing designs have resulted in the production of a large amount of this type of waste material and thus it is essential that suitable methods are sought to solve this problem.

The types of clothing waste and disposable materials are waste materials from production and use of second-hand textiles and used and old fabrics.

The aim of the current research was to provide the most suitable method of recycling waste materials from clothing production in order to save resources and economic productivity and to preserve the environment and people's health. In addition, the aim of the present research was to respond to questions posed by many institutions and organizations and to help solve the problem of recycling.

Theories:

1- The recycling of waste materials leads to the production of raw materials with high added value and creates employment.
2- Achieving the correct method of recycling can be effective in reducing transportation costs, organizing the outskirts of cities and reducing environmental damage.

Targets:

1- Providing the most appropriate method of recycling waste materials from clothing production (combined recycling method).
2- Saving resources and economic productivity and preserving the environment and people's health.
3- Determining the recyclable components and estimating the amount of each of these components compared to the primary raw material.

Methodology

In this article, library studies and experimental studies in the laboratory were carried out. The statistical population in this research comprised of waste produced by three garment factories in the industrial town of Shiraz.

The scraps of these three centers were collected during the months of October, November and December in 7 stages and in total 63 shipments containing scraps and scraps of fabric were collected from these 3 centers and then weighed; 1 kg of waste from each group was separated and selected to conduct experiments on. The information related to the type and amount of waste materials was recorded and then in a laboratory environment the waste in these 3 experimental groups was subjected to: cutting and crushing, grinding and kneading (felt), pressure and pressing, thermal cooking, thermal melting, use of chemicals and hot fermentation.

Samples and the results of these tests were examined and tested from 3 aspects of resistance to friction, flexibility to stretch and color acceptability.

Table 1. Waste percentage.

Rank	Percentage	Methods
1	83.0	Burial site
2	12.0	Organic fertilizer
3	3.0	Conversion industries
4	2.0	Technical and engineering

Table 2. Recycling percentage.

Rank	Percentage	Methods
8	3.2	Cutting and chopping
7	6.3	Grinding and kneading
5	12.7	Pressure and pressure
2	17.5	Thermal (cooking)
1	22.2	Thermal (melting)
4	14.3	Use of chemicals
6	7.9	Hot fermentation
3	15.9	Combined method

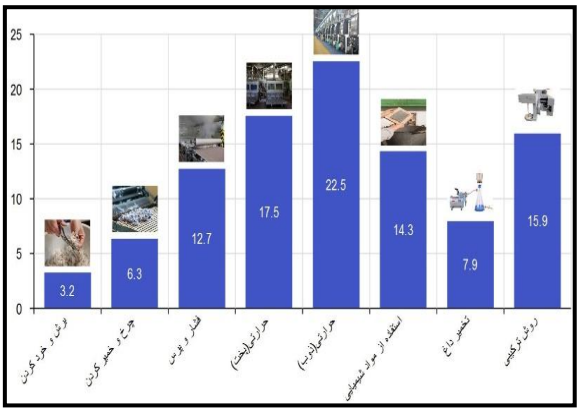


Figure 1. Recycling percentage.

Results and discussion

Recycled fibers are produced by dissolving the cellulose part of plant fibers in chemicals and converting them back into fibers. The result of the combined recycling method was spinnable fiber with the following characteristics:

1- Fineness of 1.4 denier (equivalent to 1.33dtex)
2- 1.4 denier strength (1.33dtex) with good elasticity.
3- 1.4 denier length increase (1.33dtex)
4- Cut length in mm 1.4 denier (1.33dtex)
5- The number of curls and waves was 1.4 denier (1.33dtex)
6- The amount of oil absorption, which is one of the important points of polyester fiber production, was 0.125
7- The percentage of moisture absorbed in polyester fibers of 1.4 denier (1.33dtex) was between 0.5 + 1%
8- Aggregation of 1.4 denier (1.33dtex) was between 0.05 + 2.5
9- Characteristics of the mean, minimum, and maximum result of the measurement unit are presented in Table 3.

Table 3. Result of the combined recycling method.

Unit	Result	Maximum	At least	Average	Specification
Denier	(1.33)1.4	-	-	-	Elegance
Denier	(1.33)1.4	-	-	-	Strength
Denier	(1.33)1.4	-	-	-	Elongation
Denier	(1.33)1.4	-	-	-	Cut length
Denier	(1.33)1.4	-	-	-	Curls- waves
Denier	(1.33)1.4	-	-	-	Oil absorption
Denier	(1.33)1.4	1	0.5	0.75	Moisture
Denier	(1.33)1.4	2.5	0.05	2	Concentration

Conclusion

In order to recycle used clothes and waste fabrics, it is necessary to consider many factors such as the existence of similar recycling units, production plans, the level of country needs, the capability of country's industries, the final price, the profitability of the production unit, the capital return period, the required facilities, and desired technical knowledge. According to the conducted studies, recycling methods make it possible to achieve multiple results from a project of producing works of art. Therefore, the construction of an industrial recycling unit is economical.

As a result, the following actions should be taken:

- Construction of an industrial recycling unit with a combined method
- Instead of allocating foreign currency to textile industries for imported raw materials such as polyester fibers, the technology and technical knowledge needed by this industry should be provided
- Prevent the entry of second-hand polyester fiber production machines
- Petrochemical companies supplying raw materials to factories producing polyester fibers should not be considered as the only source of raw materials supply
- Organization and culturalization of waste separation

کارافن
فصلنامه علمی دانشگاه فنی و حرفه‌ای
زمستان ۱۴۰۱، دوره ۱۹، شماره ٤، ٤٧٠-٤٤٩
آدرس نشریه: https://karafan.tvu.ac.ir/
doi:10.48301/KSSA.2022.351476.2199

مقاله پژوهشی
شاپای الکترونیکی: ۲۵۳۸-۴۴۳۰
شاپای چاپی: ۲۳۸۲-۹۷۹۶

بررسی و ارایهٔ روش ترکیبی بازیافت مواد دورریزِ حاصل از تولیدی‌های پوشاک

آرتمیس هوشیار[1*]

۱- عضو هیات علمی، گروه هنر، دانشگاه فنی و حرفه‌ای، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۵/۰۲
بازنگری مقاله: ۱۴۰۱/۰۶/۰۹
پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۰۶/۲۰

کلید واژگان:
بازیافت
تولید پوشاک
بهره‌وری اقتصادی
دورریز
روش ترکیبی
محیط زیست

***نویسنده مسئول:** آرتمیس هوشیار
پست الکترونیکی:
hooshyar777@yahoo.com

چکیده

استخراج در تولید بسیاری از محصولات، به ویژه، تولید پوشاک و منسوجات که مواد اولیهٔ آنها ازجنس پارچه می‌باشد، با دورریز حاصل از برش‌هایِ پارچه، مواجه هستیم. امروزه در بسیاری از کشورهای جهان، سهم مهمی از تولید ناخالص ملی، مربوط به بخشِ تولیدی‌های پوشاک است و بزرگترین چالشی که این بخش از صنعت، با آن مواجه است، تأمین مواد اولیه برای تولید است. امروزه اقداماتی که توسط تولیدی‌ها و کارخانجات تولید پوشاک کشور صورت می‌گیرد، فروش این مواد زاید، جهت کاربردهای نه چندان کارشناسی شده و به عنوان مواد پرکنندهٔ عروسک و رختخواب به خریداران و یا به دور ریختن آنها، همراه با زباله‌های شهری است که همین امر باعث تولید حجـم زیـاد زبالـه‌هـای شـهری و آلودگی محیط زیست می‌گردد. در این راستا، پژوهش حاضر به بررسی روش‌های استفاده‌ی بهینه از مواد دورریز در آزمایشگاه به دو روش اصلی می‌پردازد. (در روش اول محصول لیف و و در روش دوم، پارچه‌ی بدون بافت است.) این دو روش اصلی به ۷ روش فرعی تقسیم می‌شوند: برش و خرد کردن، چرخ و خمیر کردن (نمدمالی)، فشار و پرس، حرارتی (پخت)، حرارتی (ذوب)، استفاده از مواد شیمیایی و تخمیر داغ. نمونه‌های به‌دست آمده، حاصل از این ۷ روش، از ۳ جنبهٔ اصلی مقاومت، انعطاف و رنگ‌پذیری، مورد بررسی قرار می‌گیرند و در نهایت، یک راهکار مؤثر برای بازیافت، متناسب با شرایط و امکاناتِ مراکزِ تولیدی جامعهٔ ما و با هدفِ افزایش بهره‌وری اقتصادی و استفاده صحیح و بهینه از مواد دورریز و سازگار با پوستِ بدن، با عنوان «روش ترکیبی بازیافت» ارائه داده می‌شود.

