

ТЕХНОЛОГІЯ ЛЕГКОЇ ТА ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

УДК 687.1.03:7.012:504

DOI <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2024.4.24>**М. П. АРТЕМЕНКО**

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри дизайну
Херсонський національний технічний університет
ORCID: 0000-0002-8957-5403

О. В. ЧЕПЕЛЮК

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри дизайну
Херсонський національний технічний університет
ORCID: 0000-0003-1677-5137

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ БІОФІЛЬНОГО ДИЗАЙНУ В МОДНІЙ ІНДУСТРІЇ

Стаття присвячена дослідженню технологічних підходів до інтеграції живих рослин у текстильні матеріали як інноваційного напрямку біофільного дизайну. В межах теоретичного дослідження було виявлено, що принципи біофільного дизайну більш широко висвітлені в архітектурі та інтер'єрі, а їх застосування в дизайні одягу потребує систематизації технологічних аспектів. Проаналізовано сучасні дизайнерські розробки, де автори експериментують зі створенням текстильних виробів з інтегрованими живими рослинами. На основі цих прикладів сформовано інформаційну базу дослідження, яка дозволила впорядкувати різні практичні підходи до введення насіння в структуру текстильних матеріалів та особливості їх пророщування

У ході роботи виявлені такі основні принципи інтеграції насіння в текстильні матеріали: розміщення на поверхні готового полотна пухкої структури, додавання до волокнистої суміші під час виготовлення нетканого матеріалу, введення в структуру пряжі на етапі прядіння з подальшим використанням її в ткацтві або трикотажному виробництві. Представлено результати експериментального дослідження з використанням аплікативного способу розміщення зон з насінням на тканинах щільної структури, який забезпечує модульність та варіативність використання біофільних елементів. Цей метод дозволяє розширити асортимент матеріалів, придатних для створення одягу з живими рослинами, включаючи костюмні тканини, які раніше не розглядалися як потенційний матеріал для інтеграції рослин через свою щільну структуру.

Дослідження демонструє перспективність запропонованих підходів для розвитку екологічно орієнтованого дизайну текстильних виробів. Систематизація технологічних аспектів біофільного дизайну в контексті модної індустрії створює підґрунтя для подальшого розвитку цього інноваційного напрямку.

Ключові слова: біофільний дизайн, текстильні матеріали, інтеграція живих рослин, аплікативний спосіб, екодизайн, технологічні аспекти, дизайн одягу.

М. П. ARTEMENKO

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Design
Kherson National Technical University
ORCID: 0000-0002-8957-5403

О. V. CHEPELYUK

Doctor of Technical Sciences, Professor,
Professor at the Department of Design
Kherson National Technical University
ORCID: 0000-0003-1677-5137

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF BIOPHILIC DESIGN IN THE FASHION INDUSTRY

The article is devoted to the study of technological approaches towards the integration of living plants into textile materials as an innovative direction of biophilic design. The theoretical research has revealed that biophilic design principles are more extensively represented in architecture and interior design, while their application in the sphere of fashion design requires technological aspects systematization. The article analyses modern design developments where authors experiment with creating textiles with integrated living plants. Through these examples, the information base of

the research was formed, which allowed to streamline various practical approaches towards the seeds introduction into the structure of textile materials as well as peculiarities of their germination.

In the course of the work, the following basic principles of integrating seeds into textile materials were identified: placing a loose structure on the surface of the finished fabric, adding to the fibre mixture during the manufacture of nonwoven fabrics, introducing them into the yarn structure at the spinning stage with its subsequent use in weaving or knitting. There have been presented results of experimental researches on using an applicative method for placing seed zones on dense-structured fabrics, which ensures modularity and variability in the use of biophilic elements. This method makes it possible to expand the range of materials suitable for creating clothing with living plants, including costume fabrics, which were not previously considered as a potential material for plant integration due to their dense structure.

The study demonstrates the prospects of the proposed approaches for the development of environmentally friendly textile design. The systematisation of technological aspects of biophilic design in the context of the fashion industry creates the basis for the further development of this innovative trend.

Key words: biophilic design, textile materials, integration of living plants, application method, ecodesign, technological aspects, fashion design.

