مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية
المجلد 40- العدد 3 (2024)102-117

Damascus University Journal For Engineering Sciences
Vol 40 No.3 (2024):117-102

# دراسة إمكانيّة تطبيق استثمار الصّخور البازلتيّة في سورية- محافظة السّويداء- لتصنيع الألياف البازلتيّة المستمرّة "BCF"، وجدواها الاقتصاديّة الأوليّة

**حسام نضال غانم*[1] باسل محمد عمر صنّوفة[2]**

*[1]. طالب دكتوراه – قسم هندسة التصميم الميكانيكي والإنتاج /هندسة صناعية/ – كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية- جامعة دمشق.Eng.hossam.gh86@gmail.com

[2]. أستاذ مساعد – قسم هندسة الإنتاج /أنظمة الجودة وتكاليفها/ – كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية- جامعة دمشق.Basel62.sanofa@gamil.com

## الملخّص:

نظراً لانتشار الصخور البازلتيّة وبكمياتٍ هائلة جداً في الجمهورية العربية السورية ولما تتمتع به من خواصٍ فيزيائيةٍ وكيميائيةٍ عاليةٍ، ونتيجة الطلب المتزايد عالمياً على منتجات الصخور البازلتيّة وذلك من خلال عمليّة صهر هذه الصخور لإنتاج الألياف البازلتيّة المستمرّة (BCF) والتي تشكّل المادّة الأساسيّة للعديد من المنتجات البازلتيّة الأخرى اللاحقة،

مثل: (الخيوط والقضبان والأنابيب والأقمشة والملابس"البازلتيّة"، وغيرها الكثير)، جاءت هذه الدراسة لتوضيح إمكانيّة تطبيق استثمار الصّخور البازلتيّة في سورية – محافظة السّويداء- بالاضافة الى دراسة الجدوى الاقتصاديّة الأوليّة للمشروع الاستثماري لاعطاء فكرة أولية عن المستلزمات المادية والمالية والبشرية لاقامته، وكذلك التخمين الأولي عن المردودات الاقتصاديّة والمنافع المتوقعة منه مقابل الاستثمارات اللازمة له.

ولتحقيق أهداف هذه الدّراسة تم تصميم استبيانٍ وتوزيعه على عيّنة عشوائيّة من مختلف فئات الإدارة العليا والمتوسّطة في بعض الوزارات الموضوعة قيد الدّراسة في سورية (وزارة الصّناعة، ووزارة النّفط والثّروة المعدنيّة "المؤسسة العامة للجيولوجيا")، اعتُمدت لغايات التّحليل، وتوصّلت الدراسة الإحصائية، ودراسة الجدوى الاقتصاديّة الأوليّة للمشروع المقترح إلى مجموعة من النّتائج أهمّها:

يمكن تطبيق استثمار الصّخور البازلتيّة في الجمهورية العربية السورية – محافظة السّويداء، إذ تبين أن التركيب الكيميائي للصخور البازلتيّة في السّويداء ملائم جداً لتصنيع الألياف والخيوط البازلتيّة المستمرّة، خاصة بمحتوى $SiO_2$ والذي يبلغ 46% وأكثر، والذي يعتبر الشرط الرئيسي في عملية التصنيع.

تم تحديد موقع المشروع المقترح في السّويداء (منطقة شهبا)، وبطاقة إنتاجية تبلغ 2500 طن سنوياً مبدئياً، وبربح إجمالي سنوي يبلغ 5893350 $US خمسة ملايين وثمانمائة وثلاثة وتسعون ألف وثلاثمائة وخمسون دولار، وبفترة استرداد لرأس المال بلغت 3.2 سنة.

**الكلمات المفتاحية:** الصخور البازلتيّة، الألياف البازلتيّة المستمرّة (BCF)، الاستثمار، المشروع الاستثماري، الجدوى الاقتصاديّة الأوليّة.

تاريخ الايداع: 2022/8/22
تاريخ القبول:17 /2022/10

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

# A Study of the Possibility of Applying the Basalt Rocks Investment in Syria - Al-Swaida Governorat - for the Manufacture of Basalt Continuous Fibers "BCF", and Its Initial Economic Feasibility

**Hossam Nedal Ghanem*[1] Basel Mohamed Omar Sanoufeh[2]**

*[1]. PhD Student in Dept. Of Mechanical Design & Production / Industrial Engineering/- Faculty of Mechanical & Electrical engineering – Damascus university. Eng.hossam.gh86@gmail.com

[2]. Assistant Prof. in Dept. Of Production / Quality systems and costs/ – Faculty of Mechanical & Electrical engineering – Damascus university.

Basel62.sanofa@gamil.com

Received:22 /8/2022
Accepted:17/ 10/2022

**Copyright:** Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

## Abstract:

Due to the spread of basalt rocks in very huge quantities in the Syrian Arab Republic and its high physical and chemical properties, and as a result of the increasing global demand for basalt rock products, through the process of melting these rocks to produce basalt continuous fibers (BCF), which constitutes the basic material for many basalt products. Subsequent others, such as: ("basalt" yarn, rods, pipes, fabrics, clothes, and many others), this study came to clarify the possibility of applying the investment of basalt rocks in Syria - Al-Swaida Governorate - in addition to the initial economic feasibility study for the investment project to give an initial idea of the material, financial and human requirements To establish it, as well as an initial assessment of the economic returns and expected benefits from it in exchange for the necessary investments. As well to successfully achieve the aims of this study, we designed a questionnaire that was distributed to random and different groups of intermediate and upper management in some ministries which are under studying in Syria (Ministry of Industry, and Ministry of Oil and Natural Resources "The General Establishment of Geology"), that was taken for purposes of analysis, The Statistical study and preliminary economic feasibility study for the proposed project ended up to a set of results, the most important ones are:

The investment of basalt rocks can be applied in the Syrian Arab Republic - Al-Swaida Governorate, as it was found that the chemical composition of basalt rocks in the endosperm is very suitable for the manufacture of continuous basalt fibers and threads, especially with a SiO2 content of 46% and more, which is the main condition in the manufacturing process.

The proposed project site was located in Al-Swaida (Shahba region), with a production capacity of 2500 tons per year initially, and with a total annual profit of 5893350 US $, and a capital payback period of 3.2 years.

**Key words**: basalt rocks, basalt continuous fibers (BCF), investment, investment project, initial economic feasibility.

## المقدمة:

يُعد الاستثمار قاطرة النّمو الاقتصادي للدول لأنّه يؤدّي إلى قيام العديد من المشروعات الإنتاجيّة والخدميّة وفي مختلف المجالات ويخلق فرص عمل جديدة، كما يوفّر فوائض ماليّة للحكومة وللأفراد يتم عادة استعمالها بتأمين احتياجاتهم ممّا يؤدّي إلى زيادة القدرة الاستيعابيّة للاقتصاد الوطني وتوسيع الاستهلاك وتحسين مستوى معيشة المواطن، وتُعد سورية بيئة جاذبة للاستثمار بسبب العديد من العوامل، نذكر بعضاً منها:

- الموقع الجغرافي الاستراتيجي التي تتمتّع به (ملتقى القارات الثلاث "آسيا وإفريقيا وأوروبا"– وفي وسط منطقة الشرق الأوسط– ومنفذ على البحر الأبيض المتوسّط).
- بنية تحتيّة ذات مستوى مقبول (شبكة من الطّرق والمواصلات تربط بين كافة القرى والمدن السورية، وموانئ حديثة على البحر الأبيض المتوسّط، وشبكات الكهرباء والهاتف والفاكس والإنترنت).
- توفّر موارد بشريّة كبيرة ومؤهّلة بشكلٍ مقبول (45% من السّكان دون سن الخامسة والعشرين، وارتفاع نسبة المتعلمين).
- نفاذ إلى الأسواق العربيّة للدول المجاورة "لبنان والأردن والعراق وفلسطين"، والأسواق العالميّة عن طريق الاتفاقيّات الدوليّة.
- توفّر وتنوع الموارد الطبيعيّة والمدن الصّناعية والمناطق الصّناعية.
- كفاءة البنية القانونية والمزايا والإعفاءات والتسهيلات الخاصة للمشاريع الاستثمارية (تبسيط الإجراءات أمام المستثمرين من خلال القوانين والمراسيم التي تشجّع على الاستثمار). [1]

انطلاقاً ممّا سبق كان لا بدّ من الحفاظ على جميع الاستثمارات القائمة في سورية وجذب المزيد من الاستثمارات، خاصة وَأنّ موضوع الاستثمار حالياً ليس موضوعاً هاماً فحسب، وإنّما هو رافعة الاقتصاد الجديد والطريق إلى مستقبلٍ أفضل للأجيال القادمة ويُعتبر الموضوع الاستراتيجي الأول في زمن تقل فيه الموارد وتزداد فيه التحديات.

