Comprehensive Journal of Science
Volume (10), Issue (37), (NOV. 2025)
SICST2025, www.sicst.ly
ISSN: 3014-6266

مجلة العلوم الشاملة
عدد خاص بالمؤتمر الدولي الثالث للعلوم والتقنية
المجلد (10)، العدد (37)، (نوفمبر2025)
ردمد: 3014-6266

تالغا (*Posidonia oceanica*) كمورد بيئي بنائي مستدام

(استبيان عن وعي المجتمع والمتخصصين ومدى استعدادهم للتبنيه)

م.صباح ابوبكر بالخير[1*] أ. نجوى محمد رمضان[2*]

المعهد العالي للعلوم و التقنية –الشموخ كلية العلوم والتقنيات الطبية - طربلس

*SABABLKHER@SHOMKH.EDU.LY

Posidonia oceanica (TALG) as a Sustainable Environmental and Construction Resource: (A Survey on Public and Professional Awareness and Willingness to Adopt IT)

Sabah Aboubaker Balkher[1*], and Najwa Elrawimi[2]

[1], Higher Institute for Sciences and Technology Al Shomokh Tripoli LIBYA

Received: 30-09-2025; Revised: 10-10-2025; Accepted: 31-10-2025; Published: 25-11-2025

الملخص:

التالغا (Posidonia oceanic) هو نبات من الأعشاب البحرية في حوض البحر الأبيض المتوسط ويُشكل مروجًا ضخمة تحت الماء. تُنقل أوراقه، عند تحللها، إلى السواحل، حيث تُشكل أكوامًا ضخمة تحمي الشواطئ من تآكل البحر. أما جذوره وشظايا جدوره، فتتجمع في كرات بحرية ليفية تُسمى (إيغاغروبيلي) تتشكل وتتراكم بفعل الأمواج على طول الشاطئ لا يُحبذ السياح وجودها على الشاطئ لذلك تُعاملها المجتمعات المحلية عادةً كنفايات يجب إزالتها والتخلص منها, قد تُمثل كتلة حيوية نباتية تُستغل كركيزة متجددة لإنتاج مواد ماصة بيولوجيًا في تطهير البيئة أو كمواد عازلة ومعززة للبناء مستدامة والتشييد.في هذه الورقة نحاول ان نستعرض مدى وعي و تقبل المجتمع لهذه المادة الحيوية و الطبيعية من خلال استبيان و التعرف على نتائجه و التعريف بأهم مواصفاتها و امكانية تطبيقاتها في مجالات مختلفة و خاصة كونها كمادة مستدامة فاعلة من خلال استعراض ما في الأوراق العلمية المنشورة في السنوات الأخيرة.

الكلمات المفتاحية: السليلوز ؛ إيغاغروبيلي؛ كتلة حيوية؛ اللجنين؛ النفايات البحرية؛ معززة للبناء, مستدامة

Posidonia oceanica (TALG) as a Sustainable Environmental and Construction Resource:

(A Survey on Public and Professional Awareness and Willingness to Adopt It)

Abstract

Posidonia oceanica is a species of seagrass endemic to the Mediterranean Sea, forming vast underwater meadows. When its leaves decompose, they are transported to the shore, where they accumulate in large piles that serve to protect coastlines from marine erosion. Its roots and rhizome fragments aggregate into fibrous sea balls known as egagropili, which are

shaped and deposited along the beach by wave action. Although these formations are often considered undesirable by tourists, and are commonly treated by local communities as waste to be removed, they may, in fact, represent a valuable plant biomass. This biomass could be harnessed as a renewable substrate for producing bio-absorbent materials in environmental remediation, or as an insulating and reinforcing material for sustainable construction.

This paper aims to explore public awareness and acceptance of this natural and bio-based material through a survey, analyzing its results and highlighting the main characteristics and potential applications of Posidonia oceanic in various fields—particularly as an effective and sustainable material. The discussion is supported by a review of recent scientific literature published in the past few years

Keywords: word;(Cellulose; Egagropili; Biomass; Lignin; Marine Waste; Construction Reinforcement; Sustainable)

.