©2023 Technical and Vocational University, Tehran, Iran. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

مقدمه

مسئلهٔ زباله و دفع ضایعات حاصل از تولیدات صنعتی و زباله‌های شهری، امروزه به یکی از معضلات زیست محیطی برای بشر تبدیل شده است. بسیاری از این مواد زاید و دورریز، قابل بازیافت و استفاده مجدد هستند که روش‌های کنونی رهاسازی در خاک یا سوزاندن آنها، راه صحیحی نیست و به محیط زیست و سلامتی انسان‌ها آسیب می‌زند. لذا امروزه در کشورهای توسعه یافته استفاده مجدد از ضایعات مورد توجه خاص قرار گرفته و بازیافت به یک صنعت تبدیل شده است که این خود نشان‌دهنده اهمیت بازیافت مواد می‌باشد [۱].

منسوجات یکی از مواد قابل بازیافت می‌باشند و از صدها سال پیش بازیافت منسوجات انجام می‌شده است [۲].

امروزه تامین مواد اولیه برای تولید و دوخت البسه، مهمترین چالش پیش روی صنعت پوشاک است. افزایش جمعیت و توسعه الگوی مصرف و تغییرات مداوم مد و طراحی لباس، باعث تولیدِ حجمِ زیاد این نوع مواد دورریز می‌گردد، بنابراین باید به دنبال روش‌های مناسبی برای حل این مشکل بود که یکی از این روش‌ها، بازیافت است. اهمیت ارایهٔ یک روش بازیافتِ مختصِ پارچه و الیاف، بالاخص، با توجه به تماسِ این نوع پارچهٔ بازیافتی با بدن و مرتبط با سلامت افراد، بسیار ضرورت دارد.

برای تولید پارچه‌ای در ابعاد یک در یک متر، از جنس الیاف گیاهی (نخ ،کتان و..) و جانوری (پشم) به چندین هزار لیتر آب نیاز است. علاوه بر این، برای تولید همین مقدار پارچه، ضایعات آلاینده و قابل تعمقی وارد محیط زیست می‌شود که متأسفانه در کشور ما، برای مدیریت پسماندهای پارچه‌ای، راهی جز، استفاده به عنوان موادپرکننده (فیلر)[1] و یا سوزاندن و دفن وجود ندارد [۳].

در حالی‌که امروزه در جهان، بازیافت منسوجات به عنوان روشی برای کاهش مقدار مواد زائد در محل‌های دفن زباله استفاده می‌شود و روش‌های مختلفی برای بازیافت زباله در جوامع توسعه‌یافته وجود دارد.

با توجه به این‌که زباله‌ها به چندین گروه مختلف تقسیم می‌شوند، برای هر گروه از زباله‌ها باید روش خاصی جهت بازیافت مشخص و تعریف شود. انواع زباله و مواد دورریز پوشاک، عبارتند از: ۱- مواد دورریز حاصل ازتولید (خرده پارچه‌ها) که از ضایعات تولیدکنندگان لباس و صنایع پارچه‌بافی و عملیات بافندگی حاصل می‌شوند و نیاز به حذف آلاینده‌ها ندارند و به همین دلیل، الیاف بازتولیدی از این مواد دورریز، خالص و تمیز هستند. ۲- استفاده ازمنسوجات دست دوم و پارچه‌های مستعمل و کهنه که به دو صورت، از تفکیک زباله‌های شهری و یا از دستِ‌دوم فروشی‌ها تهیه و جمع‌آوری می‌شوند و این منسوجات بازیافتی حتماً باید خشک باشند. زیرا در صورت وجود رطوبت، کپک می‌زنند. به همین دلیل، بازیافتِ پوشاک عنوانِ دومین صنعت آلودهٔ جهان را نیز به رغم درآمدزایی بالا به خود اختصاص داده است [۴].

به دلیل هزینه‌های سنگین حذف آلاینده‌ها و میکرب‌زدایی برای استفاده مجدد، در این پژوهش، زایدات و مواددورریزِ نوع اول، مورد آزمایش قرار می‌گیرند.

تحقیق و پژوهش حاضر با هدفِ صرفه‌جویی در منابع و بهره‌وری اقتصادی و حفظ محیط زیست و سلامت افراد، منتج به ارایهٔ مناسب‌ترین روشِ بازیافت مواد دورریز حاصل از تولیدی‌های پوشاک و پاسخ به سوال بسیاری از نهادها و سازمان‌های مختلف از جمله سازمان محیط زیست، سازمان شهرسازی، نهادها و موسسات آزاد فعال در حوزهٔ محیط زیست و پاک‌سازی شهری و کمک به حل مسئلهٔ بازیافت خواهد بود. برای پاسخ به این سوال، این مقاله، متکی به تحقیق و مطالعات کتابخانه‌ای و انجام ۸ مرحله آزمایش به مدت ۶ ماه و با همکاری ۳ مرکز تولیدی پوشاک است و با حصول نتیجهٔ دستیابی به روش بازیافت مؤثر و متناسب با نوعِ زایدات و اهداف مورد نظر، فرضیه‌های حفظ سلامتی افراد و نیاز به مقدار انرژی خیلی کمتر برای بازیافت، نسبت به انرژی مورد نیاز برای تولید محصولات جدید از مواد خام و به تبعِ آن بهره‌وری اقتصادی و ساماندهی بخش عظیمی از زباله‌ها محقق خواهد شد.

[1] Filler

ضرورت بازیافت ضایعات پارچه

در این فرآیند، کالای جدیدی تولید نمی‌شود ولی از آن‌جایی که این طرح اولاً یک طرح زیست محیطی بوده و ثانیاً به بازیافت الیاف منتهی می‌گردد، دارای اهمیتی خاص است. اهمیت استفاده از ضایعات الیاف نساجی به خصوص الیاف طبیعی با توجه به محدود بودن منابع تولید آنها در جهان روز به روز بیشتر آشکار می‌گردد [۵]. بازیافت فرایندی است که طی آن مواد زاید جدا شده و به عنوان مادهٔ خام برای تولید محصولات جدید به کار گرفته می‌شود، به بیان دیگر بازیافت عبارت است از بازگرداندن مواد قابل استفاده به چرخه تولید [۶].

یکی دیگر از مهم‌ترین مزیت‌های این طرح، بازیافت الیاف و استفاده از آنها در صنایع گوناگون می‌باشد. نیاز روزافزون کشور به تولید و واردات الیاف، این مزیت را تأیید می‌نماید. هر چند در مراحل اولیه و تا زمان راه‌اندازی و به ثمر نشستنِ یک مرکز بازیافت مطابق دانش روز، مقدار الیافی که از روش پیشنهادی این پژوهش، استحصال می‌گردد، در مقابل کمبود کشور ناچیز باشد ولی همین مقدار نیز باعث می‌شود که سرمایهٔ کمتری جهت تولید یا واردات صرف گردد و به علاوه باب و مقدمهٔ جدیدی برای تخفیفات تکمیلی دیگر در همین راستا باشد.

