

الابتكار الأخضر في هولندا: إسهامات المؤسسات الناشئة في ظل الاقتصاد الرقمي والذكاء الاصطناعي

Green Innovation in the Netherlands: The Contributions of Startups in the Context of the Digital Economy and Artificial Intelligence

بوجورفة بناصر¹، بن لباد محمد²

¹ المركز الجامعي مغنية (الجزائر)، b.boudjourfa@cu-maghnia.dz

² المركز الجامعي مغنية (الجزائر)، m.benlebbad@cu-maghnia.dz

تاريخ النشر: 2025/12/25

تاريخ القبول: 2025/12/17

تاريخ الاستلام: 2025/11/07

ملخص:

تُعد هولندا من الدول الرائدة في دعم الابتكار البيئي، حيث وفّرت بيئة مؤسسية وتشريعية خصبة شجعت بروز عدد كبير من المؤسسات الناشئة ذات الطابع الأخضر، التي استفادت من البنية الرقمية المتقدمة والاستثمارات في البحث والتطوير، وهو ما مكّنها من تقديم نماذج ناجحة تجمع بين الابتكار التكنولوجي والمسؤولية البيئية. وانطلاقاً من هذا الواقع، تهدف هذه الدراسة إلى تحليل تجربة هولندا في مجال الابتكار الأخضر، مع التركيز على دور المؤسسات الناشئة في توظيف أدوات الاقتصاد الرقمي والذكاء الاصطناعي لتحقيق حلول بيئية فعالة، واستكشاف الدروس المستفادة التي يمكن أن تفيد اقتصادنا الجزائري. "لا سيما في السياقات النامية.

كلمات مفتاحية: الابتكار الأخضر، المؤسسات الناشئة، الاقتصاد الرقمي.

تصنيفات JEL: Q₃₂، M₁₃، Q₃

Abstract:

The Netherlands stands out as one of the leading countries in promoting environmental innovation. It has created an enabling institutional and regulatory environment that has fostered the emergence of numerous green startups. These ventures have benefited from a robust digital infrastructure and strong investment in research and development, allowing them to deliver successful models that combine technological innovation with environmental responsibility.

Based on this context, the present study aims to analyze the Dutch experience in green innovation, with a focus on the role of startups in leveraging digital economy tools and artificial intelligence to provide effective environmental solutions. Moreover, to explore the lessons learned that could benefit the Algerian economy, particularly in developing contexts.

Keywords: Green Innovation, Startups, Digital Economy.

JEL Classification Codes : Q₃, M₁₃, Q₃₂

اسم المؤلف المراسل: بوجورفة بناصر: b.boudjourfa@cu-maghnia.dz

1- مقدمة:

يشكّل الابتكار الأخضر أحد المفاهيم الحديثة التي استقطبت اهتمام الباحثين وصانعي القرار في السنوات الأخيرة، نظراً لدوره المحوري في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، خاصة في ظل التحولات البيئية والمناخية التي يشهدها العالم. ويأتي هذا الابتكار مدعوماً بالثورة الرقمية المتسارعة التي أدت إلى تحوّل عميق في الاقتصاد العالمي، من خلال ظهور أدوات جديدة كالحوسبة السحابية، الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء. في هذا السياق، تبرز المؤسسات الناشئة كقوة ديناميكية قادرة على الجمع بين الابتكار التقني والاستدامة البيئية، مما يجعلها ركيزة أساسية في الانتقال نحو اقتصاد أكثر خضرة وذكاء.

في ذات السياق، يلعب التحول الرقمي والذكاء الاصطناعي دوراً محورياً في دعم التحولات البيئية، حيث تمكّن هذه الأدوات التكنولوجية من تحليل البيانات البيئية الضخمة، وإدارة الموارد بكفاءة، وتطوير أنظمة ذكية في مجالات الطاقة، النقل، وإدارة النفايات. لقد أصبح من الواضح أن التكنولوجيا الرقمية ليست فقط عامل تسريع للنمو الاقتصادي، بل أيضاً محرك فعال نحو تحقيق اقتصاد أخضر وأكثر استدامة.

وتأتي المؤسسات الناشئة في صدارة هذا التحول، فهي بطبيعتها مرنة، ومبدعة، وتبحث دائماً عن حلول جديدة لسد الفجوات في السوق، وهو ما يمنحها مكانة ريادية في مجال الابتكار الأخضر. فمن خلال تبنيها للتقنيات الحديثة وتوجهاتها نحو المسؤولية البيئية، أصبحت هذه المؤسسات عنصراً فاعلاً في تحقيق الاستدامة، لا سيما في الدول التي توفر بيئة تنظيمية ورقمية مشجعة.

وانطلاقاً من ذلك، تتمحور إشكالية هذا البحث حول السؤال التالي:

كيف تسهم المؤسسات الناشئة في هولندا عبر الابتكار الأخضر في دعم التحول نحو اقتصاد رقمي مستدام؟

وللإجابة عن هذه الإشكالية، يهدف البحث إلى:

- التعرف على المفاهيم النظرية المتعلقة بالابتكار الأخضر، والتحول الرقمي، ودور المؤسسات الناشئة.
- دراسة البيئة الرقمية والسياسات العمومية في هولندا التي دعمت هذا التوجه.
- تحليل نماذج لمؤسسات ناشئة خضراء في هولندا ومدى نجاحها.

- استخلاص الدروس التي يمكن أن يستفيد منها الاقتصاد الجزائري في هذا المجال.

د-المنهجية المعتمدة: أما من حيث المنهجية، فقد اعتمدنا في بحثنا على المنهج الوصفي التحليلي، وذلك من خلال تحليل الأدبيات النظرية، والسياسات العمومية، والدراسات الميدانية التي تخص الابتكار الأخضر، بالإضافة إلى عرض حالات عملية من الواقع الهولندي، لتقديم رؤية شاملة ومتكاملة حول الموضوع.

2. الإطار المفاهيمي والنظري للابتكار الأخضر:

1.2 الابتكار الأخضر وأبعاده:

أ. تعريف الابتكار الأخضر: يعرف الابتكار الأخضر على أنه "تطوير منتجات، عمليات، أو خدمات تقلل من التأثيرات السلبية على البيئة أو تزيد من كفاءة استخدام الموارد الطبيعية" (OECD, 2012). وهو يشمل التكنولوجيات التي تساعد في تحسين استهلاك الطاقة، تقليل الانبعاثات الكربونية، وتعزيز كفاءة استخدام الموارد الطبيعية. يختلف الابتكار الأخضر عن الابتكار التقليدي في أنه يرتبط مباشرة بالممارسات البيئية المستدامة.