1-مقدمة:

في ظل التغيرات المناخية والبحث عن حلول بيئية مستدامة، ظهرت أعشاب البحر، أو ما يُعرف محليًا باسم "تالغا"، كمصدر طبيعي يتمتع بإمكانات بيئية وصناعية متعددة. تعدّ "تالغا" من الكائنات البحرية التي تنمو في المناطق الساحلية الضحلة، وتعتبر ذات أهمية بيئية في تثبيت الرمال، وتوفير بيئة آمنة لتكاثر الكائنات البحرية، بالإضافة إلى إمكان استخدامها كمادة عازلة ومستدامة في البناء. فما هو مستوى وعي المجتمع والمتخصصين بفوائد مادة التالغا كمادة بناء مستدامة، وما هي العوامل التي تؤثر على استعدادهم لتبني هذه المادة في مشاريع البناء؟ نأمل ان تكون هناك علاقة إيجابية بين مستوى وعي المجتمع والمتخصصين بمزايا مادة التالغا كأداة للبناء المستدام وبين استعدادهم لتبني هذه المادة في مشاريع البناء المختلفةوللاجابة على ذلك لابد من استخدام احد أدوات البحث المتمثلة في الاستبيان وذلك لقياس مستوى وعي المجتمع حول فوائد مادة التالغا كأداة للبناء المستدام وقدرتها على تقليل التأثيرات البيئية و تحليل مدى معرفة المتخصصين في قطاع البناء (المهندسين المعماريين، المقاولين، والمصممين) بمزايا مادة التالغا واستخداماتها في مشاريع البناء المستدامو من ثم تحديد العوامل التي تؤثر في استعداد المجتمع والمتخصصين لتبني التالغا كبديل بيئي في مشاريع البناء و مقارنة الوعي بين فئات مختلفة من المجتمع (الأفراد، الشركات، والجهات الحكومية) حول استخدام التالغا كمادة بناء مستدامة ووممما سبق يتم استكشاف التحديات والعوائق التي قد تقف أمام اعتماد مادة التالغا في البناء مقارنة بالمواد التقليدية و تقديم توصيات عملية لزيادة الوعي حول فوائد التالغا في قطاع البناء، وتعزيز تبنيها في مشاريع البناء المستدام و تقييم استراتيجيات التوعية الحالية في قطاع البناء ومدى تأثيرها في تحفيز اعتماد التالغا كمادة بناء مستدامة. تحفيز الابتكار في قطاع البناء: تقليل استخدام الموارد الطبيعية تحقيق كفاءة الطاقة في المباني مساهمة في الاقتصاد الدائري تحفيز السياسات الحكومية البيئية من خلال تحليل العوامل المؤثرة في تبني التالغا،

يساعد الاستبيان في تحديد المعوقات التي قد تمنع استخدام هذه المادة المستدامة. من خلال تحديد هذه التحديات، يمكن تشجيع البحث والابتكار لإيجاد حلول تقنية أو اقتصادية تسهم في تسريع استخدام التالغا، وبالتالي دعم التنمية المستدامة في قطاع البناء. تحقيق أهداف التنمية المستدامة (SDGs)(11,12,13), المساهمة الفعّالة للاستبيان في التنمية المستدامة تكمن في دوره في تحفيز التغيير نحو مواد بناء أكثر استدامة، وتعزيز الوعي البيئي، و تحقيق كفاءة في استخدام الموارد الطبيعية. هذه العناصر تُسهم بشكل مباشر في الحد من التأثيرات البيئية وزيادة استخدام الموارد المتجددة، مما يساهم في بناء مستقبل أكثر استدامة

2- تعريف الأعشاب البحرية:

الأعشاب البحرية هي نباتات مزهرة تعيش في البيئات البحرية، وتختلف عن الطحالب البحرية في بنيتها الجذرية وأسلوب تغذيتها. من أشهر أنواعها في البحر الأبيض المتوسط :

Cymodocea nodosa – Zostera marina – Posidonia oceanica

الشكل (1) يبين توزيع العالمي للأعشاب البحرية (2)

2-1-"تالغا" في البيئة المتوسطية:

"تالغا" هي بقايا أعشاب بحرية تلفظها الأمواج على الشواطئ، وغالبًا ما تُعتبر نفايات، لكنها في الواقع مادة غنية بالألياف العضوية ولها خصائص فريدة في العزل الحراري والرطوبي.