بیان مسئله

کمبود یا از بین رفتن محل‌های سنتی دفع زباله، کنترل سخت زیست محیطی ناظر به دفع زایدات و پسماندها، افزایش حجم و وزن آن‌ها به ویژه در شهرهای بزرگ، همگی سهم بسزایی در ازدیاد سریع هزینهٔ خدمات وپشتیبانی دفع پسماندها دارند. در مرحلهٔ اولیهٔ تولید پوشاک و قبل از تحویل زایدات دورریز حاصل از تولید به زباله‌های شهری، بازیافت آنها به نحو فزاینده‌ای مقرون به صرفه می‌باشد [۷].

هزینه‌های مالی برای خرید و وارداتِ مواد خام اولیه، به هر دو صورت پارچه و یا به صورت الیاف، بسیار بیشتر از بازیافت آنها خواهد بود و اتلاف انرژی، جهت تولید مادهٔ خام اولیهٔ الیاف، به صورت گیاهی (کشت و تولید پنبه، کتان و..) و به صورت جانوری (پرورش دام و طیور و کرم ابریشم و..) از بازیافت، بسیار بیشتر است [۸].

فرضیه‌ها

۱- بازیافت مواد دورریز، منتج به تولید مواد اولیه با ارزش افزوده بالا و اشتغال‌زایی خواهد شد.

۲- دستیابی به روش و شیوهٔ صحیحِ بازیافت، می‌تواند در کاهش هزینه‌های حمل و نقل، ساماندهی حاشیه شهرها و کاهش خسارت‌های زیست محیطی، مؤثر باشد.

اهداف

۱- ارایهٔ مناسب‌ترین روشِ بازیافت مواد دورریز حاصل از تولیدی‌های پوشاک (روش ترکیبی بازیافت).

۲- صرفه‌جویی در منابع و بهره‌وری اقتصادی و حفظ محیط زیست و سلامت افراد.

۳- تعیین اجزای قابل بازیافت و برآورد مقدار هریک از این اجزا در مقایسه با ماده خام اولیه.

پیشینهٔ پژوهش

بازیافت یک روش مطلوب برای کاهش زباله‌های جامد است. بازیافت در دنیای نساجی طرفداران زیادی دارد زیرا منسوجات ترکیبی از الیاف طبیعی عمدتاً تجزیه‌پذیر و پلاستیک‌های مصنوعی تجزیه ناپذیر اما قابل بازیافت هستند. بازیافت از نظر اقتصادی نیز مقرون به‌صرفه است زیرا نیاز به فضا برای دفن زباله، مصرف منابع طبیعی، نیاز به نیروی کار و مصرف انرژی را کاهش می‌دهد [۹].

ژاپن و تایلند از جمله کشورهایی هستند که در تولید پارچه بازیافتی پیشرو هستند. تایوان نیز موفق به تولید دو نوع نخ بازیافتی تحت عناوین ریپت[1] و اکویا[2] شده است. این دو محصول از بازیافت بطری‌های پلاستیکی به‌دست آمده‌اند. پاتاگونیا[3] نام شرکت و منطقه‌ای واقع در آمریکای جنوبی نیز با هدف تولید لباس بازیافتی، دست به طراحی سیستم بازیافت پارچه پلی‌استر زده است. آنها موفق به بازیافت شش هزار کیلوگرم پارچه شده‌اند و اکنون در صدد هستند که برای بازیافت این مقدار پارچه چقدر انرژی مصرف و چقدر دی اکسید کربن ساطع می‌شود. در سال ۲۰۰۸، سازمان استاندارد جهانیِ بازیافت[4]، اقدام به تدوین قانون مدیریت محیط زیست و مسئولیت اجتماعی کرد. توجه بیش از پیش افراد به بازیافت ناشی از فعالیت سازمان‌های مختلف، سختی دفع زباله، قیمت مواد خام و ظهور انقلاب تبدیل زباله به محصول است [۱۰].

لباس‌های کهنه و ضایعات کارخانه‌های تولید پشم در واحدهای پسماند، نقش منبع مواد اولیه را ایفا می‌کنند. در این واحدها، لباس و پارچه‌های پشمی کهنه به الیاف اصلی تبدیل می‌شوند. اگر منسوجات مورد استفاده، از قبل آسیب جدی ندیده باشند؛ الیاف باکیفیتی از آنها به‌دست خواهد آمد. پارچه‌ای که با استفاده از الیاف بازیافتی باکیفیت بافته می‌شود؛ مقاوم‌تر از پارچه‌ای است که با استفاده از الیاف درجه دو بافته شده است. به طور معمول پشم بازیافتی را با پشم تازه ترکیب کرده و بعد مورد استفاده قرار می‌دهند. درصد زیادی از پشم بازیافتی در کارخانه‌های تولید پتو و فرش بازیافتی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۱].

پژوهش‌های مختلفی در رابطه با بازیافت زایدات و ضایعات زباله‌های شهری انجام شده است؛ از جمله:

- مقالهٔ روشن‌دل و غیاثی با عنوان « اهمیت بازیافت و نقش آن در محیط زیست» (۱۳۸۵)که موضوع آن در مورد افزایش روزافزون مقادیر زباله‌های شهری و مشکلات ناشی از دفن و سوراندن زباله و روش‌هایی برای کاهش میزان زباله‌های تولیدی و معرفی یک روش ساده برای استفادهٔ دوباره از آب‌های جاری در جاده‌ها است [۱۲].
- مقالهٔ بهرامی و همکاران با عنوان «ارایهٔ طرح اختلاط پیشنهادی بتن بازیافتی مورد استفاده در جداول بتنی شهری با استفاده از شبکهٔ عصبی» (۱۳۹۹) که به بررسی بتن بازیافتی و بتن الیافی بازیافتی می‌پردازد و طرح اختلاطی پیشنهاد می‌دهد که مقاومت فشار بیشتری دارد [۱۳].
- مقالهٔ بهرامی با عنوان «تخمین مقاومت فشاری بتن دارای الیاف لاستیک ضایعاتی با استفاده از شبکهٔ عصبی مصنوعی» (۱۴۰۰) که به بررسی مواد غیرقابل بازیافت (لاستیک مستعمل خودرو) می‌پردازد و یکی از راه‌های حذف این مواد را دراین مقاله پیشنهاد می‌دهد [۱۴].

روش‌های بازیافت

بازیافت دارای مراحلی چون جداسازی مواد قابل بازیافت و پردازش مواد است، به طوری‌که طی فرایند یا فرایندهایی مواد زاید دوباره قابل استفاده می‌شوند. ضایعات مورد استفاده جهت بازیافت الیاف، شامل ضایعات نساجی در فرآیند تولید و ضایعات به‌دست آمده از زباله خشک در سطح شهر می‌باشد.

در مرحلهٔ ابتدای بازیافتِ ضایعات نساجی، ابتدا می‌بایست ضایعات از کارخانه‌های بافندگی، کارگاه‌های تولید پوشاک و زباله‌ها در سطح شهر جمع‌آوری شوند [۱۵]. نخ‌های ضایعاتی در مرحلهٔ مقدمات و همچنین لبه‌های بریده شده پارچه‌ها در مرحلهٔ بافندگی غیر قابل استفاده می‌باشند [۱۶].

[1] Repet
[2] Ecoya
[3] Patagonia
[4] Global recycling standard

دستهٔ دیگری از ضایعات نساجی در فرآیند تولید مربوط به ضایعات در فرآیند تولید پوشاک و ضایعات برش می‌باشند که غیرقابل استفاده در این پروسه هستند. علاوه بر ضایعات کارخانه‌های بافندگی و کارگاه‌های تولید پوشاک، حدود ۳٪ حجم زباله های خشک مربوط به منسوجات می‌باشد که سهم عظیمی از کل زباله‌ها محسوب می‌شود [۱۷].