ب. الفرق بين الابتكار الأخضر والابتكار التقليدي: الابتكار التقليدي يركز على تحسين العمليات والمنتجات لزيادة الفعالية الاقتصادية وتحقيق مزايا تنافسية في السوق، بينما يركز الابتكار الأخضر على التقليل من التأثير البيئي السلبى لهذه العمليات والمنتجات. بينما يمكن للابتكار التقليدي أن يعتمد فقط على الكفاءة الاقتصادية، فإن الابتكار الأخضر يدمج البعد البيئي في تصميم الحلول التكنولوجية.

ج. أنواع الابتكار الأخضر:

➤ **الابتكار في المنتجات:** يتضمن تصميم منتجات جديدة أو تحسين المنتجات القائمة لتكون أكثر

صديقة للبيئة، مثل السيارات الكهربائية، والأجهزة الموفرة للطاقة.

➤ **الابتكار في العمليات:** يشمل تحسين العمليات الصناعية لتحقيق كفاءة أعلى في استخدام الموارد

وتقليل النفايات، مثل تحسين أنظمة الإنتاج أو إعادة تدوير النفايات الصناعية.

➤ الابتكار في نماذج الأعمال: يعني بتطوير نماذج أعمال تستند إلى ممارسات بيئية مستدامة، مثل الاقتصاد الدائري حيث يتم إعادة استخدام المواد بدلاً من التخلص منها.

2.2 الاقتصاد الرقمي والذكاء الاصطناعي:

أ. مفاهيم أساسية:

الاقتصاد الرقمي يشير إلى الاقتصاد القائم على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT)، ويشمل كافة الأنشطة الاقتصادية التي يتم تنفيذها من خلال الإنترنت أو عبر المنصات الرقمية. أما **الذكاء الاصطناعي** (AI)، فهو فرع من علوم الكمبيوتر الذي يهدف إلى محاكاة الأنشطة العقلية البشرية في الآلات مثل التعلم والتفكير واتخاذ القرارات (Russell & Norvig, 2016).

ب. تطبيقاتهما في تحقيق أهداف التنمية المستدامة:

تسهم **التقنيات الرقمية والذكاء الاصطناعي** في تعزيز جهود التنمية المستدامة من خلال تحسين كفاءة استخدام الطاقة، تطوير حلول ذكية لإدارة النفايات، وتقديم حلول مبتكرة في مجالات مثل النقل والطاقة المتجددة. على سبيل المثال، يمكن للذكاء الاصطناعي تحليل البيانات البيئية وتحسين تخصيص الموارد بشكل يتماشى مع أهداف الحد من التغيرات المناخية (Vinuesa et al., 2020).

ج. العلاقة بين الرقمنة والبيئة:

تمثل الرقمنة أداة فعالة لتحسين الأداء البيئي من خلال تحسين كفاءة استخدام الموارد، تقليل الانبعاثات، وتعزيز استدامة المشاريع. على سبيل المثال، يساهم التحليل الذكي للبيانات في تتبع انبعاثات الكربون بشكل أدق وتقديم حلول متكاملة لتقليل التأثيرات البيئية.

3.2 المؤسسات الناشئة والابتكار المستدام:

أ. **تعريف المؤسسات الناشئة وخصائصها:** المؤسسات الناشئة هي كيانات صغيرة أو جديدة تسعى لتطوير حلول مبتكرة وتستفيد من التقنيات الحديثة للتميز في السوق. وتتميز هذه المؤسسات بالمرونة العالية، والإبداع،

والقدرة على استكشاف أسواق جديدة بسرعة. أما في سياق الابتكار الأخضر، فتعتمد هذه الشركات على تقنيات جديدة وتدمج الأبعاد البيئية في استراتيجياتها التجارية (Cohen & Winn, 2007).

ب. أدوارها في اقتصاد المعرفة والبيئة: تلعب المؤسسات الناشئة دورًا بارزًا في اقتصاد المعرفة من خلال تطوير حلول تكنولوجية جديدة تساهم في تعزيز الاستدامة وحماية البيئة. ومن خلال تبني الابتكار الأخضر، تُسهم هذه المؤسسات في تقليل النفايات، تحسين كفاءة الطاقة، وتقديم حلول اقتصادية موجهة نحو الاستدامة. كما أنها تساهم في تطوير نماذج أعمال جديدة تدمج الأبعاد البيئية.

ج. تحديات الابتكار الأخضر في المؤسسات الناشئة: رغم الفرص التي تتيحها الابتكارات الخضراء، تواجه المؤسسات الناشئة العديد من التحديات، من بينها نقص التمويل المخصص للمشاريع البيئية، وصعوبة الوصول إلى الأسواق بسبب التكاليف المرتفعة لتقنيات جديدة. كما أن هناك صعوبة في تغيير السلوكيات التقليدية داخل القطاعات الاقتصادية التي تعتمد على أساليب غير مستدامة، مما يحد من سرعة تبني الابتكار الأخضر.

3. بيئة الابتكار الأخضر في هولندا:

1.3 تمهيد:

تُعد هولندا من أبرز الاقتصاديات المتقدمة في أوروبا والعالم، وتحتل موقعًا استراتيجيًا في قلب السوق الأوروبية الموحدة. يتميز الاقتصاد الهولندي بانفتاحه العالي على التجارة الدولية، وتنوع قطاعات الإنتاج فيه، لاسيما في الزراعة عالية التقنية، الصناعة، والخدمات المالية. ووفقًا لبيانات البنك الدولي، بلغ الناتج المحلي الإجمالي لهولندا عام 2023 نحو 1.07 تريليون دولار، مع ناتج فردي يقدر بـ 61,000 دولار أمريكي، مما يضعها بين الدول الأعلى دخلًا للفرد على مستوى العالم (World Bank, 2023).