الشكل (2) يبين دعم أعشاب البحرية الاتزمات الدولية (1)

3. أهمية التالغا البيئية:

أ- تثبيت التربة الساحلية بحيث تحدّ من انجراف الرمال.

ب- تنقية المياه حيث تمتص بعض المعادن الثقيلة والملوثات.

ج- توفير ببئة بحرية تؤمن بيئة لتكاثر الأسماك واللافقاريات.

4. استخدامات تالغا" في البناء:

4-1-عازل للرطوبة والحرارة:

أظهرت دراسات أوروبية، خاصة في ألمانيا وفرنسا، أن استخدام "Posidonia oceanic" في العزل الحراري فعال ومتفوق على الصوف المعدني من حيث ا لمقاومة للحرارة, مقاومة العفن والرطوبة, عدم القابلية للاشتعال, عمر طويل (قد يتجاوز 50 عامًا)

2.2 التجارب العالمية:

الجدول (1) يبين تجربتين عالمية باستخدام الاستبيان في البحث ("5&4)

المجال	اسم الولة \النطاق	الغاية من الاستبيان	النتائج	المرجع
2-تغليف مستدام	السعودية / الشرق الأوسط	قياس تأثير التغليف المستدام على سلوك المستهلك	80 %مستعدون لتجربة منتج جديد صديق للبيئة	ESG MENA

			28% اشتروا فعليًا منتجًا بسبب تغليفه البيئي	
2–البناء الأخضر	ماليزيا	قياس وعي السكان المحليين بالمباني الخضراء وفوائدها	الوعي متوسط – فوائد مثل تقليل النفايات وتحسين البيئة الداخلية واضحة للمشاركين	ResearchGate

أ– التجربة الألمانيا:

مشروع "NeptuTherm": استخدمت فيه ألياف الأعشاب البحرية كعازل في الأسقف والجدران. أظهرت الاختبارات أن هذه المادة صديقة للبيئة ولا تصدر غازات سامة.

خلاصة اقول ان مادة عزل طبيعية ١٠٠٪ وعالية الأداء، تُستخرج مباشرةً من البحار والمحيطات وهي مصنوعة من ألياف "كرات نبتون"، المعروفة أيضًا باسم نبات الأعشاب البحرية "بوسيدونيا ". توجد كرات نبتون بكميات هائلة على طول شواطئ البحر الأبيض المتوسط، حيث تُعتبر نفايات وتُزال بنشاط من الشواطئ.

لكن هذه المادة الوفيرة والمتجددة طبيعيًا قيّمة للغاية بحيث لا ينتهي بها المطاف في مكبات النفايات، نظرًا لأدائها الاستثنائي كمادة عازلة: فهي مقاومة للحريق بشكل طبيعي (B2)، وتوفر مقاومة للعفن من الفئة1 وتتميز بسعة تخزين حرارية ممتازة، وموصلية حرارية تبلغ 0.037 كيلوواطامتر

ومن المزايا الإضافية، لا يحتوي NeptuTherm على أي إضافات. وقد أكد المعهد البيئي في كولونيا أن كرات نبتون عضوية ١٠٠٪ وخالية تمامًا من المواد السامة كما هو موضح بالجدول (1) يبين النتائج العامة للفحص الذي اجري للأعشاب البحريةPosidonia oceanic لاستخلاص عدة صفات كيميائية وفيزيائية المطلوبة (5)

الجدول (2) يبين النتائج العامة للفحص الذي اجري للأعشاب البحرية لاستخلاص عدة صفات كيميائية وفيزيائية المطلوبة (5)

نتيجة الاختبار	لخصية	نتيجة الاختبار	الخصية
جيد	الصوت	خفيف	الوزن
لاشئ	الرائحة	غير لامع	اللمعان
جيد	مقاومة الحريق	%0	الشفافية
جيد	مقاومة الاشعة البنفسجية	مفتوح	هيكلية
جيد	مقاومة العوامل الجوية	متوسط	الملمس
جيد	مقاومة الخدش	مرن	صلابة
خفيف	الوزن	دافئ	درجة الحراة
معدل	مقاومة كيميائية	نعم	متجدد

ب- التجربة التونسية:

في جزيرة جربة تم إجراء مشروع تجريبي لاستخدام بقايا الأعشاب البحرية كمادة عازلة في بناء السقوف باستخدام تقنيات البناء التقليدي

5- منهجية الدراسة لاحصائية :

5-1 -تصميم الدراسة:

"اعتمدت هذه الدراسة المنهج الوصفي باعتباره الأنسب لفهم واقع وعي المجتمع والمتخصصين تجاه "تالغا كمورد بديل للبناء المستدام، وللتعرف على العوامل المؤثرة في تبنيها. وقد (*Posidonia oceanica*) جُمعت البيانات من خلال استبيانين موجهين لفئتين أساسيتين: (1) أفراد من المجتمع العام، و(2) مهندسون ومتخصصون في مجالات الهندسة المعمارية والمدنية والبيئة.

5-2-أداة جمع البيانات :

تم إعداد استبيانين على ضوء مراجعة الأدبيات والدراسات الدولية ذات الصلة، مع تكييف البنود بما يتناسب مع البيئة المحلية في ليبيا. شمل الاستبيان الأول (المجتمع العام) محاور حول المعرفة المسبقة بـ"تالغا"، مصادر المعرفة، الآراء والتوجهات تجاه استخدامها، إضافة إلى الملاحظات والاقتراحات. أما

الاستبيان الثاني (المتخصصون) فركز على مدى المعرفة التقنية، تقييم الجدوى، الحاجة إلى اختبارات محلية، والآراء حول البحث والتطوير.

تضمن كل استبيان أسئلة مغلقة (اختيار من متعدد) وأخرى مفتوحة لإتاحة المجال أمام المشاركين للتعبير عن آرائهم واقتراحاتهم. وتم عرض الاستبيان على لجنة من الخبراء في مجالات الإحصاء والهندسة البيئية للتأكد من **صدق المحتوى** (Content Validity). كما أُجري اختبار أولي (Pilot Test) على عينة صغيرة (10 مشاركين) للتأكد من وضوح الأسئلة وسهولة الإجابة. وقد بلغ معامل **كرونباخ ألفا** (**Cronbach's Alpha**) للاستبيانين (0.80 و0.85 على التوالي)، مما يدل على مستوى مقبول من الثبات الداخلي.

5-3- حدود الدراسة والعوامل المؤثرة

تُعد هذه الدراسة استكشافية تهدف إلى قياس مدى وعي المجتمع والمتخصصين في ليبيا باستخدام Posidonia oceanica(التالغا) كمورد بيئي بنائي مستدام، وقد التزمت الدراسة بعدد من الحدود التي من شأنها أن تحدد نطاق تعميم النتائج:

أ- الحدود البشرية:

اقتصرت العينة على فئتين رئيسيتين:

1- المتخصصون في مجالات العمارة، الهندسة المدنية، وعلوم البيئة.

2- أفراد من المجتمع العام ممن لهم علاقة أو اهتمام بالأنشطة الإنشائية أو القضايا البيئية.

ب-الحدود المكانية:

تم تنفيذ الدراسة في مدن ساحلية ليبية تُعرف بوجود التالغا على شواطئها، أبرزها: طرابلس، مصراتة، زوارة، بنغازي، ودرنة. ويُفترض أن تمثل هذه المناطق نماذج واقعية لإمكانية تطبيق استخدام التالغا في السياق المحلي.

ج- الحدود الزمانية:

جُمعت البيانات من خلال الاستبيان خلال الفترة من مارس إلى يوليو 2025، وهي فترة زمنية تُعبر عن وعي المجتمع في هذه المرحلة تجاه الموارد البيئية البديلة.

العوامل المؤثرة:

تأثرت الدراسة بعدة عوامل منها:

1- وعي المشاركين المسبق بخصائص التالغا واستخداماتها المحتملة.

2- مستوى التعليم والتخصص لدى العينة المستهدفة.

الظروف البيئية والاقتصادية المحلية، التي قد تؤثر في استعداد الأفراد لتبني حلول بناء غير تقليدية.

ملخص حدود الدراسة والعوامل المؤثرة:

رغم القيمة الاستكشافية العالية للدراسة، إلا أنها تواجه بعض القيود، مثل محدودية العينة، والتركيز الجغرافي على المناطق الساحلية، والاعتماد على إدراكات المشاركين دون اختبار ميداني فعلي لمادة "تالغا". كما أن العوامل الفردية مثل الخبرة المهنية والوعي البيئي والموقع الجغرافي والتشريعات المحلية كان لها أثر واضح في تشكيل المواقف والاتجاهات.