## 1- أهميّة الدّراسة:

إن الإسراع في استثمار الصّخور البازلتيّة في سورية– محافظة السّويداء هام جداً على الأصعدة التالية:

الصعيد المحلّي: كون المحافظة بأمس الحاجة إلى مشاريع صناعية واقتصادية تعتمد الخامات المتوفرة لديها، وبالتالي خلق فرص عمل جديدة لتشغيل الأيدي العاملة والتقليل من نسبة البطالة وتحسين مستوى المعيشة.

الصعيد الدّولي: لما له من دور في تحسين عملية الإسراع بالتنمية وفي دعم الاقتصاد الوطني من حصيلة قَطِع أجنبي وغيره.

## 2- أهداف الدّراسة:

**1-** إعطاء صورة واضحة المعالم لإدارتي الوزارتين الموضوعتين قيد الدّراسة عن أهميّة استثمار الصّخور البازلتيّة في سورية – محافظة السّويداء– في إنتاج الألياف البازلتيّة والتي تشكّل المادّة الأساسية للعديد من المنتجات البازلتيّة الأخرى اللاحقة.

**2-** محاولة الكشف عن إمكانيّة تطبيق استثمار الصّخور البازلتيّة في سورية – محافظة السّويداء، ودراسة جدواه الاقتصاديّة الأوليّة لإعطاء فكرة أولية عن المستلزمات المادية والمالية والبشرية لإقامته وكذلك التخمين الأولي عن المردودات الاقتصاديّة والمنافع المتوقعة منه مقابل الاستثمارات اللازمة له.

## 3- مشكلة الدّراسة:

تتمثل المشكلة الرئيسية في الدّراسة في أن الصّخور البازلتيّة في السّويداء تُعتبر ثروة مبددة بالرغم من توفرها بكميات هائلة وإلى الآن لم يتم استثمارها بالشكل الأمثل، وبناءً على ما تقدم فإنه يمكن صياغة مشكلة الدّراسة الحالية في التساؤل التالي:

- هل يمكن تطبيق استثمار الصّخور البازلتيّة في سورية – محافظة السّويداء؟

## 4- فرضيّات الدّراسة:

بناءً على الإطار النظري والدّراسات المرجعيّة وللإجابة على تساؤلات الدّراسة، يمكن صياغة فرضية الدّراسة على النحو التالي:

HO-1 "لا يمكن تطبيق استثمار الصّخور البازلتيّة في سورية – محافظة السّويداء".

## 5 – الإطار النظري:

### 1.5 – الصخور البازلتيّة: Basalt Rocks

تعتبر من أقدم الصّخور التي عرفها الإنسان وأكثرها انتشاراً إذ أنها تشكل ثلث القشرة الأرضية، وتعرّف بأنها عبارة عن صخور بركانية تدفقية ذات منشأ ناري وقاعدية التركيب (SiO2 46-52%)، دقيقة التبلور والتحبب، سريعة الجريان نتيجة لزوجتها المنخفضة، تتميز بألوانها الداكنة والمائلة إلى السواد وبنية نسيجية ناعمة مؤلفة من بلورات البلاجيوكلاز والأوليفين والبيروكسين والزجاج البركاني [2]، وتغطي مساحات شاسعة من أراضي الجمهورية العربية السورية، وقد تركزت الفعاليات البركانية في المناطق الجنوبية والوسطى والمنطقة الساحلية وحلب وشمال شرق سورية، وتتمتع الصّخور البازلتيّة بالمواصفات التالية: [3]

تتميز من الناحية الصّناعية بثبات حراري وكيميائي عاليين، وعازلية جيدة للحرارة وقدرة عالية لامتصاص الصوت والضجيج، ومقاومة عالية للعوامل الجوية ولعوامل الاهتراء وللأوساط الكيميائية والرطوبة، ومقاومة شديدة للكسر، وقساوة وصلابة عالية تقترب من قساوة الألماس، بالإضافة إلى أنها خامات طبيعية نظيفة وغير ملوثة للبيئة وتتمتع بمواصفات جماليّة عالية.

أما الصناعات القائمة على الصخور البازلتيّة تتطلب مواصفات كيميائية وفيزيائية محددة لهذه الصخور أهمها:[4] أن تكون الصخور حمضية (نسبة أوكسيد السيلكون $SiO_2 <$ 46%)، وأن تتمتع بلزوجة منخفضة بحيث تسهّل جريان المصهور البازلتي وتجانسه، وأن يكون الصخر كتلي ومتجانس وناعم التبلور وغير معرض للتجوية ولا يحتوي على فلزات ثانوية مثل الغضار والكربونات والزيوليت وأية شوائب أخرى، قيمة محددة لمعيار الحامضية MK=1.1-3 وعيار اللزوجة MT=2.5-6 وثابت الصهر R=2.2-4.4 وفي الوقت الحاضر لا يوجد نموذج معياري وحيد للمواصفات والخصائص الكيميائية المطلوبة للصخور البازلتيّة لإنتاج مصاهير البازلت والخيوط والألياف البازلتيّة.

### 2.5 – الصخور البازلتيّة في محافظة السّويداء:

بعد الاطلاع على دراسات مديرية المؤسسة العامة للجيولوجيا في السّويداء تبين وجود احتياطي كبير من الصخور البازلتيّة منها ما هو متواجد فوق سطح الأرض، ومنها ما يصل إلى أعماق كبيرة جداً تصل حتى m (700-800) وموزعة على شكل صبات بازلتية وتقدر بمليارات الأمتار المكعبة، وبالاعتماد على تلك الدراسات تم إجراء مقارنة بين نتائج التحليل الكيميائي لعينات من البازلت المأخوذ من عدة مواقع (مناطق) في محافظة السّويداء والتي هي (شهبا، القريا، الرشيدة، تل الحرف، الرحى) وبين حدود التركيب الكيميائي (max-min) للصخور البازلتيّة الصالحة لإنتاج الألياف والخيوط البازلتيّة عالمياً والموضحة بالجدول رقم (1).