Біофільний дизайн – це підхід, що спрямований на інтеграцію природних елементів у дизайн предметів, середовища або одягу з метою зміцнення зв'язку людини з природою. У модній індустрії цей напрямок поки набуває здебільшого концептуального значення, пропонуючи інноваційні рішення для підвищення екоосвідомості. Сьогодні інтеграція живих елементів, зокрема насіння рослин, у текстильні вироби є новаторською ідеєю, яка більше фокусується на символічному значенні, ніж на практичній функціональності.

Складнощі, пов'язані з доглядом та експлуатацією такого одягу, значно обмежують його застосування в масовій моді. Проте дизайнери активно використовують цей підхід для привернення уваги до екологічних проблем та принципів сталого розвитку. Унікальні вироби біофільного дизайну стають не лише символом екологічної свідомості, а й потужним медіатором між людиною та природою.

Цей напрям потребує подальших досліджень і вдосконалення технологій, які зробили б його більш доступним і практичним для широкого використання, одночасно зберігаючи його екологічний потенціал.

Постановка проблеми

Біофільний дизайн в модній індустрії є відносно новим напрямом, який лише починає формуватися як концептуальне та технологічне явище. На сьогодні існує обмежена кількість досліджень, присвячених інтеграції живих рослин у текстильні вироби, а доступна інформація є переважно фрагментарною та несистематизованою. Особливо це стосується україномовного наукового простору, де такі розробки майже не представлені.

Недостатність досліджень ускладнює розуміння потенціалу біофільного дизайну та стримує розвиток відповідних технологій. Зокрема, відсутні чіткі рекомендації щодо вибору матеріалів, особливостей інтеграції насіння в структуру матеріалу, кліматичних умов та принципів пророщування для досягнення певного художньо-естетичного рішення. І це за умови, що на даному етапі не ставити за мету досягнення необхідних експлуатаційних характеристик для використання такого одягу в реальних побутових умовах, не думати про особливості догляду за одягом із живими елементами, а зосереджувати увагу лише на екоконцептуальних засадах формотворення.

Незважаючи на дефіцит інформації, спостерігається зростаючий інтерес до теми з боку дизайнерів-практиків, що свідчить про її перспективність. У зв'язку з цим постає необхідність у проведенні міждисциплінарних досліджень, що дозволять систематизувати наявну інформацію про біофільний дизайн у модній індустрії, а також розробити теоретичні та практичні основи технологій виготовлення текстильних виробів із інтеграцією живих рослин.

Таким чином, актуальність вивчення цієї теми зумовлена не лише її інноваційним потенціалом, а й необхідністю заповнення прогалин у наукових дослідженнях, особливо в контексті україномовного простору.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Останні десятиліття відзначаються активним розвитком біофільного дизайну як складової сталого розвитку та екологічно орієнтованого підходу в різних сферах дизайну. У наукових роботах європейських та американських дослідників висвітлюється вплив природних елементів на емоційний стан людини, зокрема їх здатність знижувати стрес і підвищувати креативність.

Концепція біофільного дизайну, вперше сформульована Е. О. Вілсоном у 1984 році [12], отримала значний розвиток у роботах С. Келлєрта та Дж. Хейрвагена, які розробили теоретичні засади інтеграції природних елементів у архітектурне та предметне середовище [4; 5].

Важливо зазначити, що біофільний дизайн тісно пов'язаний з принципами циркулярної економіки в модній індустрії. Цей взаємозв'язок досліджують у своїх роботах К. Флетчер та М. Тхам, які розглядають біофільний підхід як один з ключових елементів створення замкнутого циклу виробництва та споживання одягу [2].

У контексті модної індустрії біофільний підхід почав досліджуватися відносно нещодавно, проте вже має певні наукові напрацювання. В розрізі окресленої теми заслуговує уваги дослідження С. Шатари, яка здійснює комплексний аналіз інноваційного перетину моди, дизайну та природоорієнтованого стійкого розвитку. Дослідниця

констатує наявність суттєвої прогалини в наукових розвідках щодо застосування принципів біофільного дизайну в проєктуванні та виробництві одягу, незважаючи на зростаючий інтерес до сталого розвитку в модній індустрії. На противагу архітектурі та міському плануванню, де концепція біофілії ґрунтовно досліджена та успішно впроваджена, її потенціал у модній індустрії залишається здебільшого нерозкритим. У своєму дослідженні С. Шатара переконливо доводить важливість інтеграції природних елементів у дизайн, що не лише підвищує естетичну привабливість виробів, але й зміцнює емоційний зв'язок споживачів із природою. Це твердження підкріплюється результатами проведених авторкою соціологічних досліджень, які демонструють позитивне сприйняття споживачами біофільних елементів у дизайні одягу [8].