توصي الباحثة بإجراء دراسات مستقبلية أوسع تشمل تجارب مخبرية وتحليل زمني لتطور المواقف مع زيادة التعرض الإعلامي والبحثي لمادة "تالغا" في ليبيا.

5-4-تفصيل إحصائي لمجتمع وعينة الدراسة :

استهدف الاستبيان الأول أفرادًا من المجتمع العام في مدن ساحلية ليبية (طرابلس، زوارة، صبراتة، مصراتة). بينما وُجه الاستبيان الثاني إلى مهندسين ومعماريين ومتخصصين في القطاعين العام والخاص بلغ الحجم الكلي للعينة 105مشاركا موزعيت كالاتي:.

- 48 فردًا من المجتمع العام.
- 57مهندسًا/متخصصًا.

تم استخدام أسلوب **العينة القصدية (Purposive Sampling)** نظرًا لخصوصية الفئة المستهدفة (المهندسون)، مع مراعاة التنوع في الجنس، العمر، والمستوى التعليمي. ويُعتبر هذا الحجم كافيًا لإجراء التحليلات الإحصائية الوصفية واختبارات الدلالة وفقًا لمعايير الدراسات الميدانية الاجتماعية.

5-5-إجراءات جمع البيانات :

إضافة إلى التوزيع الورقي المباشر في Google Forms تم توزيع الاستبيانات إلكترونيًا عبر نماذج بعض المؤسسات والجامعات لتوسيع نطاق المشاركة. وقد استغرق جمع البيانات خلال الفترة (سبتمبر- أكتوبر 2025).

5-6-أساليب التحليل الإحصائي

تم استخدام برنامج SPSS(الإصدار 26) لتحليل البيانات وتم استخدام التحليل الوصفي (التكرار,النسب) بما يتناسب مع طبيعة الدراسة الاستكشافية ومعرفة اراء المستهدفين بالاستبيانين

(1) أفراد من المجتمع العام

(2) مهندسون ومتخصصون في مجالات الهندسة المعمارية والمدنية والبيئة

*** النتائج:**

أ- التحليل الوصفي للبيانات

تم تحليل استجابات أفراد العينة، التي تضم مجموعتين رئيسيتين: المجتمع العام (24 فردًا) والمتخصصين (55 فردًا). وقد أظهرت النتائج الوصفية آراء المستجيبين من خلال إجاباتهم على فقرات الاستبيان كما يتضح من خلال الاتي:

اولا: اراء أفراد من المجتمع العام :

الجدول (3): الخصائص الديموغرافية للمستجيبين(الباحثة)

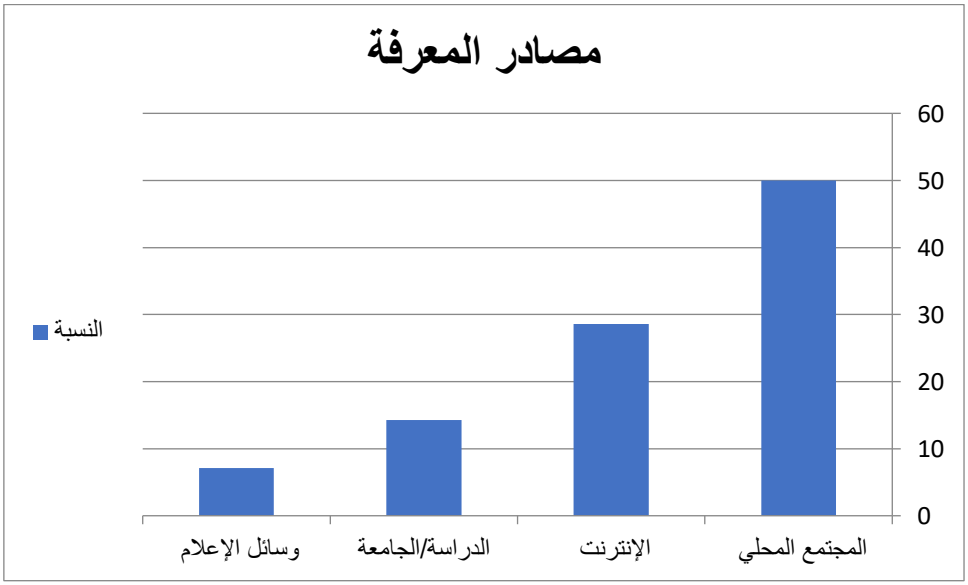
المتغير	الفئة	التكرار	النسبة (%)
الجنس	أنثى	30	62.5%
	ذكر	18	37.5%
العمر	العمر أقل من 20	8	16.7%
	21-35	16	33.3%
	36-50	18	37.5%
	أكبر من 50	6	12.5%
المستوى التعليمي	بكالوريوس	22	45.8%