**الجدول (1) مقارنة نتائج التحليل الكيميائي للصخور البازلتيّة الصالحة لإنتاج الألياف والخيوط البازلتيّة عالمياً [3] [4] [5] [6]، مع عينات للصخور البازلتيّة المأخوذة من مناطق مختلفة في السّويداء، من إعداد الباحث**

| حدود التركيب الكيميائي للصخور لإنتاج الألياف عالمياً | | | عينات الصخور من مناطق مختلفة في السّويداء | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| البنية | min | max | الرحى | تل الحرف | الرشيدة | القريا | شهبا |
| $SiO_2$ | 45 | 60 | 46.04 | 46.3 | 45.92 | 46.05 | 47.9 |
| $Al_2O_3$ | 12 | 19 | 16.41 | 15.5 | 15.44 | 17.25 | 13.36 |
| CaO | 6 | 12 | 11.17 | 8.94 | 10.33 | 9.2 | 9.21 |
| FeO | 3 | 8 | 7.2 | 7.73 | 6.99 | 9.57 | 8.41 |
| MgO | 3 | 7 | 5.77 | 8.73 | 5.94 | 11.15 | 10.07 |
| $Fe_2O_3$ | 2 | 7 | 5.42 | 4.58 | 5.15 | 2.47 | 13.17 |
| $Na_2O$ | 1.5 | 4 | 3.38 | 3.55 | 3.21 | 3.1 | 4.01 |
| $TiO_2$ | 0.9 | 2 | 2.74 | 2.34 | 3.48 | 2.27 | 2.75 |
| $K_2O$ | 1 | 2 | 0.93 | 1.21 | 1.35 | 0.83 | 0.86 |
| $H_2O$- | | | 0.8 | 0.83 | 1.6 | 1.06 | 0.49 |
| $P_2O_5$ | | | 0.45 | 0.34 | 0.81 | 0.42 | 0.61 |
| $H_2O$+ | | | 0.18 | 0.38 | 0.3 | 0.13 | 0.94 |
| MnO | 0.2 | 0.3 | 0.16 | 0.13 | 0.15 | 0.16 | 0.16 |
| S | | | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.02 |
| AciMod | | | 3.74 | 2.93 | 2.54 | 2.61 | 2.52 |

من معطيات الجدول رقم (1) وبمقارنة النتائج نستنتج أن التركيب الكيميائي للصخور البازلتيّة في السّويداء ملائم جداً لتصنيع الألياف والخيوط البازلتيّة المستمرّة، خاصة بمحتوى $SiO_2$ والذي يبلغ 46% وأكثر والذي يعتبر الشرط الرئيسي في عملية التصنيع. [4] [7]

**3.5- لمحة تاريخية حول تصنيع الألياف البازلتيّة:**

إن تطبيقات البازلت معروفة منذ العصر الروماني عندما كانت هذه المادة تستخدم بشكلها الطبيعي للأرصفة وأحجار البناء، ثم تم اكتشاف هذه الفكرة من قبل العالم الفرنسي Paul Dhé، وفي عام 1960 بدأت كل من الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي (اتحاد الجمهوريات السوفياتية) في التحقيق في تطبيقات BF لا سيما في المجال العسكري، وبعد تفكك الاتحاد السوفيتي عام 1991، ظهرت نتائج الأبحاث السوفيتية[9]، وفي عام 2000 تم إيجاد وتطوير تقنية جديدة وبسيطة ومعدات تكنولوجية جديدة لإنتاج الخيوط والألياف البازلتيّة ذات تكاليف قليلة واستهلاك قليل للطاقة، وتم في عام 2002 إنشاء أكبر مصنع في العالم لإنتاج الألياف البازلتيّة تستخدم كافة منتجاته حالياً في مجال صناعة السيارات (شركة Toyota اليابانية لصناعة السيارات) وبحلول نهاية عام 2018 في الصين[4]، وبحسب [9] فإنه يوجد أكثر من 70 مصنعاً صناعياً وتجارياً مسجلاً للألياف البازلتيّة، (12) منها لديها قدرة إنتاج سنوية تزيد عن 3000 طن.

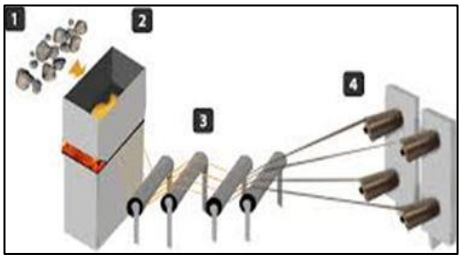
أما في الوقت الحاضر ومع تطور التكنولوجيا أصبحت هذه التقنية والمعدات اللازمة لهذه الصّناعة قليلة وبسيطة جداً وغير معقدة وبنفس الوقت غير مكلفة، وأصبحت مربحة بشكلٍ كبير.

**4.5- تقانة تصنيع الألياف البازلتيّة: [3] [10]**

يتم تكسير الصّخور البازلتيّة التي يتم الحصول عليها من المقالع القريبة إلى حصى بأقطار صغيرة (2-5 cm)، بحيث تكون الصّخور المكسرة نقية جداً وخالية من الشوائب ومتجانسة في التركيب، ثم تمرر عبر سير ناقل إلى فرن الصهر الرئيسي حيث يتم صهر البازلت وبدرجات حرارة (1400-1650 C°) بشكله الطبيعي ودون أية إضافات كيمائية أو تعديلات أو غيرها، ثم يتحول البازلت في فرن الصهر إلى مصهور بازلتي يترك المصهور ليتجانس حتى درجة عدم التبلور المطلوبة حيث يتحول في درجات (1500-1600 C°)

بشكلٍ كامل من بازلت مبلور (أي تصطف الأيونات في الاتجاهات الثلاثة بشكل هندسي منتظم) إلى بازلت، ثم يتم تحضير المصهور البازلتي للمعالجة حسب درجة اللزوجة المطلوبة ويصب في أفران تغذية صغيرة ثم يمرر عبر وحدات سحب الخيوط البلاتينية (هذه الوحدات عبارة عن صفائح مثقبة مصنوعة من البلاتين والروديوم تحتوي على 200 ثقب، 400، 800، أو أكثر) ويمكن سحب الألياف من المصهور تحت الضغط الهيدروستاتيكي ثم يتم تطبيق التحجيم على سطح الألياف بواسطة قضيب تحجيم ( معدّل حجمي لأبعاد الخيوط وأقطارها) ثم يتم سحب الخيوط البازلتيّة الأوليّة والتي تمرر عبر آلة غزل ولف الخيوط التي تحولها إلى بكرات ولفائف من الخيوط البازلتيّة والتي تعتبر المنتج الأول في عملية التصنيع ويدعى خصل الألياف البازلتيّة "Basalt Fiber Roving" كما هو موضح بالشكل رقم (1)، ليتم بعد ذلك مرحلة التصنيع على البارد، وفق طريقتين: [11]

- إضافة مادة غرائية من مشتقات السيلكون SILANE (SiH4) رابطة للألياف الميكرونيّة، وإضافة مادة أخرى زيتية تغمر بها الألياف بغية اكسابها الطراوة لعمليات الغزل والنسيج اللاحقة لصناعة ما يلي: (الخيوط المنسوجة والأقمشة غير المنسوجة والخيوط المفتولة والحبال ..الخ).
- الغمر بمادة الإيبوكسي لصناعة ما يلي: (القضبان والأنابيب البازلتيّة والشبكات ..إلخ).




**الشكل (1) مخطط توضيحي لتكنولوجيا تصنيع الألياف البازلتيّة**

(1) حجارة بازلتية، (2) فرن الصهر، (3) وحدات سحب بلاتينية ،(4) آلات لف الخيوط البازلتيّة

**5.5- التطبيقات العمليّة لأهم منتجات تصنيع الألياف والخيوط البازلتيّة:**

إن تزايد الاهتمام العالمي بالمنتجات البازلتيّة الطبيعيّة أدى إلى تعدّد وتنوع هذه المنتجات وزيادة استخداماتها خاصة في البلدان الصّناعية نذكر منها ما يلي:[12]

**1.5.5 – القضبان البازلتيّة المركبة:**

صممت باستخدام ألياف البازلت وراتنج الإيبوكسي حيث تتكون من (80% ألياف بازلتية، و20% إيبوكسي) لتحل محل الفولاذ والفيبرغلاس كعناصر تقوية في صناعة الخرسانة والموضحة بالشكل رقم (2) وفي البناء والصناعات الأخرى، والتي تتمتع بما يلي:

- غير قابلة للتآكل، ومقاومة للعوامل الكيميائية وهنا تبرز أهميتها في البيئة البحرية.
- مقاومة شد ثلاثة أضعاف تلك الموجودة في القضيب الفولاذي المستخدم عادة في تشييد المباني.
- وزن القضيب البازلتي يبلغ ثلث وزن الفولاذ ومعامل التمدد الحراري قريب جداً من الخرسانة.
- الأداء الميكانيكي العالي للقضبان البازلتيّة والمقاومة العالية للتآكل القلوي، لذلك تستخدم في حواجز الطرق السريعة والهياكل البحرية وأسطح الجسور. [4]

**الشكل (2) خرسانة الألياف البازلتيّة في البناء، [13]**

**2.5.5- الأنابيب البازلتيّة:**

بحسب [3] يتم الحصول عليها عن طريق لف الخيوط البازلتيّة المشبعة بمادة رابطة، وتتمتع بالقدرة على نقل البترول والمنتجات البترولية والغازات والسوائل العدوانية والمياه الساخنة والباردة وما إلى ذلك وتتمتع بعدة ميزات:

- وزن المتر الطولي أقل بـ 4.5 مرة، ولا يحتاج تركيبها لآليات هندسية معقدة ومكلفة، نظراً لخفة وزنها.