مواد و روش

در این مقاله با توجه به اهدافِ تحقیق، به منظور دستیابی به یک روش مناسب برای تبدیل مواد دورریز حاصل از تولیدات پارچه‌ای به مواد جدید و قابل استفاده مجدد، از مطالعات کتابخانه‌ای و انجام آزمایش به صورت تجربی در آزمایشگاه بهره گرفته شده است. جامعهٔ آماری در این پژوهش، دورریزهای ۳ تولیدی پوشاک در منطقهٔ شهرک صنعتی شهر شیراز می‌باشد. علتِ انتخاب این ۳ مرکز اصلی تولید پوشاک، تولید تخصصی و مختلفِ اجزا و قطعات مختلف پوشاک، توسط هرکدام از این مراکز بوده است. تولیدی مانتو، تولیدی لباسِ زیر و کارخانه‌ای با تولیدات متنوع تی‌شرت، سوئیت‌شرت، پولوشرت (در بخش گردباف) و لباس فرم و کار (در بخش تار و پودی) مورد پژوهش قرار گرفتند. دورریزهای این سه مرکز در طول ماه‌های، مهر، آبان و آذر و در هر ماه در ۷ مرحله و در مجموع ۶۳ محموله‌ی حاوی ضایعات و دورریزهای پارچه، ازاین ۳ مرکز، جمع‌آوری و سپس توزین گردیدند.

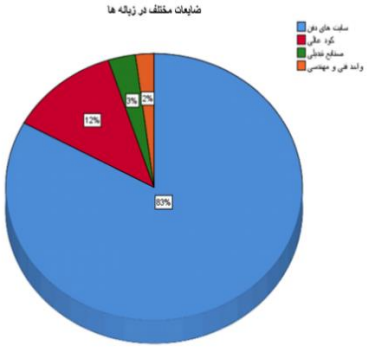
ضایعات به اجزای اصلی از قبیل پارچه‌هایی با الیاف طبیعیِ گیاهی، الیاف طبیعی حیوانی و الیاف مصنوعی تفکیک و هرکدام مجدداً توزین و از هر گروه ۱ کیلوگرم، برای انجام آزمایش‌ها تفکیک و انتخاب شدند. اطلاعات مربوط به نوع و مقدار مواد زاید ثبت گردید و سپس درمحیط آزمایشگاهی به ۷ روش: برش و خرد کردن، چرخ و خمیر کردن (نمدمالی)، فشار و پرس، حرارتی (پخت)، حرارتی (ذوب)، استفاده از مواد شیمیایی و تخمیر داغ بر روی این ۳ گروه آزمایش صورت گرفت.

۳ نمونه و نتیجهٔ حاصل از این آزمایش‌ها، از ۳ جنبهٔ مقاومت در برابر اصطکاک، انعطاف در مقابل کشش و رنگ‌پذیری، مورد بررسی و آزمایش قرار گرفتند.

شایان ذکر است که آزمایش‌های این مقاله در قالب طرح پژوهشی مورد مصوب دانشگاه فنی و حرفه‌ای در سال ۱۳۹۹ در آزمایشگاهِ شیمی دانشکدهٔ فنی و حرفه‌ای دختران شیراز با آزمایش بر روی جنسیت ۳ نمونه دورریزِ پارچه، با توجه به میزان درصد الیاف هرکدام، از نظر تأثیراتِ حرارتی، شیمیایی و مکانیکی مورد مطالعه و آزمایش قرار گرفته است و نتایج حاصله منجر به ارایهٔ یک شیوه و روش بازیافتِ جدید با عنوان روش ترکیبی، گردید.

محیط و ابزار آزمایش

سازمان مدیریت پسماند شهرداری‌ها وظیفهٔ جمع‌آوری و انتقال پسماندها، دفع و مراقبت‌های پس از آن و احداث واحدهای جدید پردازش پسماندها را برعهده دارد [۱۸]. پردازش در سازمان مدیریت پسماند شهر شیراز در ۴ واحد کارخانه کود آلی، صنایع تبدیلی، سایت‌های دفن و واحد فنی و مهندسی تقسیم می‌شود.



نمودار ۱. ضایعات مختلف در زباله‌ها

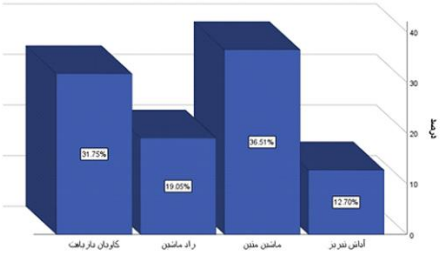
جدول ۱. درصد ضایعات

روش های بازیافت	درصد ضایعات	رتبه
سایت های دفن	۸۳.۰	۱
کود آلی	۱۲.۰	۲
صنایع تبدیلی	۳.۰	۳
واحد فنی و مهندسی	۲.۰	۴

در بررسی میدانی و هماهنگی با مدیریت پسماند شهرداری شیراز، ماشین‌آلات بازیافت، در هر ۴ واحد پردازش پسماندها، مورد بازدید و شناخت و بررسی دقیق وظایف و عملکرد، قرار گرفتند. به علاوه دستگاه‌های بازیافت شرکت‌های سازندهٔ ماشین‌آلات بازیافت در ایران، شناسایی شدند. عمدهٔ این شرکت‌ها، ۴ شرکت بزرگ کاویان بازیافت، شرکت راد ماشین و ماشین متین، است که صرفاً سازندهٔ دستگاه‌های آسیاب، مناسب بازیافت پلاستیک در ابعاد و مقدار ۱ تن به بالا هستند و شرکت آداش تبریز اقدام به ساخت دستگاه‌های بازیافت کارتن، گونی، تایر و تفلون می‌کند و خط تولید بازیافت الیاف، صرفاً در دو شهر ایران، کرمانشاه و مشهد است که شیوه و روش آن، نمدزنی است.

جدول ۲. مشخصات آماری ماشین‌آلات بازیافت

روش های بازیافت	درصد بازیافت	رتبه
کاویان بازیافت	۳۱.۷	۲
راد ماشین	۱۹.۰	۳
ماشین متین	۳۶.۵	۱
آداش تبریز	۱۲.۷	۴



نمودار ۲. شرکت‌های عمده سازنده ماشین‌آلات بازیافت

برای انجام آزمایش، ماشین‌آلات بازیافتِ موجود در کشور، به دو دلیل مناسب نبودند:

۱- دستگاه‌های بازیافتِ صنعتی، موجود در کشور، برای آزمایش روی ۳ گروه نمونهٔ زایدات دورریز، هرکدام به وزن ۱ کیلوگرم، دقت و حساسیت لازم را نداشتند.

۲- به دلیلِ عدم وجود انواع دستگاه بازیافت در ایران که فقط یک روش آن برای بازیافت پارچه یعنی برش و خرد کردن وجود دارد، کلیهٔ مراحل به ۷ روش، در آزمایشگاه شیمی آموزشکدهٔ فنی و حرفه‌ای دختران شیراز، در اندازه و ابعاد کوچک اجرا و شبیه‌سازی شد. ابزار و مواد تهیه شده در آزمایشگاه، عبارتند از:

- چرخ صنعتی
- فرذوب مواد
- سوهان
- رنده
- شانهٔ فلزی
- سدیم سولفات[1]
- پرس داغ
- دستگاه خورد کن یا قیچی برقی
- دیگ فلزی و تشت‌های پلاستیکی

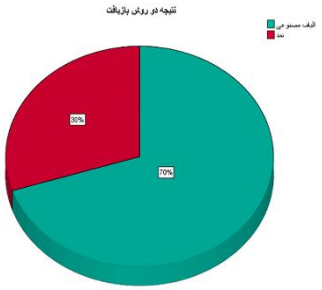
تقسیم‌بندی

۳ گروه از خرده‌پارچه‌های طبیعیِ گیاهی و طبیعی جانوری و مصنوعی، به ۸ زیر گروه برای انجامِ ۷ روش بازیافتِ متداول در دنیا و ۱ زیر گروه به عنوان شاهد آزمایش و انجام روش نهایی و پیشنهادی حاصل از پژوهش بر روی آن تقسیم شدند. مجموعاً ۲۴ نمونه، برای آزمایش آماده شد. دو روش عمده عبارتند از:

۱- روش‌هایی که محصول و نتیجهٔ آن الیاف بازیافتی است.