С. Вальєхо Меса, розглядає біофільний дизайн як методологію створення Fashion Tech («технологічна мода» – міждисциплінарна галузь, що об'єднує традиційний дизайн одягу з інноваційними технологіями, включаючи цифрові рішення, розумні матеріали та високотехнологічні виробничі процеси) проєктів, що інтегрують природну схильність людини до взаємодії з навколишнім світом задля досягнення позитивного впливу на самопочуття користувачів. Дослідниця наголошує, що сталий розвиток у модній індустрії неможливий без активного залучення споживачів, і саме біофільний підхід може стати ефективним інструментом стимулювання поведінкових змін у секторі. В роботі пропонується концепція «симбіотичного підходу», де користувач отримує подвійну користь: для навколишнього середовища та для власного благополуччя. Вальєхо Меса адаптує принципи біофільного дизайну з архітектури та дизайну інтер'єру до потреб модної індустрії. Вона також зазначає, що нові дизайнерські рішення, орієнтовані на цілісне благополуччя, можуть стимулювати зміни в поведінці споживачів і зробити індустрію більш свідомою в ухваленні рішень. Біофільний дизайн представлений як методологія, що допомагає модним дизайнерам впроваджувати екологічні та орієнтовані на добробут практики [11].

Незважаючи на те, що біофільний дизайн одягу автори розглядають доволі широко, включаючи використання природних матеріалів та барвників у створенні одягу, розробку принтів, фактур та текстур, які інспіровані на об'єктах живої природи, а також біоморфні форми у виробках модної індустрії, питання технологічних аспектів інтеграції живих природних елементів залишається поза увагою.

Аналіз наукових публікацій свідчить про зростаючий інтерес до біофільного дизайну в модній індустрії та його потенціал у вирішенні актуальних проблем сталого розвитку. Водночас спостерігається потреба в більш глибоких дослідженнях технологічних аспектів інтеграції живих природних елементів у одяг, розробці стандартів та методик їх застосування, а також вивченні довгострокового впливу таких інновацій на споживчу поведінку та екологічну свідомість.

Формулювання мети дослідження

Мета дослідження полягає у комплексному вивченні технологічних аспектів інтеграції живих елементів у текстильні вироби, розробці методологічних підходів до їх впровадження в практику дизайну одягу для досягнення бажаних художньо-естетичних рішень та створенні теоретичного підґрунтя для подальшого розвитку біофільного напрямку в модній індустрії.

Викладення основного матеріалу дослідження

Біофільний дизайн у модній індустрії проявляється через різноманітні підходи та практики, від використання природних матеріалів та екологічних технологій виробництва до прямої інтеграції живих елементів у структуру виробів. Аналіз сучасних дизайнерських рішень демонструє широкий спектр творчих інтерпретацій біофільної концепції: від імітації природних форм та текстур до створення «живого» одягу, здатного взаємодіяти з навколишнім середовищем.

Особливий інтерес представляють інноваційні проєкти, де дизайнери експериментують з включенням живих рослин у текстильні вироби. Такі експерименти не лише розширюють межі традиційного розуміння одягу, але й створюють нові можливості для взаємодії людини з природою через предмети гардеробу. Розглянемо найбільш показові приклади такого підходу, щоб краще зрозуміти наявні технологічні рішення та визначити перспективні напрями розвитку цієї галузі (рис. 1).

Аналіз наведених прикладів виявляє два базові принципи в інтеграції живої рослини в текстильне полотно, процес розпочинається в введення в структуру матеріалу насіння, яке під дією певних кліматичних умов починає проростати утворюючи зелений декоративний покрив та кореневу систему.

Перший принцип вирізняється тим, що насіння розміщується на готовому текстильному полотні пухкої структури (рис. 2, а). Це може бути, наприклад, трикотаж в'язаний з пражі високого тексту великим розміром петель, де завдяки петельній структурі створюються оптимальні умови для проростання та розвитку рослин. При підготовці трикотажного полотна відповідної щільності забезпечується достатня повітропроникність та вологоутримання. Насіння розміщується між петлями трикотажу на певній відстані одне від одного, що дозволяє кореневій системі вільно розвиватися. Завдяки природній еластичності трикотажного полотна, в процесі росту коренева система легко проникає крізь петельну структуру, а стебло рослини отримує надійну підтримку. Пухка структура трикотажу забезпечує оптимальний баланс вологи та повітря, необхідний для здорового розвитку рослини.