- عمرها الخدمي أكثر من 60 عام بدون إجراءات حماية وعزل.
- مقاومة للرطوبة والعوامل الجوية.
- ضياعات الجريان أقل وبالتالي جريان أفضل للموائع.

**الشكل (3) الأنابيب البازلتيّة لنقل السوائل، [9]**

**3.5.5 – الملابس والأقمشة البازلتيّة:**

بحسب [7] تتمتع الأقمشة البازلتيّة ومنتجاتها والموضحة بالشكل رقم (4) بقوة عالية كما أنها غير قابلة للاشتعال، وتحافظ على سلامتها حتى 980+ درجة مئوية، ومقاومة للإشعاع الكهرومغناطيسي والرطوبة والتآكل ومقاومة للمواد الكيميائية (الوسط الحمضي والقلوي والأملاح) ولها خصائص عزل كهربائي جيدة،

**الشكل (4) الملابس والأقمشة البازلتيّة [4]**

**4.5.5 – الحصر والشبكات البازلتيّة:**

وهي عبارة عن شبكات مصنوعة من الألياف البازلتيّة المستمرّة، مخصصة لتقوية الخرسانة الاسفلتية للطرق واصلاحها وتقوية جدران التربة ومنحدرات الطرق ولأسطح الأبنية، أثناء بناء الطريق يتم وضع شبكة BCF بين طبقة الحجر المكسور وطبقة الخرسانة الإسفلتية ، وأثناء أعمال الإصلاح يتم وضعه بين طبقات الخرسانة الإسفلتية كما هو موضح بالشكل رقم (5). [15]

**الشكل (5) تطبيق Geotextile mesh على الطرقات**

**6.6 – الصناعات المستهدفة في استخدام الألياف والخيوط البازلتيّة ومنتجاتها:**

تم التوجه إلى استخدام الألياف البازلتيّة في صناعة السيارات (سيارة تويوتا) ككاتمات صوت ثانوية (مخمدات الضوضاء)، وفي تصنيع أسطوانات الغاز الطبيعي المضغوط، وفي وسادات قرص فرامل السيارات والقوابض والهياكل والعجلات وتنجيد المقاعد [8]، وأصبح للألياف تطبيقات مختلفة في البناء المدني والصناعي [13]،[4] مثل: مواد البناء والأنابيب والقضبان وتركيبات الأنابيب وعزل الصوت للأرضيات والجدران وفي الخزانات والمداخن وهياكل الحماية من الحرائق وفي الجسور والأنفاق، كما وتم استخدامه في مجال هندسة الطاقة[8]،[2] مثل: العزل للكابلات الكهربائية وفي تصنيع أعمدة المصابيح وعوازل لخطوط الطاقة عالية التوتر، وتم استخدام منتجات البازلت في صناعة الكيماويات والبتروكيماويات [4] وفي شفرات التوربينات الهوائية وصناعة المنتجات الرياضية (عصي الهوكي ومضارب التنس والزلاجات وألواح التزلج على الجليد والسهام) وهندسة الطاقة النووية والصناعات الميتالوجينية والصناعات النفطية وصناعة الطائرات والصواريخ والسفن والمراكب البحرية وصناعة الفلاتر والصناعات الدفاعية (الدروع الواقية من الرصاص، وحماية مستودعات القذائف والصواريخ ...إلخ) وبالتالي تدخل الألياف

البازلتيّة في جميع نواحي الحياة، ودعيت مجالات استخدام الألياف البازلتيّة بمستوى التريليون "trillion level". [9]

## 7 – الدراسات المرجعية:

نظراً لعدم توفر دراسات مرجعية وبحسب معرفة الباحث حول تطبيق استثمار الصخور البازلتيّة في سورية وفي الوطن العربي، جاءت هذه الدراسة لتكون الأولى من نوعها والتي تدرس إمكانيّة تطبيق استثمار الصخور البازلتيّة في سورية – محافظة السّويداء ودراسة جدواها الاقتصاديّة، لذلك تم الاستفادة من بعض الدراسات التي توضح أهميّة الألياف البازلتيّة والطلب العالمي المتزايد عليها.

نذكر من هذه الدراسات دراسة (شرف) [4] عام 2009 حيث قدم الباحث في هذه الدّراسة إطاراً نظرياً هاماً شرح فيه المواصفات العامة للصخور البازلتيّة في سورية، وحدد المواصفات الكيميائية والفيزيائية للصخور البازلتيّة التي تقوم عليها الصناعات المختلفة وحدد (D Saravanan) [5] عام 2006 نوعية الصّخور المناسبة لتصنيع الألياف البازلتيّة وذلك بالاعتماد على محتوى SiO2 فيها والمقدر بحوالي 46% "البازلت الحامضي"، وجاءت دراسة (Osnos) [12] عام 2016 لتصف الحالة الراهنة للتطور التكنولوجي والأجيال الجديدة من معدات المعالجة، وخلصت هذه الدّراسة إلى أن تطوير تكنولوجيا تصنيع الألياف البازلتيّة يؤدي إلى إنتاج "BCF" بتكلفة تعادل أو تقل عن تكلفة إنتاج الألياف الزجاجية، وبالتالي تخفيض سعر البيع ممّا يؤدي إلى زيادة في إنتاج ومبيعات مواد الـ "BCF" وبالتالي زيادة في الربحية والتي قد تصل إلى أكثر من 100%، وأوضح تقرير سوق ألياف البازلت في العالم [15] عام 2019 بأنه من المتوقع نمو سوق ألياف البازلت من 227 مليون دولار أمريكي في عام 2019 إلى 397 مليون دولار أمريكي بحلول عام 2024 بمعدل نمو سنوي مركب بلغ 11.8 ٪، أما بحسب [16] فقد بلغ حجم السوق العالمي للألياف البازلتيّة 283.8 مليون دولار في عام 2021، ومن المتوقع أن يصل إلى 798.6 مليون دولار بحلول عام 2030، بمعدل نمو سنوي إجمالي (ACGR) قدره 12.2% خلال الفترة 2021-2030 إذ استحوذت الـ "BCF" على حوالي 90% من حصة عائدات السوق في عام 2021 ومن المتوقع أن تنمو هذه الفئة بمعدل نمو سنوي مركب يبلغ حوالي 13% في السنوات القادمة، ومن خلال ما تم عرضه سابقاً نلاحظ مدى كمية الطلب العالمي والمتزايد على الألياف البازلتيّة المستمرّة، وبالتالي لا بدّ من رفع لواء دعوة صادقةٍ لاستثمار تلك الثروة في سورية خاصةً في مرحلة إعادة الإعمار ولنطلق شعار: (تحويل الحجر إلى الذهب).

## 8 – الدراسة الإحصائية:

### 1.8 – منهج البحث المستخدم:

تم اتباع المنهج الوصفي التحليلي في إجراء الدّراسة، لما يمتاز به من توفير للبيانات والحقائق عن المشكلة موضع الدّراسة، إضافة إلى تفسيرها والوقوف على دلالتها.