كما تحتل هولندا مراتب متقدمة عالميًا في مؤشرات الابتكار والتنافسية. فهي في المرتبة الخامسة عالميًا في مؤشر الابتكار العالمي لعام 2023، وضمن الدول الأولى في مؤشرات الرقمنة، البنية التحتية الذكية، وكفاءة الحكومة الإلكترونية (WIPO, 2023). ويعكس هذا التفوق التكنولوجي والاستثماري بيئةً مواتيةً للابتكار، خاصة في القطاعات المرتبطة بالتحول البيئي والرقمي.

وفي سياق التحول نحو اقتصاد مستدام، التزمت هولندا بتحقيق أهداف التنمية المستدامة (SDGs) وخفض انبعاثات الكربون بنسبة 49% بحلول عام 2030. وقد أدى هذا التوجه إلى دعم بيئة الابتكار الأخضر، خاصة عبر تعزيز دور المؤسسات الناشئة التي باتت تلعب دورًا محوريًا في تطوير حلول تقنية لمشاكل بيئية معقدة، كالزراعة الذكية، التنقل المستدام، وكفاءة الطاقة.

من هنا، يكتسي هذا الجزء من بحثنا أهمية خاصة في رصد السياسات والمؤسسات والهيكل التي تدعم الابتكار الأخضر في هولندا، وتحفز البيئة الرقمية للمؤسسات الناشئة، ضمن رؤية تقوم على التكامل بين الرقمنة، الاقتصاد الأخضر، وريادة الأعمال.

2.3 السياسات الحكومية الداعمة:

أ. الاستراتيجيات البيئية والتحفيزات المالية:

تتبنى هولندا منذ سنوات استراتيجية بيئية متقدمة تستند إلى مفهوم "الاقتصاد الدائري" وتستهدف تقليل انبعاثات الكربون بنسبة 49% بحلول عام 2030، مقارنة بمستويات عام 1990. وتشمل الإجراءات الحكومية تقديم إعفاءات ضريبية للمؤسسات التي تعتمد التكنولوجيا النظيفة، بالإضافة إلى برامج دعم حكومية مثل برنامج الابتكار البيئي (MIA/Vamil) الذي يوفر تخفيضات ضريبية على الاستثمارات الخضراء (Government of the Netherlands, 2022).

وقد تم إنشاء صناديق استثمارية خاصة لتمويل المشاريع الناشئة في مجال الطاقة المتجددة والتقنيات البيئية، مما يشكل بيئة مشجعة على الابتكار الأخضر (Boogaard, 2021).

ب. خطط التحول الرقمي والذكاء الاصطناعي:

وضعت الحكومة الهولندية عام 2019 الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي، التي تستهدف استخدام الذكاء الاصطناعي لتحسين جودة الحياة ودعم التحول الأخضر، من خلال تعزيز الابتكار الرقمي في مجالات الطاقة، النقل، والبيئة (Netherlands AI Coalition, 2020). كما تدعم الدولة مشاريع الذكاء الاصطناعي التي تدمج بين جمع البيانات البيئية والتنبؤ بالتغيرات المناخية وتحسين استهلاك الموارد.

ج. دعم الابتكار والمشاريع الخضراء:

وفرت الحكومة الهولندية شبكة من برامج الحضانة والدعم للمؤسسات الناشئة، مثل Startup Delta و TechLeap.nl، التي تهدف إلى تحويل الابتكارات التقنية إلى حلول سوقية مستدامة. كما يُمنح دعم خاص للمشاريع الناشئة التي تعمل في مجالات مثل الزراعة الذكية، التنقل المستدام، وإعادة التدوير، ويُشترط في بعضها وجود عنصر بيئي واضح في نموذج العمل (European Commission, 2021).

3.3 البنية التحتية الرقمية ومناخ الأعمال:

أ. البيئة الرقمية والتكنولوجية:

تحتل هولندا مرتبة متقدمة في المؤشرات الأوروبية للرقمنة، إذ توفر بيئة رقمية متطورة تشمل شبكة إنترنت سريعة، مراكز بيانات متقدمة، وبنية تحتية تعتمد على تقنيات الذكاء الاصطناعي والبلوكشين. وهذا يتيح للمؤسسات الناشئة الاستفادة من هذه البيئة الرقمية لتطوير منتجات خضراء تعتمد على تحليل البيانات أو التطبيقات الذكية (European Digital Economy and Society Index, 2023).

ب. النظام التمويلي للمؤسسات الناشئة:

يتميز النظام التمويلي الهولندي بتنوع مصادر التمويل المتاحة، من رؤوس الأموال المغامرة (Venture Capital) إلى الحاضنات والمسرّعات، بالإضافة إلى تمويل حكومي مخصص للمشاريع البيئية. وقد أنشئ صندوق "Dutch Green Investment Fund" لدعم المشاريع الناشئة التي تقدم حلولاً خضراء قائمة على التكنولوجيا (Dutch Ministry of Finance, 2022).

ج. التعاون بين الجامعات، الحكومة والقطاع الخاص:

تعتمد هولندا نموذج "الثلاثي الحلزوني" في الابتكار، والذي يقوم على التعاون بين الجامعات، القطاع الخاص، والحكومة. وتقوم الجامعات مثل جامعة فاخينينجن (Wageningen University) بأبحاث متقدمة في مجال التكنولوجيا الخضراء، كما تدعم الحكومة هذا التعاون من خلال برامج تمويل مشتركة ومشاريع وطنية مثل "Green Deal" التي تهدف إلى تسريع الانتقال نحو الاقتصاد الأخضر (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000).

4. إسهامات المؤسسات الناشئة في الابتكار الأخضر بهولندا:

1.4 دراسات حالة لمؤسسات ناشئة خضراء:

أولاً: في مجال الطاقة:

أ. شركة Lightyear:

تأسست شركة Lightyear سنة 2016 من قبل فريق من مهندسي الطاقة المستدامة بجامعة أيندهوفن، وأبرزهم Lex Hoefsloot. تطور الشركة سيارات كهربائية تعمل بالطاقة الشمسية، وقد أطلقت أول نموذج لها "Lightyear One" في عام 2022. رغم التحديات المالية التي واجهتها، حصلت الشركة على تمويلات بلغت أكثر من 100 مليون يورو. تسهم Lightyear في تسريع الانتقال نحو وسائل نقل خالية من الانبعاثات في هولندا (Lightyear, 2022).

تعتمد Lightyear على الابتكار في التصميم الهندسي الخفيف والدمج بين الطاقة الشمسية والمركبات الكهربائية لتحقيق كفاءة عالية في استهلاك الطاقة.