Рис. 1. Приклади інтеграції та пророщування насіння на одязі: а – Jacob Olmedo, 2017 рік [3]; б – бренд Loewe, 2022/2023 рік [9]; в – Paula Ulargui [10]



Рис. 2. Пророщення насіння на готовому текстильному полотні: а – трикотажне полотно; б – тканина

За аналогічним принципом можна інтегрувати рослину й в ткану структуру (рис. 2, б). Але в цьому випадку є певні рекомендації, щодо вибору тканини. Зокрема, вона також має мати доволі пухку структуру або петельне переплетення. Використання тканих структур потребує особливої уваги до щільності переплетення – воно повинно забезпечувати достатній простір між нитками для розвитку кореневої системи, але при цьому бути досить міцним для підтримки рослини. Оптимальними є полотна з розрідженою структурою, виготовлені з натуральних волокон, які здатні добре утримувати вологу та забезпечувати повітрообмін. Важливим фактором є також фактура

поверхні тканини – наявність рельєфу або петель на поверхні створює додаткові зони для закріплення насіння та розвитку коренів. При цьому структура тканини повинна зберігати свої властивості при зволоженні та не деформуватися під вагою рослини, що розвивається.

Другий принцип інтегрування рослини в структуру текстильного полотна, який можна побачити на наведених на рисунку 1 а, в прикладах одягу, це коли насіння в процесі утворення нетканого полотна додається до вовняної волокнистої суміші. Такий метод забезпечує більш рівномірний розподіл насіння в структурі матеріалу та його надійну фіксацію. В процесі валяння волокна вовни обволочують насіння, створюючи природні «кишеньки», які захищають його та забезпечують оптимальні умови для подальшого проростання. Валяне полотно має унікальні властивості щодо утримання вологи та повітропроникності, що особливо важливо для розвитку рослин. При намоканні волокна вовни набухають, створюючи природне мікросередовище для проростання насіння, а при висиханні забезпечують необхідну циркуляцію повітря. Коренева система, що розвивається, природним чином переплітається з волокнами вовни, формуючи стійку біотехнологічну структуру. Така технологія дозволяє створювати унікальні дизайнерські вироби, де живі рослини стають невід'ємною частиною текстильного матеріалу, забезпечуючи не лише естетичну функцію, але й створюючи особливий мікроклімат навколо тіла людини (рис. 3).



Рис. 3. Пророщення насіння та спор грибів у нетканому полотні [7; 1]

А. Шріхарі, розповідаючи про створення своєї колекції Seed Fabric, розкриває ще один принцип інтеграції насіння в текстильне полотно, коли це відбувається на етапі прядіння пряжі (рис. 4) [6]. Оскільки художниця спеціалізується на художньому ткацтві, вона використовувала цю пряжу для отримання тканини. Такий підхід можливо використовувати лише в ручному ткацтві, оскільки інтегроване насіння, утворює потовщення в структурі пряжі, що ускладнює процес її переробки на промисловому обладнанні. При ручному прядінні насіння вводиться між волокнами в процесі скручування, створюючи своєрідні вузлики-капсули, які надійно утримують насіння в структурі пряжі. Ця техніка вимагає особливої майстерності, оскільки необхідно забезпечити рівномірний розподіл насіння та зберегти достатню міцність пряжі. При подальшому ткацтві така пряжа використовується переважно як утокова нитка, що дозволяє зберегти цілісність насіння та створити оптимальні умови для його майбутнього проростання. Створена таким чином тканина має унікальну фактуру з характерними потовщеннями в місцях розташування насіння, що надає виробам особливої художньої виразності та забезпечує функціональність майбутнього озеленіння.

Особливістю такого підходу до інтеграції насіння в текстильну структуру, який використовує в своїй дизайнерській практиці А. Шріхарі, є його орієнтація на активну участь споживача у створенні кінцевого вигляду виробу. Закріплене в структурі пряжі насіння може зберігати свою життєздатність протягом тривалого часу, а процес його пророщування максимально спрощений – достатньо забезпечити необхідний рівень зволоження та температури.

Це дозволяє власнику виробу самостійно обирати момент «оживлення» текстильного полотна, перетворюючи процес догляду за одягом у творчий акт взаємодії з живою природою.