### 2.8 – مجتمع الدراسة:

يتكون من بعض الوزارات في الجمهورية العربية السورية تم اختيارها بشكلٍ قصدي وهي: وزارة الصّناعة، ووزارة النّفط والثّروة المعدنيّة (المؤسسة العامة للجيولوجيا)، كونهما تعتبران من أكثر الوزارات المعنية بموضوع استثمار الثّروات الطبيعيّة في سورية، كما وتمّ اختيار عيّنة عشوائية من كلا الجنسين من مختلف فئات الإدارة العليا والمتوسّطة فقط وذلك لتعزيز الثقة بالنتائج المستخلصة من الدّراسة، حيث بلغ عدد الاستبيانات الموزّعة (30) استبيان بمعدل (15 استبيان لكل وزارة) وتم استردادها جميعاً، وبعد معاينتها تبين أنها صالحة لأغراض التحليل الإحصائي، حيث أنه للقسم الثاني منه تم اعتماد مقياس ليكرت (Likert Scale) خماسي التدريج، الذي يتوزّع فيه التمثيل على المقياس وفق ما يلي (1, 2, 3, 4, 5) لتتوافق مع حقل الإجابات على الترتيب (أتفق بشدة، أتفق، محايد، لا أتفق، لا أتفق بشدة)، علماً بأنّ معيار الاختبار الفرضي البالغ

(3) هو عبارة عن متوسّط أوزان مقياس ليكرت الخماسي، والجدول (2) يوضح أقسام الاستبيان.

**الجدول رقم (2) أقسام الاستبيان**

| أقسام الاستبيان | المتغير |
|---|---|
| القسم الأول (الخصائص الديموغرافية لأفراد عينة الدراسة) | (الجنس، العمر، المركز الوظيفي، المؤهل العلمي، عدد سنوات الخبرة) |
| القسم الثاني | إمكانيّة تطبيق استثمار الصخور البازلتيّة في سورية– محافظة السّويداء، بواقع 10 أسئلة |

كما وتم اعتماد اتجاه التوافق (تقسيم درجات الموافقة على عبارات الاستبيان) كما في الجدول رقم (3): [17]

**الجدول (3) اتجاه التوافق (مستوى التطبيق) مع عبارات الاستبيان**

| المتوسط الحسابي | اتجاه التوافق |
|---|---|
| 1.79-1 | ضعيف جدّاً |
| 2.59-1.80 | ضعيف |
| 3.39-2.60 | متوسّط |
| 4.19-3.40 | جيّد (مرتفع) |
| 5-4.20 | جيّد جدّاً (مرتفع جدّاً) |

## 3.8 – المعالجة الاحصائية:

لغرض معالجة البيانات وتحليلها احصائياً، تم تفريغ إجابات الاستبيانات في ورقة عمل "Worksheet" على برنامج مايكروسوفت إكسل "Microsoft Exel" ونقلها إلى البرنامج الإحصائي للعلوم الاجتماعية (SPSS-19)، وبعد تحليل البيانات في ضوء أهداف الدّراسة وفرضياتها تم التوصل إلى ما يلي:

### 1.3.8 - خصائص عينة الدراسة:

تبين أن نسبة الذكور أعلى من نسبة الإناث، وأن نسبة الأعمار (31-40) سنة و(50.41) سنة احتلتا المرتبتين الأولى والثانية وبنسبة إجمالية بلغت 79.96% كما وأن معظم المجيبين على الاستبيان هم رؤساء أقسام، والذي يعزز من ثقة النتائج المستخلصة هو أن معظم المجيبين من حملة الإجازة الجامعية ويتمتعون بخبرة تتراوح بين (16-10) سنة.

**2.3.8 – اختبار فرضية الدراسة:** تم اختبار هذه الفرضية بالاعتماد على الأسئلة (1–10) من الاستبيان، ويوضح الجدول رقم (4) نتائج التحليل الاحصائي للقسم الثاني من الاستبيان، حيث يتّضح من النتائج النهائيّة الواردة في الجدول (4) أنّ المتوسّط الحسابي لعبارات إمكانيّة تطبيق المشروع والمتمثّلة بالعبارات (1-10) بلغ (4.24) وهو أكبر من معيار الاختبار الفرضي البالغ (3) من أصل (5) درجات على مقياس ليكرت (Likert Scale)

**الجدول (4) نتائج التحليل الاحصائي للقسم الثاني من الاستبيان، من إعداد الباحث**

| | العبارات محددة لتطبيق الاستثمار في محافظة السّويداء لإنتاج 2500 ton/ year | المتوسّط الحسابي | الانحراف المعياري | مستوى التطبيق |
|---|---|---|---|---|
| 1 | تتوفر المادة الخام (الصّخور البازلتيّة على شكل لابات) وبكميات هائلة | 4.40 | 0.489 | جيّد جداً |
| 2 | البنية التحتية (توفر شبكة من الطرق والمواصلات والكهرباء والهاتف والفاكس والانترنت) ملائمة لقيام المشروع. | 4.20 | 0.761 | جيّد جداً |
| 3 | القدرة على دراسة وتحديد جميع أنواع الصّخور البازلتيّة بحسب محتوى SiO2 والمناسبة لإنتاج الألياف البازلتيّة. | 4.24 | 0.566 | جيّد جدا |
| 4 | امتلاك فائض من الغاز الطبيعي LNG أو الغاز النفطي المسال lPG لتغذية المشروع بالكميات المطلوبة ($500\ m^3/ton$). | 4.46 | 0.621 | جيّد جداً |
| 5 | القدرة على تغذية المشروع بكمية المياه المطلوبة $20\ m^3/ton$ | 4.20 | 0.761 | جيّد جداً |
| 6 | القدرة على تغذية المشروع بالطاقة الكهربائية المناسبة 900 Kw/ ton | 4.26 | 0.583 | جيّد جداً |
| 7 | القدرة على امتلاك وتطوير تكنولوجيا التصنيع (الآلات، خطوط الإنتاج، Know-How ) لإنتاج الألياف البازلتيّة. | 4.13 | 0.681 | جيّد |
| 8 | توفر الموارد البشرية المؤهلة والقادرة على التدرب. | 4.00 | 0.643 | جيّد |
| 9 | القدرة على تسويق منتجات الصّخور البازلتيّة إلى معظم الدول العربية والأجنبية وبأسعار منافسة. | 4.17 | 0.347 | جيّد |
| 10 | القوانين والتشريعات تسمح باستثمار الصّخور البازلتيّة في سورية | 4.40 | 0.723 | جيّد جداً |
| | العبارات (1– 10) مجتمعة | 4.24 | 0.617 | جيّد جداً |

وهذا يشير إلى وضوح جميع العبارات لدى أفراد عينة الدّراسة وبانحراف معياري عام بلغ (0.617) معبراً عن وجود تشتت بسيط في الإجابات كما ونلاحظ أن اتجاه التوافق العام (مستوى التطبيق) يشير إلى (جيّد جدّاً) ممّا يعني بأن هذا الاستثمار قابل للتطبيق بدرجة جيدة جداً (مرتفع جدّاً) وفقاً لوجهة نظر أفراد عينة الدّراسة، وهذا يناقض الفرضيّة العدمية الوحيدة للدراسة وقبول الفرضية البديلة والتي تنص على أنه:

"يمكن تطبيق استثمار الصّخور البازلتيّة في سورية – محافظة السّويداء".