	دراسات عليا	22	45.8%
	دبلوم متوسط	2	4.2%
	ثانوي أو أقل	2	4.2%
المنطقة	طرابلس	43	70.8%
	زوارة	12	25.0%
	صبراتة	2	4.2%
مجال العمل	هندسة/عمارة/بيئة	20	41.7%
	أعمال أخرى	16	33.3%
	طالب	10	20.8%
	علوم بحار	1	4.2%

يبيّن الجدول(3) أن أغلب المشاركين من الإناث (62.5%)، وأن الفئة العمرية الأكثر تمثيلًا هي (36–50 سنة). كما أن 91.6% من المشاركين حاصلون على تعليم جامعي أو دراسات عليا، ما يعكس وعيًا معرفيًا جيدًا بالموضوع.

الجدول (4): الوعي والمعرفة بـ "تالغا"

المتغير	الفئة	التكرار	النسبة (%)
السماع عن "تالغا"	نعم	28	58.3
	لا	20	41.7
مصادر المعرفة	المجتمع المحلي	14	50.0%
	الإنترنت	8	28.6%
	الدراسة/الجامعة	4	14.3%
	وسائل الإعلام	2	7.1%
معرفة استخداماتها في البناء	نعم	16	33.3%
	لا	24	50.0%
	لست متأكدًا	8	16.7%



الشكل (3)مصادر الوعي و المعرفة للفئات المستهدفة"الباحثة"

توضح نتائج الجدول (3) أن نسبة الوعي العام بـ"تالغا" بلغت 58.3%، وهو مستوى متوسط نسبيًا. المصدر الأكثر تأثيرًا للمعلومات كان المجتمع المحلي، ما يشير إلى أن تداول المعرفة حول هذه المادة

يتم غالبًا شفويًا أكثر من اعتماده على قنوات علمية أو إعلامية. نصف المستجيبين تقريبًا غير مطلعين على استخداماتها في البناء.

الجدول (5): الآراء تجاه استخدام "تالغا"

المتغير	الفئة	التكرار	النسبة(%)
رأي في استخدام مواد طبيعية	ممتازة	28	58.3%
	جيدة	12	25.0%
	لا بأس بها	8	16.7%
موافقة على استخدامها كعازل	أوافق بشد	16	33.3%
	أوافق	28	58.3%
	أرفض	4	8.3%
ثقة في كفاءة المواد الطبيعية	نعم	26	54.2%
	لا	6	12.5%
	لا أعلم	16	33.3%
الموافقة على استخدامها في المنزل	لا أمانع	24	50.0%
	أحتاج لمعلومات	24	50.0%

من خلال الجدول (5)يظهر أن هناك تقبّلًا واسعًا لفكرة المواد الطبيعية البديلة، حيث وصف 83.3% الفكرة بأنها ممتازة أو جيدة. كما عبّر 91.6% عن موافقتهم على استخدامها كعازل. ورغم هذا القبول، فإن نصف العينة تفضل الحصول على معلومات إضافية قبل التطبيق الفعلي في المنازل.