Рис. 4. Ілюстрація процесу інтегрування насіння в пряжу під час прядіння (а) та тканий виріб, виготовлений з цієї пряжі (б) [6]

Дизайнер Узумакі також експериментує з технологією створення пряжі з інтегрованим насінням, проте пропонує інший підхід до її застосування. На відміну від А. Шріхарі, яка використовує таку пряжу в ткацтві, Узумакі демонструє її потенціал у трикотажному полотні в поєднанні з валяними елементами (рис. 5) [1]. Це розширює можливості застосування біоактивної пряжі, адже трикотажна структура завдяки своїй еластичності та особливостям петельної будови створює сприятливіші умови для подальшого проростання насіння та розвитку рослин.



Рис. 5. Пряжа з інтегрованим в структуру насінням (а) та трикотажний топ, виготовлений з цієї пряжі (б) [1]

У межах дослідження зі студентами кафедри дизайну Херсонського національного технічного університету був проведений експеримент із пророщення насіння на готовому швейному виробі, виготовленому з костюмною

тканини щільної структури, із застосуванням аплікативного способу (рис. 6). Технологія передбачає створення на поверхні тканини або готового виробу спеціальних зон аплікацій з більш пухкого матеріалу, в які розміщується/фіксується насіння для подальшого пророщування. Такий підхід дозволяє поєднати функціональні та експлуатаційні властивості базової тканини-основи з естетичними та еко орієнтованими можливостями біофільних елементів. При цьому аплікативний спосіб забезпечує контрольоване розміщення зон з насінням на певних ділянках одягу та створює оптимальні умови для його проростання, не порушуючи структурної цілісності основного матеріалу.

Перевагою аплікативного способу є також його гнучкість у розташуванні біофільних елементів. Зокрема, при умові використання тимчасового з'єднання з'являється можливість змінювати локацію зон пророщування відповідно до дизайнерського задуму або функціональних потреб споживача. Крім того, тимчасовий характер кріплення дозволяє за необхідності видаляти або замінювати біофільні елементи, що суттєво спрощує догляд за виробом та подовжує термін його експлуатації. Така модульність у розміщенні «живих» рослинних елементів робить виріб більш адаптивним до різних умов використання та індивідуальних потреб споживача.



Рис. 6. Приклад інтеграції біофільних елементів у готовий швейний виріб аплікативним способом

Запропонований метод є втіленням принципів біофільного дизайну, що передбачає органічну інтеграцію природних елементів у текстильні вироби, створюючи гармонійний синтез естетичної, екологічної та функціональної складових в одязі.

Висновки

У результаті проведеного дослідження було виявлено та систематизовано основні принципи інтеграції живих рослин у текстильні матеріали в контексті біофільного дизайну. Встановлено, що існує декілька технологічних підходів до введення насіння в структуру текстильних матеріалів: розміщення на поверхні готового полотна пухкої структури, додавання до волокнистої суміші при виготовленні нетканого матеріалу, введення в структуру пряжі на етапі прядіння та аплікативний спосіб. Кожен з цих методів має свої особливості та обмеження у використанні, які визначаються структурою текстильного матеріалу та технологією його виготовлення.

Аналіз творчих розробок сучасних дизайнерів демонструє різноманітність підходів до використання текстильних матеріалів з інтегрованими живими рослинами. Особливу увагу привертають інноваційні рішення щодо створення та застосування пряжі з вбудованим насінням, яка може бути використана як в ткацтві, так і в трикотажному виробництві.

Запропонований авторами аплікативний спосіб розміщення насіння розширює можливості біофільного дизайну, дозволяючи використовувати тканини щільної структури та забезпечуючи модульність і варіативність розміщення живих елементів. Це відкриває нові перспективи для розвитку екологічно орієнтованого дизайну одягу, де функціональність поєднується з естетикою живої природи.

Проведене дослідження створює підґрунтя для подальшого розвитку технологій інтеграції живих рослин у текстильні матеріали та розширення можливостей їх застосування в дизайні одягу.