## 9 – دراسة الجدوى الاقتصاديّة الأوليّة للمشروع:

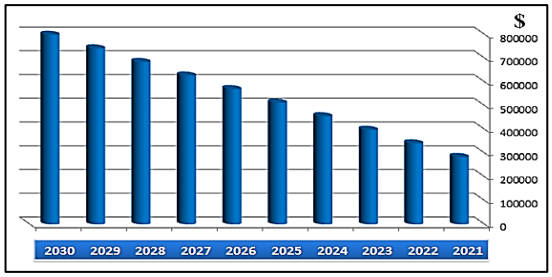
وتسمى أحياناً بدراسات ما قبل الاستثمار، والغرض منها توضيح الهدف الرئيسي من إقامة المشروع وإعطاء فكرة أولية عن مستلزماته المادية والمالية والبشرية وكذلك التخمين الأولي عن المردودات الاقتصاديّة والمنافع المتوقعة منه مقابل الاستثمارات اللازمة له، وبالتالي المضي في إجراء الدراسة التفصيلية للمشروع. [18]

إذ يتمثل المشروع في إنشاء مصنع لإنتاج الألياف البازلتيّة المستمرّة BCF، والذي يهدف لتحقيق ما يلي:

- إنتاج وبيع منتجات الألياف البازلتيّة على مستوى السوق المحلي.
- تلبية حاجة المستهلكين الصناعيين.
- تشغيل نسبة محددة من اليد العاملة.
- تحقيق السلامة البيئية والحد من التلوث البيئي.
- السرعة في الإنتاج والجودة العالية.
- محاولة تصدير المنتجات السورية إلى الأسواق الخارجية عربياً ودولياً.

### 1.9 – دراسة الطلب على الألياف البازلتيّة المستمرّة:

بحسب [16] بلغ حجم السوق العالمي للألياف البازلتيّة 283.8 مليون دولار في عام 2021، ومن المتوقع أن يصل إلى 798.6 مليون دولار بحلول عام 2030، بمعدل نمو سنوي إجمالي (ACGR) قدره 12.2% خلال الفترة 2021-2030، والموضح بالشكل رقم (6).




**الشكل (6) حجم السوق العالمية المتوقع للألياف البازلتيّة، من إعداد الباحث**

### 2.9 – السعر العالمي لبعض المنتجات البازلتيّة:

بحسب [19] فإن تكلفة المواد الخام البازلتيّة منخفضة للغاية حوالي (50-15) دولاراً للطن الواحد، أما في سورية– السّويداء فتكلفته أقل من الحد الأدنى عالمياً.

أما بالنسبة لأسعار الطن الواحد من المنتجات البازلتيّة عالمياً فهي على النحو التالي:

- الخيوط البازلتيّة على شكل خصل بقطر 15-13 ميكرون، حوالي 3000–3500 دولار.
- الخيوط البازلتيّة على شكل خصل بقطر 12-9 ميكرون – 3500–4500 دولار.
- الخيط المفتول: نمرة 200 tex حوالي 10000 دولار.
- الخيط المفتول: نمرة 600 tex حوالي 6000 دولار.
- الأقمشة غير المنسوجة وشبك التدعيم والأقمشة متعددة المحاور حوالي 4500 دولار.
- قضبان التسليح البازلتيّة: ويختلف سعرها وذلك حسب القطر، حيث تتراوح بين 5000-7000 دولار.
- الحبال البازلتيّة: حوالي 8000 دولار.

الربح للخيوط البازلتيّة على شكل خصل (لا تقل عن 100%)، وعند إعادة معالجة الخيوط البازلتيّة بتصنيع بقية المنتجات على البارد، مثل: الشباك، والأقمشة، والشبكات، وحديد التسليح، والأنابيب وغيرها من المركبات تصبح الأرباح أعلى من ذلك وبمعدل (2-1.5) مرة.

**3.9 – الدراسة الفنيّة (التقنيّة):**

وهي التي تمس مباشرة المشروع المدروس وخصوصياته حيث على أساسها يبدأ المشروع يأخذ شكله النهائي.

**1.3.9 – تحديد موقع المشروع:**

إن عملية اختيار موقع مشروع من هذا النوع يرجع بالدرجة الأولى إلى اختيار موقع تتوفر فيه شروط تطبيق هذه الصناعة والموضحة بشكل تفصيلي في الإطار النظري، وبالاعتماد على دراسات مديرية المؤسسة العامة للجيولوجيا في السّويداء، فلقد تبين أن منطقة شهبا هي المكان الأنسب لسببين:

- تصل أعماق الانسكابات البازلتيّة إلى حوالي (700- 800) m وبالتالي توفر كميات هائلة تكاد لا تنضب.
- توفر مقلع هائل في محافظة السّويداء في منطقة وادي اللوا (جنوب شرق شهبا) ويقع على بعد Km 2 شرق شهبا، ويتألف من 18 صبة بازلتية منفصلة عن بعضها البعض وتقدر كمية الصخور البازلتيّة فيه بحوالي 2.086 مليون طن.

**2.3.9 – عملية الإنتاج، وخطوط الإنتاج:**

عملية الإنتاج (تقانة التصنيع) تم شرحها سابقاً في الإطار النظري للدراسة، ولكن لا بدّ من التركيز على متممات عملية التصنيع، فبالإضافة إلى توفر المادة الخام والتي هي الصخور البازلتيّة لا بدّ من توفر ما يلي:

a- الغاز النفطي المسال: $500\ m^3$ للطن الواحد.

b- الطاقة الكهربائية: 900 Kw/h للطن الواحد.

c- المياه: $20\ m^3$ للطن الواحد.

d- أما في حال تم تصنيع منتجات بازلتية بتقانة الإنتاج على البارد فلا بد من توفر مادتين إضافيتين:

- المادة الأولى: وهي عبارة عن زيت من نوع خاص تغمر بها الألياف بغية اكسابها الطراوة ولتخفيف الاحتكاك قبل إدخالها آلات الغزل والنسيج أو لفها على بكرات.
- المادة الثانية: وهي عبارة عن مادة رابطة للألياف الميكرونية مع بعضها (غراء) ، وهذه المادة هي أحد مشتقات السيلكون تدعى Silane وتستورد من الخارج، وأهم شركتين تنتجان هذين المركبين هما: Dow-Corning & Wacker Chemie.

ونظراً للتكتم الشديد على صناعة الألياف البازلتيّة عالمياً، ولعدم وجود دراسات مرجعية تصف خطوط الإنتاج وآلية تركيبها وتشغيلها والمواصفات المطلوبة فيها، وبعد البحث تبين وبحسب معرفة الباحث وجود عدة شركات عالمية فقط تُعتبر المتحكم الرئيسي في السوق العالمية لتصنيع الألياف البازلتيّة، وهذه الشركات هي:

1. Kamenny Vek
2. JFE RockFiber Corp.
3. Zhejiang GBF Basalt Fiber Co.
4. Mafic SA
5. Basalt Fiber & Composite Materials Technology Development Co. Ltd.
6. Technobasalt-Invest LLC
7. ISOMATEX SA
8. Sudaglass Basalt Fiber Technology
9. INCOTELOGY GmbH
10. Shanxi Basalt Fiber Technology

وبعد البحث في بيانات تلك الشركات تم الحصول على دراسة (عرض سعر) من شركة أوكرانية تدعى: Basalt Fiber & Composite Materials Technology Development Co. Ltd توضح جميع الأعمال الخاصة بإعداد وتركيب وتدريب الموظفين وتشغيل خطوط الإنتاج وذلك حسب الآتي: [12]

المرحلة الأولى: تصنيع وتوريد وتركيب وتشغيل المعدات ذات الأولوية الأولى لخط إنتاج TE BCF 2000 المصنف بإنتاجية تبلغ 1000 طن من BCF سنوياً، وبزمن تنفيذ 4 أشهر.

المرحلة الثانية: تصنيع وتوريد وتركيب وتشغيل المعدات ذات الأولوية الثانية لخط إنتاج TE BCF 2000-2500 المصنف بإنتاجية 1000–1500 طن من BCF في السنة، وبزمن تنفيذ 5 أشهر، وتدريب الموظفين، وعند الانتهاء من هاتين

المرحلتين يكون المعمل قادراً على إنتاجية 2500 ton، كما هو موضح بالجدول رقم (5):

**الجدول (5) تكاليف خط الإنتاج TE BCF 2000-2500**

| المرحلة | تكلفة خط الانتاج $ | عدد الصفائح وبسعر 11922 $ للصفيحة | تكلفة صفائح البلاتين والروديوم $ |
|---|---|---|---|
| مرحلة 1 | 4840000 | 12 | 1430400 |
| مرحلة 2 | 4444000 | 13 | 1549600 |
| الإجمالي | 9284000 | 25 | 2980000 |
| التكلفة الإجمالية لخط الإنتاج مع الصفائح: 12.264.000$ وبطاقة انتاجية تصل لـ 2500 طن | | | |

**3.3.9 – الاحتياجات من العمالة:**

يحتاج المعمل إلى 51 عامل بحسب معرفة الباحث والجدول رقم (6) يوضح المرتبات الشهرية للعمال محسوبة بالدولار $، بواقع أربعة ورديات يومياً، وبأجور تقديريّة تفوق أجور العمالة في سورية بأضعافٍ مضاعفة.