الجدول (6): الملاحظات والاقتراحات

الفئة الرئيسية	التفاصيل	التكرار	النسبة (%)

طلب معلومات إضافية	دراسات علمية تثبت الفعالية – تفاصيل عن الخصائص (العزل، التحلل) 8	16	33.3%
اقتراحات تطبيقية	إدماجها في التشريعات – ندوات توعوية – دراسة الأثر البيئي	12	25.0%
مخاوف فنية	مقاومة الرطوبة – منع التحلل – جذب الحشرات	10	20.8%
دعم الفكرة	"أول واحد أستخدمها" – "حل جذري لمشكلات الرطوبة"	8	16.7%
لا تعليق	–	12	25.0%

من خلال الجدول (6)تعكس الملاحظات الحاجة إلى دراسات علمية توثق خصائص "تالغا"، مع التركيز على مخاوف فنية تتعلق بالرطوبة والتحلل. كما ظهرت أصوات داعمة للفكرة، ما يعكس وجود استعداد مبدئي لتبنّيها إذا توفرت المعلومات الكافية.

***مناقشة النتائج**

تشير النتائج إلى أن هناك أرضية اجتماعية إيجابية لتبنّي مواد طبيعية بديلة مثل "تالغا"، خاصة في ظل ارتفاع نسب القبول المبدئي. لكن فجوة المعرفة تمثل التحدي الأكبر أمام التطبيق، إذ أن الاعتماد الأساسي على المجتمع المحلي كمصدر للمعلومة يحدّ من انتشار المعرفة الدقيقة.

تتضح الحاجة إلى إطار علمي ومؤسسي لدعم تبنّي هذه المادة، عبر الدراسات الأكاديمية والاختبارات الفنية التي تثبت فعاليتها. كما أن المخاوف المتعلقة بالرطوبة والتحلل واقعية وتستوجب معالجة تقنية.

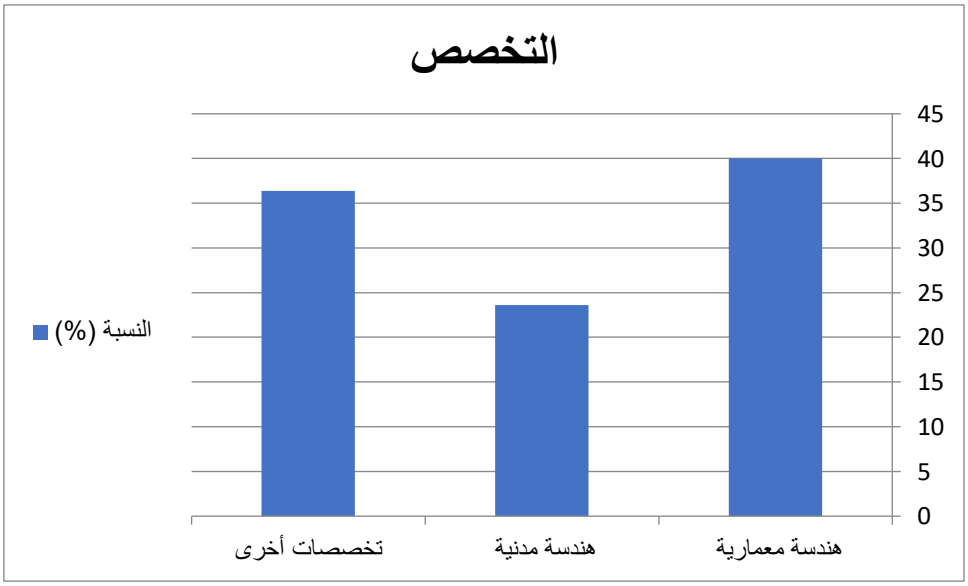
بالمقارنة مع تجارب دولية في تبنّي مواد محلية للبناء، يظهر أن نجاح التجربة مرهون بدمج المعرفة الشعبية مع الأدلة العلمية.