۲- روش‌هایی که محصول آن پارچهٔ بدون بافت (نمد) است.

[1] Sodium sulfate



نمودار ۳. دو روش بازیافت

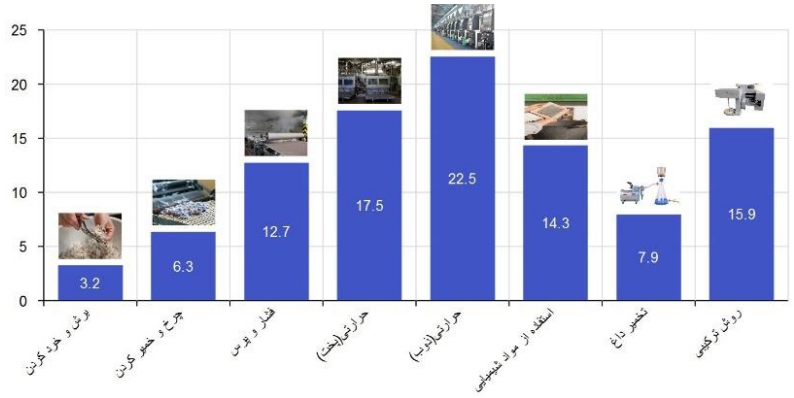
جدول ۳. مشخصات آماری روش های بازیافت

روش های بازیافت	درصد ضایعات	رتبه
الیاف مصنوعی	۷۰.۰	۱
نمد	۳۰.۰	۲

این دو روش اصلی به ۷ روش فرعی تقسیم می‌شوند: برش و خرد کردن، چرخ و خمیر کردن (نمدمالی)، فشار و پرس، حرارتی (پخت)، حرارتی (ذوب)، استفاده از مواد شیمیایی و تخمیر داغ.

جدول ۴. مشخصات آماری روش های بازیافت

روش های بازیافت	درصد بازیافت	رتبه
برش و خرد کردن	۳.۲	۸
چرخ و خمیر کردن	۶.۳	۷
فشار و پرس	۱۲.۷	۵
حرارتی(پخت)	۱۷.۵	۲
حرارتی(ذوب)	۲۲.۲	۱
استفاده از مواد شیمیایی	۱۴.۳	۴
تخمیر داغ	۷.۹	۶
روش ترکیبی	۱۵.۹	۳



نمودار ۴. درصد روش های بازیافت

مرحلهٔ شستشو

برای تمیز کردن و از بین بردن مواد خارجی و ناخالصی‌ها از روی پارچه‌ها، حوضچهٔ شستشو، حاوی آب و درصدی پودر شستشوی البسه، به همراه چنگ زدن و ضربه‌های متوالی مورد استفاده قرار گرفت. این روش مشابه دستگاه‌های بزرگِ بازیافت با روشِ شستشو اجرا و شبیه‌سازی گردید.

روش کار در دستگاه‌های بزرگ صنعتی، به این صورت است که با اِعمال نیروی مکانیک ضربه‌ای زیاد (توسط چنگال‌های دستگاه) پارچه‌ها، شسته می‌شوند. این ماشین‌ها دارای ۵ حوضچه[1] می‌باشند که پارچه‌ها به وسیلهٔ انتقال-دهنده ورودی به داخل اولین حوضچهٔ شستشو منتقل می‌شوند و در روی صفحهٔ مشبک و به وسیله چنگال‌های متحرک به طرف جلو رانده شده و عمل شستشو انجام می‌گیرد [۱۹].

ناخالصی‌های برطرف شده در عمل شستشو پس از عبور از صفحه مشبک در زیر صفحهٔ مشبک جمع می‌شوند و سپس به بیرون منتقل می‌گردند. جهت آب‌گیری و خشک کردن پارچه‌ها از دستگاه سانتریفوژ استفاده می‌گردد [۲۰].

روش برش و خرد کردن

برای برش پارچه‌ها از دستگاه کاتر[2] استفاده می‌شود که پارچه بر روی تسمهٔ تغذیهٔ دستگاه ریخته می‌شود و جهت مخلوط کردن تکه های بریده نشده، ماشین تغذیه کننده مورد استفاده قرار می‌گیرد [۲۱].

در آزمایشگاه شیمی و بدون این دستگاه، به صورت دستی و پس از عملِ شستشو روی ۳ گروه اصلی خرده‌پارچه‌ها، عمل برش و خرد کردن، انجام گرفت.

ظاهر الیاف طبیعیِ جانوری و حیوانی در این مرحله، یکسان است و طول الیاف آنها، بلندتر از الیاف مصنوعی است. الیاف مصنوعی، تحت عملِ برش با کاتر و خرد کردن، کوتاه‌تر بودند [۲۲].

[1] Swing Rake
[2] Cutter

شکل ۱. روش برش و خرد کردن

چرخ و خمیرکردن (روش نمدمالی)

نمد یک پارچهٔ غیر بافته شده با چگالی بالا، بدون هیچ‌گونه در هم تابیدن و پیچیدن است. نمد صنعتی از الیاف طبیعی ساخته می‌شود، ساخت نمدها از الیاف مات و فشرده با ایجاد فشار و رطوبت و حرارت موجب در هم رفتن الیاف پشمی و در نتیجه یک پارچهٔ بسیار متراکم، خواهد بود [۲۳]. خرده پارچه‌ها در تشتی پر از مقدار زیادی آب داغ و سولفات، به مدت۳ روز غوطه‌ور بودند. سپس خمیر حاصله برروی یک توری جهت گرفتن آب آن قرار گرفت. خرده پارچه‌ها در آزمایشگاه و با چرخ‌گوشت بارها و بارها چرخ شدند. در این آزمایش، چرخِ‌گوشت معمولی به خوبی پاسخگو نبوده و تیغهٔ آن شکست.

شکل ۲. روش چرخ و خمیر کردن

روش فشار و پرس

دستگاه‌های صنعتی پرس مخصوص بازیافت، با فشار بسیار زیاد برروی خرده‌پارچه‌ها، همراه با بخار گرم آب پارچه‌ای بدون بافت مشابه نمد، ایجاد می‌کنند. این روش با کمک رطوبت و حرارت ایجاد شده موجب اتصال پارچه‌ها بهم و ایجاد طرحی چهل تکه می‌شود [۱]. این آزمایش، به کمک دستگاه پرس دستی واقع در کارگاه چوب دانشکدهٔ شهید باهنر پسران شیراز، انجام شد و خرده‌پارچه‌ها به مدت ۷۲ ساعت تحت پرس قرار گرفتند. محصول، پارچهٔ نمدی، خشک با میزان انعطاف کم و شکننده بود.

شکل ۳. روش فشار و پرس

روش حرارتی(ذوب)

در این روش خرده پارچه‌ها به واسطهٔ حرارت بهم متصل و یک بافت پارچه‌ای را به وجود می‌آورند. در آزمایشگاه درجه حرارت‌های مختلف و با منابع مختلف حرارتی مورد آزمایش قرارگرفت. گونه‌ای از پارچه که بدون بافت تولید می‌شود بدین شکل که الیاف در هم آمیخته شده و بر روی آنها عملیات اتصال انجام می‌شود. در حال حاضر ۳۰٪ از منسوجات جهان بی‌بافت می‌باشند و روز به روز به تعداد آنها اضافه می‌شود [۲۴].