**الجدول (6) الصفة الوظيفية للعمال وأجورهم، من إعداد الباحث**

| رقم | الصفة الوظيفية | عدد | مرتب شهري $ | الكلي للشهر $ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | مدير عام | 1 | 2000 | 2000 |
| 2 | مدير مالي | 1 | 1500 | 1500 |
| 3 | مدير تسويق | 1 | 1250 | 1000 |
| 4 | مدير فني | 1 | 1250 | 1250 |
| 5 | مدير انتاج | 1 | 1250 | 1250 |
| 6 | فني | 1 | 1000 | 1000 |
| 7 | فني صيانة | 2 | 750 | 1500 |
| 8 | فني | 1 | 1000 | 1000 |
| 9 | فني | 1 | 1000 | 1000 |
| 10 | فني | 1 | 1000 | 1000 |
| 11 | فني صيانة | 2 | 750 | 1500 |
| 12 | رئيس وردية | 4 | 600 | 2400 |
| 13 | رئيس معمل | 4 | 600 | 2400 |
| 14 | عامل انتاج | 12 | 500 | 6000 |
| 15 | عامل تخزين | 8 | 500 | 4000 |
| 16 | عامل تسويق | 2 | 500 | 1000 |
| 17 | سائق | 8 | 500 | 4000 |
| | مجموع | 51 | | 33800 |

من الجدول نلاحظ أن تكلفة الرواتب مجتمعة تعادل: $ 33800 للشهر الواحد، وهذا يكافئ 405600 $ للسنة الواحدة، وباعتبار أن الطاقة الانتاجية للمشروع 2500 طن سنوياً، بالتالي كلفة الرواتب لكل 1ton تعادل 162.24 $

**4.9 – التكاليف والأرباح المتوقعة:**

**1.4.9 – تكاليف إنتاج الطن الواحد من الـ BCF (تكاليف الإنتاج المتغيرة):**

وهي التكاليف التي تتغير بتغير حجم الانتاج وتتناسب مع كميته [18]، أما عناصرها الأساسية فهي موضحة بالجدول (7) إذ تبين بأن التكلفة الإجمالية للطن الواحد من الـ BCF تقدر بـ 1142.66 US $ (علماً أن الأسعار المدرجة فيه قدّرت بالسعر العالمي) أما السعر العالمي للطن الواحد يبلغ 3500$ وبالتالي الربح للطن الواحد يساوي (3500 – 1142.66 = 2357.34 $)

**2.4.9 – الربح الإجمالي السنوي:**

باعتبار الطاقة الإنتاجية للمشروع تقدر بـ 2500 طن في السنة، حيث أن عدد أيام العمل في السنة 350-345 يوم (الإنتاج مستمر على مدار العام) وبالتالي الربح الإجمالي سنوياً يساوي الربح للطن الواحد x 12 شهر ويساوي 5.893.350 US $.

**3.4.9 – نفقات التأسيس وتكاليف الإنتاج الثابتة والاهتلاكات:**

نفقات التأسيس وتتضمن نفقات (المسح الجيولوجي، رسوم وتراخيص، والضرائب ونفقات أخرى).

أما تكاليف الإنتاج الثابتة فهي تمثل المبالغ التي تنفق على الإنتاج دون أن يكون لها صلة مباشرة على كميته [19]، أما عناصرها الأساسية فهي: المباني والانشاءات، المكائن والآلات، الأجهزة والمعدات، السيارات ووسائل النقل، الأثاث والمفروشات،) وكل ما سبق موضح بالجدول رقم (8).

**الجدول (7) التكلفة الإجمالية للطن الواحد من الـ BCF والربح الإجمالي السنوي، من إعداد الباحث**

| م | الوصف | الكمية | تكلفة الوحدة US $ | التكلفة الإجمالية US $ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | المادة الخام (بازلت مطحون) | 1 ton | 50 | 50 |
| **2** | **غاز البترول المسال** | **500 $m^3$** | **0.77** | **385** |
| 3 | **الطاقة الكهربائية** | **900 kw/h** | **0.137** | **125** |
| 4 | المياه | 20 $m^3$ | 2.5 | 50 |
| **5** | **رواتب الموظفين** | **51** | - | **162.24** |
| **6** | **الخدمة والصيانة** | | **10** | **10** |
| 7 | **الضرائب عالمياً تقدر بـ 28% من أجور العمال** | 51 | - | 45.42 |
| **8** | **مصاريف غير مباشرة (لجميع المصانع عالمياً)** | | | **290** |
| 9 | مبيعات وتسويق | | | 25 |
| **10** | **التكلفة الإجمالية لـ 1 ton من الألياف البازلتيّة المستمرّة BCF** | | | **1142.66** |
| 11 | الربح الإجمالي السنوي | | | 5893350 |
| | | | | |

**الجدول (8) التكاليف الثابتة للمعمل والاهتلاكات، من إعداد الباحث**

| | الوصف | التكلفة $ | نسبة الاهتلاك % | التكلفة مع الاهتلاك |
|---|---|---|---|---|
| 1 | تأسيس الشركة والمسح الجيولوجي، رسوم وتراخيص والضرائب ونفقات سفر وتنقل | 50000 | 5 | 52500 |
| 2 | كلفة بناء المعمل بمساحة 4000 $m^2$ مع المرافق (طرق وكراجات) | 1000000 | 4 | 1040000 |
| | أثاث ومفروشات | 40000 | 10 | 44000 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 | شراء أرض بمساحة $15000\ m^2$ | 20000 | 0 | 20000 |
| 4 | محولة كهربائية 380 KVA | 30000 | 10 | 33000 |
| 5 | مولدة كهربائية 600 KVA | 75000 | 10 | 82500 |
| 6 | وسائل النقل والانتقال:<br>تركس عدد 2<br>رافعة شوكية عدد 1<br>شاحنة قلاب عدد 2<br>آليات سياحية عدد 2<br>آليات خدمة عدد 2 | 200000<br>90000<br>130000<br>42000<br>36000<br>498000 | 15 | 572700 |
| 7 | تكلفة خط الإنتاج بطاقة 2500 ton/ year وتشغيله مع تدريب العاملين | 12.264.000 | 10 | 13490400 |
| | إجمالي التكاليف الثابتة مع الاهتلاكات | | | 15335100 |

**4.4.9 – رأسمال التشغيل وإجمالي الاستثمار الرأسمالي الأولي وفترة استرداد رأس المال المتوقعة:**

رأسمال التشغيل: وهو المبالغ المطلوبة لتدوير شؤون العمل ويتم احتسابه بطريقة الكلف المتغيرة (المواد الأوليّة +الأجور والرواتب+ الخدمات الصناعية+ مصروفات مسبقة) ويتم احتسابه لمدة 3 أشهر ويعطى بالعلاقة التالية:

رأسمال التشغيل = كلفة الإنتاج السنوية المتغيرة/ 4 [18]

وبالاستفادة من الجدول (7) كلفة الانتاج لـ 1 ton تبلغ 1142.66 $ وباعتبار الطاقة الانتاجية تبلغ 2500 ton/year وبالتالي فإن رأسمال التشغيل:

$$(12500\ x\ 1142.66)/4 = 3570812\ US\ \$$$

إجمالي الاستثمار الرأسمالي الأولي: وهو حاصل جمع التكاليف الثابتة ورأسمال التشغيل ويبلغ 18905912 $

فترة استرداد رأس المال المتوقعة: وهي المدة الزمنية اللازمة لاسترجاع الأموال المستثمرة وتحسب من خلال حاصل قسمة إجمالي الاستثمار الرأسمالي الأولي على الربح الإجمالي السنوي (صافي التدفق النقدي الداخل سنوياً) [18] وتبلغ 3.20 سنة، تقريباً 38.5 شهر، وبعدها يتم جني الأرباح.