أعلنت الشركة إفلاسها في يناير 2023 بسبب التكاليف العالية والتحديات التقنية، لكنها أعادت هيكلتها لاحقاً تحت اسم Lightyear Technologies، وعلى الرغم من ذلك تُعد Lightyear مثالاً على الابتكار في مجال النقل المستدام، وتسعى لتقليل الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية (Geerts, 2021).

ب. مؤسسة Solarix للابتكار في واجهات المباني الشمسية:

تأسست شركة Solarix سنة 2017 في هولندا على يد Tjeerd و Marloes van Heteren و Veenhoven، وهي شركة ناشئة مختصة في دمج الخلايا الشمسية في واجهات المباني بطريقة جمالية ومبتكرة، مما يجعل المباني تولّد طاقتها النظيفة الخاصة دون التأثير على التصميم المعماري. تركز الشركة على ما يُعرف بـ (BIPV) building-integrated photovoltaics، وهي تقنية ناشئة في مجال الطاقة المتجددة المعمارية.

بحلول عام 2023، توسعت Solarix لتغطي عدة مشاريع في أمستردام وروتردام، وبلغ رقم معاملاتها أكثر من 2.2 مليون يورو.

تسهم الشركة في التحول الطاقوي الحضري، وتُعد واحدة من أبرز الأمثلة على الابتكار الأخضر في قطاع الإنشاءات والطاقة المتجددة في هولندا (Solarix, 2023).

ج. مؤسسة *Sympower* – الخاصة بتكنولوجيا إدارة الطلب على الطاقة:

تأسست شركة Sympower سنة 2015 في أمستردام على يد رائد الأعمال Simon Bushell، وهي مؤسسة ناشئة تقدم حلولاً رقمية ذكية لإدارة الطلب على الطاقة وتحقيق التوازن في الشبكات الكهربائية. تعتمد تقنياتها على الذكاء الاصطناعي لتقليل الضغط على الشبكة خلال فترات الذروة، من خلال التحكم المرن في استهلاك الطاقة لدى المصانع والمباني التجارية.

في سنة 2022، حصلت Sympower على تمويل بقيمة 22 مليون يورو من صناديق أوروبية وأخرى هولندية لزيادة توسعها في أوروبا.

تسهم الشركة في تسريع الانتقال إلى شبكات كهربائية أكثر مرونة وكفاءة، مما يعزز قدرة هولندا على دمج مصادر الطاقة المتجددة دون إحداث اختناقات طاقوية (Sympower, 2022).

ثانياً: في مجال الزراعة:

أ. مؤسسة *PlantLab* – للزراعة العمودية الذكية:

تأسست PlantLab سنة 2010 في دن بوش (Den Bosch) بهولندا، على يد مجموعة من المهندسين الزراعيين بقيادة Gertjan Meeuws.

تعمل الشركة على تطوير مزارع داخلية عمودية تستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي والتحكم المناخي لزراعة الخضروات بدون تربة أو مبيدات.

تعتمد أنظمتها على إعادة تدوير المياه بنسبة 90% مقارنة بالزراعة التقليدية، مع إنتاجية أعلى بـ 300%. بلغ رقم أعمال الشركة سنة 2022 أكثر من 15 مليون يورو، وتوسعت إلى الولايات المتحدة وألمانيا.

تعتبر PlantLab رائدة في التحول نحو نظم زراعية مستدامة تقلل من استنزاف الموارد وتناسب المناخ الحضري (PlantLab, 2022).

ب. مؤسسة *Connecterra* – للذكاء الاصطناعي في الزراعة:

أنشئت شركة Connecterra سنة 2015 في أمستردام، وأسسها Yasir Khokhar، موظف سابق في شركة مايكروسوفت.

تقدم الشركة منصة مدعومة بالذكاء الاصطناعي تُدعى *Ida*، تُستخدم لمراقبة الأبقار وتحسين إنتاج الحليب وكفاءة العلف عبر أجهزة استشعار وتحليلات ذكية.

ساعدت حلولهم في تقليل البصمة الكربونية في مزارع الألبان بنسبة تصل إلى 20%.

في سنة 2021، حصلت Connecterra على تمويلات تتجاوز 7.8 مليون يورو، وتعاونت مع شركات مثل Danone في مشاريع زراعية مستدامة (Connecterra, 2021).

ج. مؤسسة *LettUs Grow NL* – للزراعة المائية الهوائية:

فرع هولندي لشركة بريطانية تأسس في روتردام سنة 2019، ويُركّز على أنظمة الزراعة المائية بدون تربة باستخدام تقنيات "الزراعة الهوائية" (aeroponics).

تميز هذه التقنية بكفاءة استخدام المياه والطاقة، ما يجعلها مثالية للبيئة الحضرية الهولندية.

ساهمت مشاريع الشركة في خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة ملحوظة، مع تحسين الإنتاجية بنسبة 30%. دخلت الشركة في شراكة مع بلدية روتردام لتوسيع المساحات الخضراء الحضرية (LettUs Grow NL, 2022).

ثالثا في مجال المياه:

أ. شركة *Hydraloop Systems* – الابتكار في تدوير المياه الرمادية:

تُعد شركة Hydraloop Systems واحدة من أبرز المؤسسات الناشئة الهولندية الرائدة في مجال إعادة تدوير المياه الرمادية. تأسست سنة 2016 في مدينة ليوواردن، على يد Arthur Valkieser وSabine Stuijver، وهي تعمل على تصميم أنظمة ذكية لإعادة استخدام المياه المنزلية مثل مياه الاستحمام والغسالات، دون استخدام فلاتر أو مواد كيميائية، بالاعتماد على تقنيات مبتكرة تشمل الترسيب، التعقيم بالأشعة فوق البنفسجية، والتحليل البيولوجي.

ساهمت حلول الشركة في تقليل استهلاك المياه بنسبة تصل إلى 45% في المنازل والمباني، مما يعزز الكفاءة البيئية ويقلل العبء على موارد المياه العذبة. كما تُعد هذه التكنولوجيا خطوة فعالة نحو دعم مدن المستقبل الذكية والمستدامة.