در ریسندگی مذاب، مادهٔ تشکیل دهنده الیاف به منظور عبور از اسپینرت (قالب نخ ریسی) و خنک شدن سریع، ابتدا ذوب می‌شود. نایلون، الفین، پلی استر، ساران و سولفار به این روش تولید می‌گردند [۲۵]. پلیمر در حالت ژله‌ای از اسپینرت (وسیله‌ای چند منفذه که شبیه سردوش حمام است) عبور داده می‌شود. سپس الیاف در هوا خشک شده و در یک وان پر از مایع سرد می‌گردند [۲۶].

روش حرارتی(پختن)

از روش ریسندگی مرطوب زمانی استفاده می‌شود که نتوان از روش ریسندگی مذاب برای پلیمرهای غیر ترموپلاستیک و حساس به دما استفاده کرد. ترتیب این فرآیند بدین گونه است که ابتدا زنجیره‌های پلیمری در یک حلال مناسب حل می‌شوند و یک مایع چسبناک را تشکیل می‌دهند [۲۷].

در آزمایشگاه، فرآیند پخت سودا مورد ارزیابی قرار گرفت. تهیهٔ خمیر پارچه با در نظر گرفتن سه زمان پخت ۶۰ ، ۱۲۰ و ۱۸۰ دقیقه، سه میزان قلیائی ۶، ۸ و ۱۰ درصد، به عنوان عوامل متغیر و دمای پخت و نسبت مایع پخت به مادهٔ سلولزی (براساس وزن کاملاً خشک پارچه) ثابت در نظر گرفته شد. در نتیجهٔ آزمایش شرایط مناسب برای پخت ضایعات پارچه‌های پنبه‌ای جهت تهیه خمیرپارچه، قلیائی ۸ و زمان پخت ۱۲۰ دقیقه انتخاب شد [۲۸].

شکل ۴. روش حرارتی (پختن)

روش شیمیایی

پردازش شیمیایی به طور معمول برروی الیاف مصنوعی استفاده می‌شود. زیرا این الیاف می‌توانند فرایند تفکیک را انجام دهند [۲۹]. در این روش، در آزمایشگاه، مواد اولیه ابتدا به مونومرها[1] با استفاده از مواد شیمیایی که باعث تسهیل متالونیز[2] و هیدرولیز[3] می‌شوند، تقسیم شدند. این عمل آلودگی‌ها را از روی مادهٔ اولیه، مانند رنگ و الیاف ناخواسته را حذف کرد و برخلاف روش مکانیکی، بازیافت شیمیایی الیاف با کیفیت بالا الیافی شبیه الیباف بکر و کاملاً نو به ما داد. خرده‌پارچه‌ها، در ۳ زمان،۶، ۱۲، و ۲۴ساعت در محلول سدیم سولفات، غوطه‌ور شدند. محصولی که از مدت زمان ۶ ساعت حاصل شد، فاقد رنگ و خرده الیاف به همراه حفظ مقاومت و کشش الیاف شدند. مقدار بیش از آن باعث از هم گسیختگی و پوسیدگی شد.

روش بی هوازی یا فرآیند تخمیرداغ

با روش تخمیر، اقدام به تجزیهٔ میکربی مواد آلی در غیاب اکسیژن می‌شود که نتیجهٔ این فرایند، تولید متان و مواد تثبیت شده، است [۳۰]. از آن‌جایی که آزمایشگاه دانشکدهٔ دختران فاقد پمپ خلاء است، با هماهنگی، از پمپ خلاء آبی دانشگاه شیراز جهت انجام این آزمایش استفاده شد. در این روش که نیاز به عدم حضور اکسیژن و گازهای دیگر می باشد، از پمپ خلاء استفاده می‌شود. این ابزار در واقع نوعی محفظهٔ کاملاً ایزوله می‌باشد که اقدام به ایجاد خلاء در محفظه مذکور می‌نمایند [۳۱]. مولکول‌های هوا و به صورت کلی تمام گازها در صورتی از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگر حرکت می‌کنند که بین این دو نقطه اختلاف فشار وجود داشته باشد؛ در همین رابطه پمپ خلاء ابزاری جهت ایجاد اختلاف فشار و خارج کردن مولکول‌های هوا از محفظه است. خرده‌های پارچه در این محفظه و تحت خلاء در حمام آب گرم قرار گرفتند. نتیجه، نوعی پارچهٔ نمدی با الیاف در هم تنیده است.

شکل ۵. روش بی هوازی یا فرآیند تخمیرداغ

روش ترکیبی

در این روش، هم زمان با آسیاب و چرخ کردن، مواد با درجهٔ حرارت بالا پخته می‌شوند (بازیافت مکانیکی) و سپس آب‌گیری و بعد در محلول لیمونن به مدت ۲۴ساعت غوطه‌ور می‌شود (بازیافت شیمیایی). لیمونن[4] یک ترکیب شیمیایی

[1] Monomer
[2] Metallonization
[3] Hydrolysis
[4] Limonene

بی‌رنگ از گروه هیدروکربنی و شاخه سیکلوترین است. نام این ترکیب از نام لیمو گرفته شده است و به عنوان حلال تجدیدپذیر در شوینده‌ها از آن یاد می‌شود. این ترکیب از پوست پرتقال و دیگر مرکبات استخراج می‌شود و در پوست لیمو مقادیر زیادی از آن وجود دارد. این عمل باعث می‌شود که پلیمر موجود در پارچه، تجزیه و مونومرها بازیابی شوند. محصول نهایی واجد کلیهٔ استانداردهای لازم برای استفاده مجدد و ریسندگی و سپس بافت، خواهد بود.

شکل ۶. مراحل روش ترکیبی

یافته‌های پژوهش

الیاف بازیافتی با حل شدن بخش سلولزی الیاف گیاهی در مواد شیمیایی و تبدیل مجدد آنها به الیاف تولید می‌گردند [۳۲]. نتیجهٔ روش بازیافت ترکیبی، لیف قابل ریسندگی با خصوصیات ذیل است:

۱- ظرافت[1] ۱/۴ دنیر (معادل ۱/۳۳ دیتکس)

[1] Finess

۲- استحکام[1] ۱/۴ دنیر (۱/۳۳ دیتکس) باکشش مناسب.

۳- ازدیاد طول[2] ۱/۴ دنیر (۱/۳۳ دیتکس)

۴- طول برش[3] برحسب میلیمتر ۱/۴ دنیر (۱/۳۳ دیتکس)

۵- تعداد فر و موج[4] ۱/۴ دنیر (۱/۳۳ دیتکس)

۶- میزان جذب روغن، که از نکات مهم تولید الیاف پلی استر است با عدد ۰/۱۲۵

۷- درصد رطوبت جذب شده در الیاف پلی استر ۱/۴ دنیر (۱/۳۳ دیتکس) عددی بین ۰/۵ + ۱ ٪

۸- جمع شدگی[5] نمره ۱/۴ دنیر(۱/۳۳ دیتکس) بین ۰/۰۵ + ۲/۵

جدول ۵. نتیجه روش بازیافت ترکیبی

خصوصیات	میانگین	حداقل	حداکثر	نتیجه	واحداندازه‌گیری
ظرافت	-	-	-	۱.۴(۱.۳۳)	دنیر(دتیکس)
استحکام	-	-	-	۱.۴(۱.۳۳)	دنیر(دتیکس)
ازدیاد طول	-	-	-	۱.۴(۱.۳۳)	دنیر(دتیکس)
طول برش	-	-	-	۱.۴(۱.۳۳)	دنیر(دتیکس)
تعداد فر و موج	-	-	-	۱.۴(۱.۳۳)	دنیر(دتیکس)
میزان جذب روغن	-	-	-	۱.۴(۱.۳۳)	دنیر(دتیکس)
درصد رطوبت جذب شده	۰.۷۵	۰.۵	۱	۱.۴(۱.۳۳)	دنیر(دتیکس)
جمع شدگی	۲	۰.۰۵	۲.۵	۱.۴(۱.۳۳)	دنیر(دتیکس)

از دیگر یافته‌های این پژوهش، تقسیم کارخانجات تولید کنندهٔ الیاف بازیافتی در ایران به ۵ گروه با توجه به نوع تکنولوژی و تنوع ماشین آلات است:

۱- کارخانجات تولید کنندهٔ الیاف پلی‌استر (کارخانجاتی که از تکنولوژی قدیمی مثل پلی‌اکریل استفاده می‌کنند).