## 10 – نتائج الدراسة:

في ضوء الإطار النظري تم التوصل إلى النتائج التالية:

- يمكن تطبيق استثمار الصخور البازلتيّة في سورية– السّويداء لتصنيع الألياف البازلتيّة المستمرّة BCF،

حيث تبين أن الصخور البازلتيّة فيها مناسبة جداً لإقامة الصناعة وتتوفر بكميات كبيرة وفي عدة مناطق ويمكن توفير جميع متممات عملية التصنيع (الغاز النفطي المسال، والطاقة الكهربائية والمياه) وتبين أن المكان الأمثل لإقامة المشروع هو منطقة شهبا.

- الطاقة الإنتاجية للمعمل تبلغ 2500 طن سنوياً وسيتم تشغيله على مرحلتين: مرحلة أولى بطاقة إنتاجية 1000 طن وبزمن تشغيل 4 أشهر، ومرحلة ثانية يتم فيها رفع الطاقة لـ2500 طن، وبزمن تشغيل 5 أشهر.
- تكاليف إنتاج الطن الواحد من الألياف البازلتيّة المستمرّة: 1142.66 $
- الربح للطن الواحد: 2357.34 $
- الربح الاجمالي السنوي: 5893350 $
- إجمالي التكاليف الثابتة للمعمل: 15335100 $
- فترة استرداد رأس المال المتوقعة 3.20 سنة.

– تسهم دراسات الجدوى في الحفاظ على رؤوس الأموال من خطر إنفاقها في مشاريع لا جدوى منها ولكن مما تقدم من دراسة الجدوى الاقتصاديّة الأوليّة لمشروع استثمار الصخور البازلتيّة في السّويداء يتضح وجود جدوى اقتصادية من إقامة هذا المشروع وبالتالي المضي قدماً في إجراء الدراسة التفصيلية للمشروع.

## 11 – التوصيات:

– ضرورة الإسراع في تطبيق مشروع استثمار الصّخور البازلتيّة في سورية وخاصة في محافظة السّويداء مع ضرورة التركيز على التحسين المستمر في مناخ الاستثمار بكافة مكوناته ومستلزماته.

– عدم الاعتماد فقط على تصنيع الألياف البازلتيّة المستمرّة، بل توسيع الاستثمار لتصنيع كافة المنتجات البازلتيّة الأخرى (القضبان والأنابيب والشبكات والخيوط والملابس والأقمشة البازلتيّة) والتي تم شرحها في الإطار النظري للدراسة حيث تبين أن الطلب العالمي على المنتجات البازلتيّة يتزايد بشكلٍ كبير، كما وأن أرباحها تفوق جداً أرباح الألياف البازلتيّة المستمرّة وسوقها أوسع عالمياً.

– ضرورة الاطلاع على كافة الأبحاث العالميّة ومواكبة كل ما هو جديد في مجال تصنيع الألياف البازلتيّة نظراً للتكتم الشديد من قبل كافة الشّركات العالميّة المُصنعة لها ويعود السبب في ذلك إلى الطلب العالمي المتصاعد على كافة المنتجات البازلتيّة.

– ضرورة تشكيل هيئة عليا مهمتها الإشراف على نقل وتطوير تكنولوجيا تصنيع الألياف البازلتيّة وصولاً إلى توطينها وعدم الاكتفاء بحيازتها، وذلك عن طريق إرفاقها بالمعرفة التقنية ومتطلباتها وأهمها: منظومة الإبداع والابتكار والتأهيل والتدريب لكافة الكوادر.

– ابتكار طرق توزيع وترويج وتصميم المنتجات البازلتيّة الجديدة للانفراد بها مقارنة بالأسواق الخارجية.

**التمويل:** هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

## References:

1. الكفيري، م. (2008) – مناخ الاستثمار في الجمهورية العربية السورية (عوامل الجذب والطرد). جمعية العلوم الاقتصاديّة السورية، ص [1-23].

2. Ólafsson, H. & Þórhallsson, E (2009) Basalt fiber bar- Reinforcement of concrete structures-. REYKJAVÍK UNIVERSITY, pp 3-14.

3. Regar, M. & Amjad, A. (2016) - Basalt Fiber – Ancient Mineral Fiber for Green and Sustainable Development, Tekstilec,59 (4). PP 321-334.

4. شرف، م. (2009) "البازلت مادة أولية لصناعات هامة ونوعية في سورية" /ابتكارات للقرن الواحد والعشرين/ . قدم إلى المؤتمر الجيولوجي الثاني، سورية، دمشق.
5. Saravanan. (2006) Spinning the Rocks - Basalt Fibres. (Vol 86, February 2006, pp 39- 45).
6. Raj U. Punjabi& Ashwin D. Pathak. (2017) REVIEW OF BASALT FIBERS. International Journal of Science and Research (IJSR) www.ijsr.net Licensed Under Creative Commons Attribution CC BY , National Conference in Applied Sciences and Humanities: NCASH-2017, 24th – 25th February 2017 Thakur College of Engineering & Technology (TCET), Kandivali (E), Mumbai, India
7. Matchonova N. & Rakhimov F. (2020) Basalt Fiber and Capabilities for Creating Added Product, Solid State Technology, Volume:63 Issue: 5. Archives Available @ www.solidstatetechnology.us
8. Abdiev, j. (2022) BASALT FIBER -BASIC (PRIMARY) CONCEPTS, Article in International Scientific Research Journal · Volume 3, Issue 4, April 2022, pp.213-240
9. web: www.basalt-fibers.com, E-mail: info@basalt-fibers.com BASALT FIBERS GREEN REINFORCEMENT.
10. Harraz,H. Z. (2019) Basalt Rock Fiber, Conference Paper · October 2019, See discussions, stats, and author profiles for this publication at https://www.researchgate.net/publication/336702805
11. Rathod N. & Gonbare M. & Pujari M. (2013) Basalt Fiber Reinforced Concrete International Journal of Science and Research (IJSR) ISSN (Online): 2319-7064 Index Copernicus Value (2013): 6.14 | Impact Factor (2013): 4.438 Volume 4 Issue 5, May 2015 www.ijsr.net Licensed Under Creative Commons Attribution CC BY.
12. Osnos, S.P. (2016) - Present and future of continuous basalt fiber- Development of technology, equipment, manufacturing, and sales, "Basalt Fiber Materials Technology Development Co." pp. 1-8.
13. Singha,K. (2012): A Short Review on Basalt Fiber, International Journal of Textile Science 2012, 1(4): 19-28. DOI: 10.5923/j.textile.20120104.02
14. Osnos S.P. & Koval P.N. & others: Appliancation of basalt fiber based materials in road building. Investigation results, conclusions and experience of application, "Basalt Fiber & Composite Materials TD", УДК 666.963: 666.189.2 p.p 1-7.
15. (2015) Basalt Fiber Market worth $397 million by 2024. Published Date: Apr 2019 | Report Code: CH 3164.https://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/basalt-fiber.asp
16. https://www.psmarketresearch.com/market-analysis/basalt-fiber-market Basalt Fiber Market Published: July 2022, Report Code: CM12418.
17. عبد الرحمن الفرا، و. (2009)– تحليل بيانات الاستبيان باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS. الندوة العالميّة للشباب الإسلامي، www.boosla.com، ص [1-48].
18. كجة جي، ص. (2008)– اعداد دراسات الجدوى الاقتصاديّة لمشاريع التنمية، بغداد ص [1-60] .
19. Proposal for organization production of basalt continuous fiber (BCF) and BCF–based materials. www.test.basaltm.com , www.basaltfm.com.