حققت Hydraloop نموًا ملحوظًا في الأسواق الدولية، حيث تجاوز رقم أعمالها 4 ملايين يورو في عام 2023، وتُسوق منتجاتها في أكثر من 40 دولة. كما فازت بجوائز دولية مرموقة، من أبرزها جائزة الابتكار البيئي في معرض CES 2020 في الولايات المتحدة، مما رسّخ مكانتها كرمز للابتكار الأخضر الهولندي.

ب. شركة *Field Factors* – ابتكار مستدام لحصاد المياه:

شركة Field Factors التي تأسست سنة 2016 في مدينة دلفت على يد Jeroen Everaert و Emma van der Leest، وقد طورت نظامًا بيئيًا متكاملًا يعرف باسم Bluebloqs، يهدف إلى جمع مياه الأمطار ومعالجتها محليًا في المدن، بهدف استخدامها في ري المساحات الخضراء أو في أغراض غير صالحة للشرب، مما يخفف من حدة الفيضانات ويقلل من الضغط على شبكات الصرف التقليدية (FieldFactors, 2022). وقد ساهمت مشاريعها في عدة بلديات هولندية مثل روتردام وأوترخت في تحسين مرونة البنية التحتية المائية، كما لاقت اهتمامًا أوروبيًا واسعًا بدعم من برامج مثل Horizon 2020.

ج. شركة *Elemental Water Makers* – تحلية المياه بالطاقة المتجددة

شركة Elemental Water Makers، التي تأسست سنة 2012 في لاهاي على يد Sid Vollebregt و Tobias ten Brink، قدمت نموذجًا رائدًا لتحلية مياه البحر باستخدام الطاقة الشمسية. تعتمد تقنياتها على التناضح العكسي منخفض الاستهلاك وتكنولوجيا التحكم الذكي لتقليل الطاقة المستخدمة بنسبة تصل إلى 70% مقارنة بالأنظمة التقليدية، مما يمكن من توفير مياه عذبة في المناطق التي تعاني من الشح المائي دون الاعتماد على مصادر طاقة ملوثة (Elemental Water Makers, 2023). وقد ساهمت مشاريعها في تأمين مياه شرب مستدامة لأكثر من 30 ألف شخص في دول عديدة، مع تقليل الانبعاثات الكربونية وتحقيق أثر بيئي إيجابي.

رابعاً: في مجال إدارة النفايات: أ. شركة Seenons، التي تأسست عام 2019 في أمستردام على يد Joost Robbert Coeckelbergs و Kamermans، وهي توفر منصة رقمية مخصصة لربط الشركات بمزودي خدمات إعادة التدوير من أجل إدارة نفاياتها بطريقة ذكية ومستدامة. تعتمد Seenons على البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي لتقديم حلول فعالة لتقليل النفايات وتحسين عمليات الجمع والتفريغ (Seenons, 2023). وقد توسع نشاطها ليشمل أكثر من 500 شركة هولندية، وساهمت في خفض نسب النفايات غير القابلة لإعادة التدوير بنحو 30%.

ب. شركة Renewi، رغم أنها نشأت من اندماج شركات أقدم، إلا أنها تدير ذراعاً ناشئاً ومبتكراً يركز على تحويل النفايات الصناعية إلى موارد جديدة. تأسست الشركة الحالية عام 2017 بعد اندماج Van Gansewinkel و Shanks Group، وتقوم بجمع وفرز ومعالجة النفايات لتحويلها إلى مواد خام قابلة لإعادة الاستخدام في البناء والزراعة والصناعة، مما يعزز من تطبيق مبادئ الاقتصاد الدائري (Renewi, 2022). وتفتخر الشركة بأن أكثر من 65% من النفايات التي تعالجها يعاد استخدامها.

ج. شركة Plastic Whale، التي تأسست سنة 2011 في أمستردام على يد Marius Smit، بهدف غير تقليدي يتمثل في تنظيف القنوات المائية من البلاستيك وتصنيعه إلى أثاث وقوارب سياحية. وتقوم الشركة بجمع النفايات البلاستيكية من نهر الأمستل وتحويلها إلى مواد مستخدمة في الشراكات التجارية مع شركات تصميم معروفة مثل (Vepa Plastic Whale, 2022). هذا المشروع الفريد لا يخدم فقط البيئة، بل يعزز كذلك الوعي المجتمعي من خلال إشراك المتطوعين والمدارس في حملات التنظيف السنوية.

2.4 نماذج الابتكار المعتمدة:

أ. نموذج الابتكار المفتوح (Open Innovation):

تعتمد العديد من المؤسسات الناشئة الهولندية على نموذج الابتكار المفتوح، الذي يشجع على التعاون وتبادل المعرفة بين مختلف الفاعلين مثل الجامعات، مراكز البحث، الشركات، والمجتمع المدني. على سبيل المثال، تعتمد شركة Plastic Whale، المتخصصة في بناء القوارب والمكاتب من البلاستيك المعاد تدويره، على شراكات متعددة لجمع النفايات البلاستيكية من القنوات المائية في أمستردام وتحويلها إلى منتجات مبتكرة.

هذا النموذج لا يكتفي بتقليل التلوث، بل يعزز أيضًا المشاركة المجتمعية في العملية البيئية، ما يجعله وسيلة فعالة لتعزيز الاستدامة من خلال الانفتاح على الابتكار الجماعي (Plastic Whale, 2022).

ب. نموذج الاقتصاد الدائري (Circular Economy):

يُعد الاقتصاد الدائري من النماذج الأساسية التي تتبناها الشركات الهولندية الناشئة، حيث يُعاد تصميم سلاسل الإنتاج والاستهلاك للحد من النفايات وتعظيم استخدام الموارد. من الأمثلة البارزة شركة Seenons، التي تقدم منصة رقمية تربط بين مزودي النفايات، والشركات، والبلديات، من أجل تنظيم عمليات جمع وإعادة تدوير النفايات بكفاءة عالية. هذا النموذج يسمح بتتبع النفايات وتحويلها إلى موارد جديدة بطريقة منظمة وذكية، مما يرسخ فكرة "لا شيء يُهدر" في المنظومة الاقتصادية (Seenons, 2023).