۲- کارخانجاتی که از ماشین آلات دست دوم چینی استفاده کرده و ظرفیت پایینی تا ۱۵ تن در روز را دارند.

۳- کارخانجاتی که از تکنولوژی چینی و ماشین آلات نو استفاده می‌کنند.

۴- کارخانجاتی که از تکنولوژی کره‌ای و ماشین آلات نو استفاده می‌کنند.

۵- کارخانجاتی که از تکنولوژی مشابه آلمانی ولی مونتاژ کشورهایی مثل ترکیه استفاده می‌کنند.

اما به دلیل تعداد بسیار کم و تکنولوژی قدیمی اکثریت این کارخانه‌ها در حال حاضر، مجموع تولیدات کشور نهایتاً ۲۸۰ میلیون کیلوگرم می‌شود که تا استاندارد جهانی فاصله بسیاری دارد. یعنی چیزی حول و حوش ۳/۶ کیلوگرم سرانه مصرف آن هم در بهترین شرایط اقتصادی است و به همین دلیل، الیاف پلی استر تولیدی کارخانجات نمی‌تواند جوابگوی کارخانجات ریسندگی باشد.

[1] Tenacity
[2] Elongation
[3] Cut length
[4] Crimp number
[5] Shirinkage

ماشین‌آلات کارخانجات تولید کننده الیاف پلی‌استر (به غیر از دو کارخانه قدیمی) عمدتاً ظرف ۵ سال گذشته وارد کشور شده است و تنها تجربه‌ای در حدود ۳ سال دارند.

نتیجه‌گیری

هر مقدار هزینه تهیهٔ مواد اولیه (الیاف) افزایش پیدا کند، به همان میزان نیز این افزایش قیمت بر قیمت تمام شدهٔ انواع منسوجات به طور مستقیم تأثیر می‌گذارد. امروزه به دلیل وضع تعرفه‌های مختلف برای واردات مادهٔ اولیه صنعت نساجی و نیز استانداردسازی خطوط تولید این مواد با افزایش قیمت مواجه بوده و به یکی از دغدغه‌های اصلی تولیدکنندگان در صنعت نساجی تبدیل شده است [۳۳].

واحدهای نساجی و مصرف‌کنندگان اصلی مواد پلیمری با مشکلات بی‌شماری در زمینه تهیه و تأمین مواد اولیه پتروشیمی دست به گریبان هستند. این مشکلات ناشی از عرضهٔ بسیار اندک و قطره چکانی مجتمع‌های پتروشیمی و افزایش بی‌رویه قیمت‌ها در بورس کالا است. این مشکل در کنار مشکل کمبود پنبه و تامین آن از راه واردات و محدودیت‌های آن، صنعت نساجی را دچار چالش کرده و در معرض خطر قرار داده است.

اگر مواد اولیهٔ صنعتگر داخلی به بهانهٔ صادرات خام این مواد ارزشمند تامین نشود، شاهد توقف تولید کارخانه‌های پرتعداد نساجی به‌دلیل نداشتن مواد اولیه و بیکاری بی‌شماری از نیروهای انسانی خواهیم بود.

در شرایط دشوار کنونی که با کمبود ارز روبه‌رو هستیم و باید جلوی بیکاری و توقف فعالیت واحدهای تولیدی گرفته شود، بی‌شک هیچ منطقی چنین امری را نخواهد پذیرفت.

تأمین مواد اولیه و برپایی و راه اندازی مراکز بازیافت، نویدبخش حل مشکلات تأمین مواد اولیه با کیفیت و مناسب و رهایی از وابستگی به خارج و خروج ارز از کشور خواهد بود.

با اجرای برنامه بازیافت در مبدأ تولید علاوه بر این‌که در مواد اولیه صرفه جویی می‌گردد، شغل‌های جدیدی نیز به وجود خواهد آمد، همچنین از آلودگی محیط زیست کاسته شده و از انتقال بیماری‌های ناشی از پسماند در جامعه به میزان قابل توجهی پیشگیری می‌گردد.

برای بازیافت البسه مستعمل و پارچه‌های ضایعاتی، باید به موارد متعددی نظیر، وجود واحدهای بازیافت مشابه، طرح‌های تولیدی، میزان نیاز کشور، توانایی صنایع کشور، قیمت تمام شده، سوددهی واحد تولیدی، دورهٔ بازگشت سرمایه، امکانات مورد نیاز، دانش فنی مورد نظر و غیره توجه کرد. با توجه به بررسی‌های انجام شده، روش‌های بازیافت همگی قابلیت دستیابی به نتایج چندگانه از یک پروژه تولید پوشاک را امکان‌پذیر می‌سازند. بالاخص روش ترکیبی، جهت بازیافت پارچه، مؤثرترین روش در بین روش‌های مورد آزمایش در این مقاله می‌باشد. بنابراین احداث یک واحد صنعتی بازیافت، دارای صرفهٔ اقتصادی می‌باشد.

از سوی دیگر مصارف متعدد الیاف بازیابی شده در صنایع گوناگون، منجر به تولید مواد اولیه‌ای با ارزش افزوده بالا و اشتغال‌زایی می‌گردد.

با تکیه بر دانش و تجربهٔ متخصصان، فرآیند بازیافت الیاف از نظر کمی و کیفی، نقایص قابل توجهی درکشور وجود ندارد و در صورت تدوین، اجرا و حمایت از بازیافت پارچه‌های ضایعاتی و البسه مستعمل و همین‌طور با فرهنگ سازی و همکاری ارگانهای دولتی و غیر دولتی به خصوص شهرداری در وصول و تفکیک لباس‌های مستعمل و غیرقابل استفاده می‌توان همانند کشورهای پیشرفته، میزان درصد بیشتری از الیاف بازیافتی را به صورت مخلوط با الیاف نو یا حتی به صورت ۱۰۰ درصد، در تولید منسوجات استفاده نمود.

در نتیجهٔ اقدامات زیر را می بایست انجام داد:

- احداث واحد صنعتی بازیافت با روش ترکیبی

- به‌جای تخصیص ارز به صنایع نساجی برای مواد اولیهٔ وارداتی مثل الیاف پلی استر، تکنولوژی و دانش فنی مورد نیاز این صنعت تامین گردد.
- از ورود ماشین آلات تولید الیاف پلی استر دست دوم جلوگیری به‌عمل آید.
- شرکت‌های پتروشیمی تأمین کنندهٔ مواد اولیه کارخانجات تولید کنندهٔ الیاف پلی استر تنها منابع تامین مواد اولیه محسوب نشوند.
- ساماندهی و فرهنگ‌سازی تفکیک زباله‌ها

Reference

[1] Esmaeilzade, M., & Rashidi, A. (2018). Evaluation of the disintegration of rayon fabric under composting conditions. *Journal of Natural Environment*, *71*(4), 425-436. https://doi.org/10.22059/jne.2018.250007.1463

[2] Nafez, A., & Delbari, A. (2006, March 21). *Textile Recycling.* 9th National Conference on Environmental Health, Isfahan, Iran. https://civilica.com/doc/227973/

[3] Farbod, F. (2014). The Aesthetics of Eco Sustainable Approaches in Textile Design. *Honar-Ha-Ye-Ziba: Honar-Ha-Ye-Tajassomi*, *19*(3), 65-76. https://doi.org/10.22059/jfava.2014.55413

[4] Akrami, E., Mohammadi, H., & Morad Hosseini, M. (2020). Identify the factors affecting the fashion and clothing industry with Environmental sustainability approach. *Journal of Textile Science and Technology*, *9*(1), 21-29. http://www.jtst.ir/article_135154.html?lang=en