Список використаної літератури

1. Collaborating with Nature; championing sustainability and compassion. URL: <https://beth-williams.co.uk/pages/uzumakis-world> (дата звернення: 12.12.2024).
2. Fletcher K., Tham M. Earth Logic Fashion Action Research Plan. London: London College of Fashion, Centre for Sustainable Fashion, 2019. 65 p.
3. Howarth D. Six standout collections from Parsons 2017 graduate fashion show. 2017. URL: <https://www.dezeen.com/2017/05/27/standout-collections-parsons-school-design-graduate-fashion-show> (дата звернення: 12.12.2024).
4. Kellert S. R., Heerwagen J., Mador M. Biophilic design: the theory, science and practice of bringing buildings to life. New York: John Wiley & Sons, 2011. 400 p. ISBN: 978-0-470-16334-4.
5. Kellert S., Wilson E. O. The Biophilia Hypothesis. Washington: Island Press, 1993. 484 p. ISBN: 1-55963-148-1. DOI: 10.1177/027046769501500125
6. Kitching G. Seed fabric and compostable textiles: MA Textile Design graduate Apurva Srihari. 2021. URL: <https://www.arts.ac.uk/colleges/chelsea-college-of-arts/stories/seed-fabric-compostable-textiles-ma-textile-design-graduate-apurva-srihari> (дата звернення: 12.12.2024).
7. Mutualist Nature #Paula Ulargui x Nature. URL: <https://paulaularguiescalona.com/NATURALEZA-MUTUALISTA> (дата звернення: 12.12.2024).
8. Shatarah S. Biophilic Design In Fashion: Enhancing Sustainability Through Nature-Inspired Garments. Migration Letters. 2024. Vol. 21, No. S6. P. 1830–1837.
9. Solá-Santiago F. Meet The Runway-Approved Bio-Designer Growing Plants From Clothes. 2022. URL: <https://www.refinery29.com/en-us/2022/07/11052705/paula-ulargui-escalona-bio-designer-loewe> (дата звернення: 12.12.2024).
10. Ulargui P. Reconectando con lo natural. URL: <https://metalmagazine.eu/post/paula-ulargui> (дата звернення: 12.12.2024).
11. Vallejo Mesa S. Biophilia, achieving human well-being through fashion, nature and technology : Master's Thesis. Milano : Politecnico di Milano, School of Design, 2020. 151 p.
12. Wilson E. O. Biophilia. Cambridge : Harvard University Press, 1984. 157 p. ISBN: 0674074424.

References

1. Collaborating with Nature; championing sustainability and compassion. (n.d.). Retrieved December 12, 2024, from <https://beth-williams.co.uk/pages/uzumakis-world>
2. Fletcher, K., & Tham, M. (2019). Earth Logic Fashion Action Research Plan. London College of Fashion, Centre for Sustainable Fashion. <https://katefletcher.com/wp-content/uploads/2019/10/Earth-Logic-plan-FINAL.pdf>
3. Howarth, D. (2017, May 27). Six standout collections from Parsons 2017 graduate fashion show. Dezeen. <https://www.dezeen.com/2017/05/27/standout-collections-parsons-school-design-graduate-fashion-show>
4. Kellert, S. R., Heerwagen, J., & Mador, M. (2011). Biophilic design: The theory, science and practice of bringing buildings to life. John Wiley & Sons.
5. Kellert, S., & Wilson, E. O. (Eds.). (1993). The Biophilia Hypothesis. Island Press. <https://doi.org/10.1177/027046769501500125>
6. Kitching, G. (2021). Seed fabric and compostable textiles: MA Textile Design graduate Apurva Srihari. UAL. <https://www.arts.ac.uk/colleges/chelsea-college-of-arts/stories/seed-fabric-compostable-textiles-ma-textile-design-graduate-apurva-srihari>
7. Mutualist Nature #Paula Ulargui x Nature. (n.d.). Retrieved December 12, 2024, from <https://paulaularguiescalona.com/NATURALEZA-MUTUALISTA>
8. Shatarah, S. (2024). Biophilic Design In Fashion: Enhancing Sustainability Through Nature-Inspired Garments. Migration Letters, 21(S6), 1830-1837.
9. Solá-Santiago, F. (2022, July). Meet The Runway-Approved Bio-Designer Growing Plants From Clothes. Refinery29. <https://www.refinery29.com/en-us/2022/07/11052705/paula-ulargui-escalona-bio-designer-loewe>
10. Ulargui, P. (n.d.). Reconectando con lo natural. Metal Magazine. <https://metalmagazine.eu/post/paula-ulargui>
11. Vallejo Mesa, S. (2020). Biophilia, achieving human well-being through fashion, nature and technology [Master's thesis, Politecnico di Milano].
12. Wilson, E. O. (1984). Biophilia. Harvard University Press.