ج. نموذج الابتكار التكنولوجي العميق (Deep Tech Innovation):

يتمثل هذا النموذج في الاستثمار في تكنولوجيا متقدمة لإيجاد حلول بيئية مبتكرة طويلة الأجل. في هذا السياق، تقدم شركة Hydraloop مثالاً لافتاً، حيث طورت نظاماً منزلياً لإعادة استخدام المياه الرمادية دون الحاجة إلى مواد كيميائية أو فلاتر تقليدية، بالاعتماد على تقنيات ذكية تشمل الترشيح الحيوي والتحكم الإلكتروني. يوفر هذا الحل وسيلة فعالة لتقليل استهلاك المياه، خصوصاً في المدن، ويظهر كيف يمكن للتقنيات العميقة أن تساهم في الاستدامة البيئية من خلال تصميم منتجات ذكية وسهلة الاستخدام (Hydraloop, 2022).

د. نموذج الابتكار الاجتماعي (Social Innovation):

يرتكز هذا النموذج على دمج الاعتبارات الاجتماعية والأخلاقية ضمن العمليات الاقتصادية، ويعد مناسباً بشكل خاص للمؤسسات التي تهدف إلى تحقيق أثر بيئي واجتماعي في آن واحد. تمثل شركة Fairphone هذا النموذج بامتياز، حيث تطور هواتف ذكية مستدامة باستخدام مواد قابلة لإعادة التدوير، وفي الوقت ذاته تضمن شروط عمل عادلة في سلاسل التوريد. بذلك، تجمع بين المسؤولية البيئية والعدالة الاجتماعية في نموذج عمل متكامل، ما يبرز دور الابتكار الأخلاقي كجزء لا يتجزأ من الابتكار الأخضر (Fairphone, 2022).

3.4 نتائج الابتكار الأخضر وأثره في الاقتصاد الهولندي:

- نمو اقتصادي مستدام: ساهمت قطاعات الابتكار الأخضر (مثل الطاقة المتجددة والزراعة الذكية) في تحقيق معدل نمو سنوي بلغ أكثر من 6%، مقارنة بـ 3% في القطاعات التقليدية (OECD, 2022).
- تقليص الانبعاثات الكربونية: أدى اعتماد الحلول الخضراء إلى خفض انبعاثات الغازات الدفيئة بنسبة 14% خلال العقد الأخير (CBS, 2021).
- تعزيز القدرة التنافسية: ساعدت الرقمنة والابتكار البيئي على رفع قدرة هولندا على تصدير التكنولوجيا المستدامة، مما زاد من حضورها في الأسواق العالمية.
- جذب الاستثمارات الخضراء: اجتذبت الابتكارات البيئية استثمارات أجنبية مباشرة بأكثر من 4 مليارات يورو في عام 2022، ما أسهم في خلق أكثر من 30,000 وظيفة خضراء (RVO, 2023).
- زيادة الوعي المجتمعي: أدى دعم الحكومة للمشاريع الخضراء إلى تعزيز إشراك المجتمع في التنمية البيئية، وتكريس ثقافة الاستهلاك والإنتاج المستدام.
- تحفيز الاقتصاد الدائري: ساهم الابتكار الأخضر في تسريع انتقال هولندا نحو الاقتصاد الدائري، حيث أصبحت البلاد من الدول الرائدة في إعادة التدوير وإعادة استخدام الموارد الصناعية (Ellen MacArthur Foundation, 2020).
- تحسن مؤشرات التوظيف في القطاعات الخضراء: ارتفع عدد الوظائف المرتبطة بالاقتصاد الأخضر بنسبة 25% خلال السنوات الخمس الماضية، خصوصًا في مجالات تكنولوجيا المياه والطاقة النظيفة (Eurostat, 2022).
- تعزيز مكانة هولندا كمركز أوروبي للابتكار البيئي: تم تصنيف هولندا ضمن الدول الخمس الأولى في الاتحاد الأوروبي من حيث الابتكار البيئي بحسب مؤشر الابتكار الأوروبي (European Innovation Scoreboard, 2023).
- تشجيع ريادة الأعمال البيئية: ارتفع عدد المؤسسات الناشئة الخضراء بنسبة 18% سنويًا بفضل برامج الحاضنات والدعم المالي الحكومي (StartupDelta, 2021).

- تحقيق كفاءة في استخدام الطاقة والموارد: أدى الابتكار الأخضر إلى تحسين كفاءة استهلاك الطاقة في المباني والمصانع بنسبة تتجاوز 30% مقارنة بالمعدلات السابقة (PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 2022).

5. التحديات والدروس المستفادة من تجربة الابتكار الأخضر في هولندا:

1.5 أولاً: التحديات:

أ. التحديات التمويلية في الابتكار الأخضر بهولندا

على الرغم من الدعم الحكومي القوي في هولندا، لا تزال المؤسسات الناشئة الخضراء تواجه صعوبات في التمويل، خاصة في مراحل التأسيس والنمو. وتشير تقارير حديثة إلى أن ما يقارب 43% من الشركات الناشئة البيئية في هولندا تعتبر نقص التمويل هو العائق الأساسي أمام توسع أعمالها (Amsterdam, Startup 2023).

ووفقاً لتحليل صادر عن مكتب السياسات الاقتصادية الهولندي (CPB)، فإن نسبة الاستثمارات الموجهة إلى المشاريع الخضراء لا تتجاوز 12% من إجمالي رأس المال الاستثماري (Venture Capital) في السنوات الأخيرة، وهو رقم منخفض نسبياً مقارنة بحجم الطلب على حلول بيئية مبتكرة (CPB, 2022).

فأحد الأسباب الرئيسية لذلك هو أن الابتكار الأخضر غالباً ما ينطوي على دورات تطوير طويلة الأمد، وعوائد مؤجلة، ومخاطر عالية بسبب التغير السريع في التشريعات البيئية والتكنولوجيا. هذه العوامل تجعل المستثمرين التقليديين أكثر تحفظاً في تمويل هذا النوع من المشاريع (Flens et al., 2021).

علاوة على ذلك، يعاني العديد من رواد الأعمال البيئيين من نقص الخبرة في تقديم خطط أعمال مقنعة للممولين، أو الوصول إلى شبكات المستثمرين المؤثرين، مما يزيد من فجوة التمويل بين العرض والطلب.