[5] Bayati, K., & Roghanian, E. (2021). Industrial symbiosis network optimization considering sustainable development characteristics. *Production and Operations Management*, *12*(1), 31-56. https://doi.org/10.22108/jpom.2021.124187.1284

[6] Pazouki, S., & Jafari, H. R. (2020). Industrial Waste Management;Case Study, Shams Abad Industrial Park. *Journal of Environmental Science and Technology*, *22*(1), 367-375. https://doi.org/10.30495/jest.2020.16337

[7] Worden, J. M., & Baker, P. (2017). *Iranian textiles*. Nazar. https://www.gisoom.com/book/11398483/

[8] Talebpour, F. (2015). The Influence of Sasanian Patterns on Andalusia Textiles. *Cultural History Studies*, *7*(25), 45-72. https://chistorys.ir/article-1-660-en.html

[9] Omrani, G. A., Monavari, S. M., Jozi, S. A., & Zamani, N. (2009). Management of glass recycling in Tehran. *Journal of Environmental Science and Technology*, *11*(4), 41-50. https://jest.srbiau.ac.ir/article_186.html?lang=en

[10] Zare, M. (2019, November 13). *The role of recycling art in fashion and clothing.* The second international conference on visual arts and the environment with the approach of recycling art, Tehran, Iran. https://civilica.com/doc/1015055/

[11] Ebadi, S. V., Kazerooni, H., & Semnani, D. (2021). The Compilation of Strategic Plan for Advanced Textile Industry of Iran. *Journal of Strategic Management Studies*, *12*(45), 141-159. http://www.smsjournal.ir/article_121929.html?lang=en

[12] Roshan Del, A., & Ghiasi, S. M. J. (2007, March 12). *The importance of recycling and its role in the environment.* The 13th conference of civil engineering students across the country, Kerman, Iran. https://civilica.com/doc/15212/

[13] Salimbahrami, S. R., Shakeri, R., & Habibi Hajikolae, B. (2021). Proposed Mix Design of Recycled Concrete Used in Urban Concrete Tables Using Neural Network. *Karafan Quarterly Scientific Journal*, *17*(4), 215-238. https://doi.org/10.48301/kssa.2021.128404

[14] Salimbahrami, S. R. (2021). Prediction of compressive strength of concrete with rubber fibers using artificial neural networks. *Karafan Quarterly Scientific Journal*, *18*(1), 81-98. https://doi.org/10.48301/kssa.2021.131038

[15] Shams Natri, A., Ekrami, E., & Mafi, M. (2009). Investigation of the effect of dyeing and indentation sequence on the resulting dye in single and combined dyeing of wool with red seeds and pomegranate peel. *Chemistry and Chemical Engineering of Iran*, *28*(1), 117-122. https://www.sid.ir/paper/26011/en

[16] Qazi Saeedi, R., & Amin, G. (2011). Ranking defects of blur fabrics in the textile industry. *Textile Technology (Textile Science and Technology)*, *6*(2), 1-15. https://www.sid.ir/paper/492442/en

[17] Madhoshi, M., & Amirfazli, M. (2001). Optimization of production composition in textile factory using AHP method. *Knowledge and Development*, -(14), 111-124. https://www.sid.ir/paper/366852/en

[18] Rabiee, N., Sheikhzadeh Najjar, S., Asayesh, A., & Asgharian Jedi, A. (2008). Effect of sample dimensions and ring length on shear buckling behavior of plain knitted circular fabrics. *Textile Technology (Textile Science and Technology)*, *4*(1), 1-15. https://www.sid.ir/paper/462185/en

[19] Mottaqi, Z., & Shahidi, S. (2012). Effect of fabric coating operation with metal using cold plasma on the dyeability of Fastoni fabrics (polyester wool). *Textile Technology (Textile Science and Technology)*, *7*(2), 17-30. https://www.sid.ir/paper/171040/en

[20] Hazavei, S. E., & Davari, A. (2011). Investigation of the effect of fabric structure on the shear behavior of fabric blur fabrics. *Textile Technology (Textile Science and Technology)*, *6*(2), 51-56. https://www.sid.ir/paper/491871/en

[21] Kasravi, A., Karimi, H., & Saberi, M. (2011). Investigation of the effects of dry heat application (under low pressure) on the mechanical properties of cotton fabric. *Textile Technology (Textile Science and Technology)*, *7*(1), 29-38. https://www.sid.ir/paper/171053/en

[22] Khodadad Kashi, F., & Firoozjang, H. (2013). The Effects of Smuggling on Productivity: The case of Textile and Clothing Industry in Iran (1996-2007). *Economics Research*, *13*(49), 49-74. https://joer.atu.ac.ir/article_907.html?lang=en

[23] Abqari, R., & Ostovari, A. (2008). Combined study of the effect of constant displacement loading (CRE) and fixed force loading (CRL) on measuring the frictional force of blur and fabric fabrics. *Textile Technology (Textile Science and Technology)*, *4*(1), 121-128. https://www.sid.ir/paper/482695/en

[24] Monavari, S. M., Abedi, Z., & Gharehbakhsh, H. (2009). Economic evaluation of household waste recycling in District 20 of Tehran Municipality. *Journal of Environmental Science and Technology*, *10*(4), 71-80. https://jest.srbiau.ac.ir/article_220.html?lang=en

[25] Samadi, M. T., & Morshedi Sayf, M. (2003). Evaluation of Physical Composition and Municipal Solid Waste Generation Rate of Hamadan (June 1999 May 2000). *Avicenna Journal of Clinical Medicine*, *10*(3), 34-38. http://sjh.umsha.ac.ir/article-1-655-en.html

[26] Noroozi, R., Shafabakhsh, G., Kheyroddin, A., & Mohammadzadeh Moghaddam, A. (2019). Experimental study and statistical modeling of roller compacted concrete pavement behavior containing waste PET particles, recycled fibers and metakaolin powder. *Journal of Transportation Infrastructure Engineering*, *5*(2), 35-56. https://doi.org/10.22075/jtie.2019.17734.1386

[27] Mostafaei, G. R., Doroudgar, A., & Iranshahi, L. (2004). Hospital waste analysis in Kashan in 1380-81. *Feyz Journal of Kashan University of Medical Sciences*, *8*(3), 56-61. http://feyz.kaums.ac.ir/article-1-247-en.html

[28] Talebpoor, F. (2007). *History of fabric and textile in Iran*. Alzahra university. https://www.gisoom.com/book/1474094

[29] Goshayeshi, M., Ayati, B., & Ganjidoust dost, H. (2011). Management of Solid Waste Recycle in Semnan Industrial Estate. *Human & Environment*, *9*(4), 49-56. https://he.srbiau.ac.ir/article_6210.html?lang=en

[30] Nouri, J., Ramezani, L., Arjmandi, R., & Khezri, M. (2013). Waste Minimization Management System in Paint Industries Case study: Rang Afarin Paint Factory. *Journal of Environmental Science and Technology*, *15*(3), 81-90. https://jest.srbiau.ac.ir/article_2531.html

[31] Baghani, A. N., Dehghani, S., Farzadkia, M., Delikhoon, M., & Emamjomeh, M. (2017). Comparative study of municipal solid waste generation and composition in Shiraz city (2014). *Journal of Inflammatory Diseases*, *21*(2), 57-65. https://www.magiran.com/paper/1712315

[32] Ghasemi, N., & Mohammadi, V. O. (2014). Islamshahr Town Environmental-Legal Problems' Evaluation. *Journal of Environmental Science and Technology*, *16*(4), 147-163. https://jest.srbiau.ac.ir/article_6099.html?lang=en

[33] Kavyanifar, B., Tavakoli, B., Torkaman, J., & Mohammadtaheri, A. (2019). A investigation of the quantity and quality of coastal solid waste- a case study coasts of Noor city. *Journal of Environmental Studies*, *44*(4), 735-746. https://doi.org/10.22059/jes.2019.263381.1007717