ب. التحديات التكنولوجية في الابتكار الأخضر بهولندا:

رغم أن هولندا تُعد من الدول الرائدة في البنية الرقمية والبحث العلمي، إلا أن المؤسسات الناشئة الخضراء تواجه عددًا من التحديات التقنية تعيق توسعها وفعاليتها. من أبرز هذه التحديات:

➤ ارتفاع تكاليف التكنولوجيا الخضراء المتقدمة مثل الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء (IoT)، وأنظمة الحوسبة البيئية، التي تمثل عبئًا ماليًا كبيرًا على الشركات الصغيرة. وتشير دراسة لجامعة دلفت إلى أن 62% من الشركات الناشئة البيئية تعتبر أن تكلفة تطوير أو اقتناء التكنولوجيا الذكية هي أحد أبرز العوائق التي تواجهها في النمو (TU Delft, 2022).

➤ صعوبة الوصول إلى الكفاءات التقنية العالية، خاصة في مجالات متقدمة مثل تعلم الآلة والتحليل البيئي عبر البيانات الضخمة. ووفقًا لتقرير صادر عن هيئة الابتكار الهولندية، فإن السوق يعاني من نقص حاد في المهندسين والباحثين المتخصصين في التقنيات البيئية، مما يُضعف من قدرة المؤسسات الناشئة على تطوير منتجات تنافسية بسرعة (Top sector Energie, 2021).

➤ ضعف التكامل بين البحث العلمي والتطبيق الصناعي يشكل عائقًا آخر، حيث تبقى الكثير من نتائج البحوث الأكاديمية غير مُفعّلة اقتصاديًا بسبب فجوة ما بين الابتكار النظري ومتطلبات السوق. وهذا ما أشار إليه أيضًا مجلس الابتكار الهولندي، موضحًا أن نسبة تحويل البحوث البيئية الجامعية إلى مشاريع سوقية لم تتجاوز 18% خلال السنوات الخمس الماضية (Innovation Council, 2021).

ج. التحديات التنظيمية في اعتماد الابتكار الأخضر بهولندا:

رغم التقدم التشريعي لهولندا في دعم الاقتصاد الأخضر، إلا أن العديد من المؤسسات الناشئة تواجه تحديات تنظيمية معقدة تُعيق تسريع الابتكار الأخضر. من أبرز هذه التحديات تعدد القوانين وتداخلها بين المستويات المحلية والوطنية والأوروبية، مما يخلق بيئة تنظيمية يصعب على الشركات الناشئة التنقل فيها. فعلى سبيل المثال، تحتاج المشاريع التي تتعلق بإعادة تدوير المياه أو تحويل النفايات إلى طاقة إلى الامتثال لمجموعة من اللوائح البيئية والصحية الصارمة، والتي تختلف من إقليم إلى آخر، مما يُبطئ من عملية الترخيص ويزيد من التكاليف القانونية (Boekholt & Berkvens, 2021).

إضافة إلى ذلك، تعاني هذه الشركات من بطء التحديث التشريعي مقارنة بسرعة تطور التكنولوجيا. فالكثير من النماذج التجارية الخضراء المبتكرة، مثل الاقتصاد الدائري القائم على الاشتراكات أو تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مراقبة الطاقة، لا تزال خارج الأطر التنظيمية التقليدية. ووفقًا لتقرير صادر عن المجلس الهولندي للابتكار

الأخضر، فإن 34% من الشركات الناشئة الخضراء واجهت عقبات في إدخال منتجاتها إلى السوق بسبب عدم وضوح أو غياب أطر تنظيمية مناسبة (Green Innovation Council, 2022). كما يشكل ضعف التنسيق بين مختلف الجهات الحكومية تحديًا إضافيًا، إذ تؤكد منظمات ريادة الأعمال أن الإجراءات الإدارية الطويلة وغياب منصات موحدة للتوجيه القانوني تجعل عملية التأسيس والتوسع مرهقة. ويعزز هذا من خطر "الابتكار المقيد"، حيث تظل بعض المشاريع البيئية في مراحل تجريبية لسنوات بسبب القيود التنظيمية.

2.5 ثانيا: الدروس المستفادة من تجربة هولندا القابلة للتطبيق في الجزائر:

- تعزيز دور المؤسسات الناشئة كمحرك أساسي للابتكار الأخضر من خلال حاضنات الأعمال وتمويلات مخصصة للمشاريع البيئية.
- دمج التحول الرقمي والذكاء الاصطناعي في السياسات البيئية، بما يعزز من فعالية المبادرات المستدامة في القطاعات الحيوية كالمياه والطاقة والزراعة.
- وضع إطار تنظيمي مرن وشفاف يشجع على التجريب والابتكار، مع تقليص البيروقراطية التي تعيق المشاريع البيئية الناشئة.
- دعم البحث والتطوير عبر شراكات بين الجامعات، القطاع الخاص، والحكومة لتوليد حلول تقنية بيئية قابلة للتطبيق في السوق الجزائري.
- تشجيع التمويل الأخضر عبر الحوافز الضريبية والقروض منخفضة الفائدة، وتأسيس صناديق استثمار موجهة للابتكار البيئي.
- نشر ثقافة الاقتصاد الدائري وتعزيز وعي المستهلكين بالحلول المستدامة وأثرها في تقليل التلوث وتوفير الموارد.
- اعتماد منصات رقمية متكاملة لتسهيل المعاملات الإدارية وربط رواد الأعمال البيئيين بالمستثمرين والمؤسسات الداعمة.

الخاتمة:

جاء بحثنا هذا لِيُسلِّط الضوء على أحد أبرز مسارات التحول نحو الاستدامة، وهو الابتكار الأخضر، من خلال دراسة تجربة هولندا كنموذج متقدم في هذا المجال. وقد ركزنا على تحليل العلاقة التفاعلية بين المؤسسات الناشئة، والتكنولوجيا الرقمية، والذكاء الاصطناعي في سياق الاقتصاد الأخضر. كما تم التطرق إلى الأطر النظرية للابتكار الأخضر، والبيئة المؤسسية الهولندية، ونماذج ناجحة لمؤسسات ناشئة ساهمت بشكل فعال في تحقيق التحول الأخضر، إضافة إلى تحليل العوامل الداعمة والتحديات التي تواجه هذه التجربة.

أبرز النتائج التي يمكن ان نستخلصها من هذه الورقة البحثية ما يلي:

- ساهمت المؤسسات الناشئة الهولندية في إدماج مفاهيم الابتكار الأخضر في مجالات حيوية مثل الطاقة، الزراعة، المياه، والنفايات.
- لعبت الرقمنة والذكاء الاصطناعي دوراً رئيسياً في تسريع وتيرة الابتكار من خلال تحسين الكفاءة البيئية وتعزيز التحول نحو اقتصاد دائري.
- وفرت السياسات الحكومية والبنية الرقمية المتقدمة بيئة ملائمة لنمو هذه المؤسسات ودعم نماذجها المبتكرة.
- واجهت التجربة الهولندية تحديات تمويلية وتنظيمية، خاصة في المراحل الأولى للمشاريع، بالإضافة إلى التحديات المرتبطة بالحفاظ على الابتكار المستمر.

رؤى مستقبلية:

- من المتوقع أن يزداد الاعتماد على التكنولوجيا الخضراء، مع تعميق التكامل بين الابتكار البيئي والتقنيات الرقمية.

- تتجه الدول الرائدة نحو تشجيع أنظمة تمويل مرنة تستهدف المشاريع الناشئة ذات الأثر البيئي والاجتماعي الإيجابي.
- ستشهد المرحلة القادمة توجهًا متزايدًا نحو تعزيز التعاون بين الدولة، القطاع الخاص، والجامعات لتسريع الابتكار المستدام.
- توصيات للبلدان النامية مثل الجزائر:
- ضرورة الاستثمار في بناء منظومة رقمية داعمة للمؤسسات الناشئة البيئية.
- توفير حوافز مالية وضريبية مخصصة للمشاريع الابتكارية الخضراء، مع تسهيل الوصول إلى التمويل.
- تشجيع الشراكات بين القطاعين العام والخاص ومراكز البحث لتبادل المعارف والتجارب.
- تعزيز التعليم والتدريب في مجالات الابتكار الأخضر والرقمنة، لخلق جيل جديد من رواد الأعمال البيئيين.
- الاستفادة من النماذج الناجحة مثل هولندا لتصميم سياسات محلية تتماشى مع التحديات البيئية والتنمية في السياقات النامية.

المراجع:

1. Boekholt, P., & Berkvens, S. (2021). Regulatory Challenges for Green Startups in the Netherlands. Technopolis Group, Amsterdam.
2. Boogaard, M. (2021). Sustainable Finance and Green Innovation in the Netherlands. Amsterdam University Press, Netherlands. pp. 42–63.
3. Carrillo-Hermosilla, J., del Río, P., & Könnölä, T. (2010). Eco-Innovation: When Sustainability and Competitiveness Shake Hands. Palgrave Macmillan, UK. pp. 1–250.
4. Cohen, B., & Winn, M. I. (2007). Market imperfections, opportunity and sustainable entrepreneurship. Journal of Business Venturing, 22(1), 29–49
5. Connecterra. (2021). AI for Sustainable Dairy Farming: Connecterra's Ida. Connecterra B.V. Retrieved from: <https://www.connecterra.io>

6. CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis. (2022). Green Innovation and Access to Finance. The Hague: CPB.
7. Dutch Ministry of Finance. (2022). Green Investment Strategies in the Netherlands. The Hague, Netherlands. pp. 15–27.
8. Elemental Water Makers. (2023). Sustainable Desalination Powered by Renewable Energy. The Hague, Netherlands. Retrieved from: <https://www.elementalwatermakers.com>
9. Ellen MacArthur Foundation. (2020). The Circular Economy in the Netherlands. London: EMF Publishing.
10. Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, 29(2), 109–123.
11. European Commission. (2021). Country Report: Netherlands – Digital and Green Innovation. Brussels, Belgium. pp. 88–101.
12. European Commission. (2023). European Innovation Scoreboard 2023. Brussels: EU Publications.
13. European Digital Economy and Society Index (DESI). (2023). Netherlands Country Report. European Commission, Brussels. pp. 5–30
14. Eurostat. (2022). Green Jobs and Employment Trends in the EU. Brussels: European Commission.
15. Fairphone. (2022). Change is in Your Hands. Amsterdam, Netherlands. Retrieved from: <https://www.fairphone.com>
16. FieldFactors. (2022). Bluebloqs System for Urban Water Retention and Reuse. Delft, Netherlands. Retrieved from: <https://www.fieldfactors.com>
17. Flens, R., Meijer, C., & van der Sijde, P. (2021). Financing Sustainable Startups: Barriers and Enablers in the Dutch Ecosystem. University of Twente Working Paper.
18. Government of the Netherlands. (2022). Environmental Investment Allowance (MIA/Vamil). Ministry of Economic Affairs and Climate Policy. pp. 11–22.

19. Green Innovation Council. (2022). Barriers to Eco-Innovation: A Policy Perspective. The Hague: National Council for Green Innovation.
20. Hydraloop Systems. (2023). Smart Water Recycling for Sustainable Living. Retrieved from: <https://www.hydraloop.com>
21. Hydraloop. (2022). Water Recycling Reinvented. Leeuwarden, Netherlands. Retrieved from: <https://www.hydraloop.com>
22. Innovation Council. (2021). Valorization of Environmental Research in the Netherlands. Amsterdam: National Innovation Council
23. LettUs Grow NL. (2022). Innovative aeroponic systems for sustainable agriculture. LettUs Grow. Retrieved from: <https://www.lettusgrow.com>
24. Lightyear. (2021). Lightyear: Solar Electric Vehicles for a Sustainable Future. Lightyear B.V. Retrieved from: <https://lightyear.one>
25. Ministry of Economic Affairs. (2020). Regulatory Frameworks and Innovation in Sustainable Technologies. The Hague, Netherlands
26. Netherlands AI Coalition. (2020). Strategic Action Plan for Artificial Intelligence. The Hague, Netherlands. pp. 4–18.
27. OECD. (2012). Innovating the Public Sector: From Ideas to Impact. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris, France. pp. 45–67.
28. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. (2022). Energy Transition in the Netherlands: Progress and Challenges. The Hague: PBL
29. PlantLab. (2022). Revolutionizing food production with vertical farming. PlantLab B.V. Retrieved from: <https://www.plantlab.com>
30. Plastic Whale. (2022). From Plastic Waste to Purpose. Amsterdam, Netherlands. Retrieved from: <https://www.plasticwhale.com>
31. Plastic Whale. (2022). From Plastic Waste to Purpose. Amsterdam, Netherlands.