ثانيا: اراء مهندسون ومتخصصون في مجالات الهندسة المعمارية والمدنية والبيئة

الجدول 7: البيانات الديموغرافية للعينة

المتغير	الفئة	التكرار	النسبة (%)
التخصص	هندسة معمارية	22	40.0%

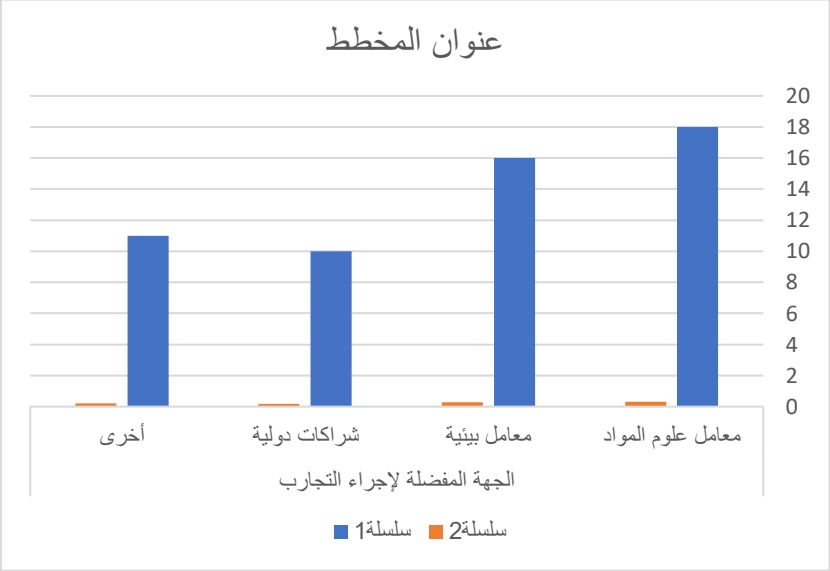
	هندسة مدنية	13	23.6%
	تخصصات أخرى	20	36.4%
طبيعة العمل	عام (حكومي)	35	63.6%
	قطاع خاص	15	27.3%
	غير محدد	5	9.1%



شكل (3) يبين التخصص الهندسي للعينات المستهدفة.

يتضح أن أغلبية العينة من المهندسين المعماريين والمدنيين، مع سيطرة ملحوظة للعاملين بالقطاع الحكومي (63.6%)، وهو ما يبرز دور هذه الفئة في التأثير على اعتماد أو رفض مواد بناء بديلة مثل "تالغا".

ب- التوجهات نحو البحث والتطوير



الشكل (4) يبين التوجهات نحو البحث والتطوير(الباحثة).

يُظهر الاستبيان اهتماماً واسعاً بضرورة الاختبارات المحلية (90.9% بين "مهم" و"ضروري جداً")، مع تفضيل واضح للمعامل المتخصصة الوطنية، ما يشير إلى رغبة في توطين المعرفة قبل التوجه إلى الشراكات الدولية.

ج- الجدول 8: التقييم العام للجدوى والأهمية.

المتغير	التقييم (1-5)	التكرار	النسبة (%)
جدوى استخدام "تالغا" في البناء	5	15	27.30%
	4	18	%32.70
	3	14	%25.50
	2	5	%2.75
	1	3	%2.00

أهمية تطوير مواد بناء طبيعية محلية	5	12	%36
	4	7	%23
	3	3	%25.50
	2	5	%%9.1
	1	3	%5.50

الجدول 9: التقييم العام للجدوى والأهمية(الباحثتان).

المتغير	التقييم (1–5)	التكرار	النسبة (%)
جدوى استخدام "تالغا" في البناء	5	15	27.30%
	4	18	%32.70
	3	14	%25.50
	2	5	%2.75
	1	3	%2.00
أهمية تطوير مواد بناء طبيعية محلية	5	12	%36
	4	7	%23

	3	3	%25.50
	5	2	%%9.1
	3	1	%5.50

عبّر 60% من المشاركين عن قناعتهم بجدوى "تالغا" (تقدير 4 أو 5)، فإن 14.6% فقط أعطوا تقييماً ضعيفاً، وهو ما يشير إلى قبول عام مع وجود بعض التحفّظات. أما تطوير مواد بناء طبيعية محلية، فقد حظي بإجماع قوي (80% بين 4 و5).

ب- التحليل الاستدلالي باستخدام إختبار مان–ويتني (Mann–Whitney U test)

ت- **الاختبار الإحصائي المستخدم:**

نظرًا لأن البيانات على مقياس ترتيبي، فقد تم استخدام **اختبار مان–ويتني–Mann) Whitney U Test)** لمقارنة الفروق بين المجموعتين ، كونه أكثر ملاءمة للبيانات الترتيبية الصغيرة. ونظرًا لطبيعة الدراسة الاستكشافية وصِغَر حجم العينة، تم تحويل المقياس المستخدم في الاستبيان إلى **مقياس ثلاثي التدرج (1–3)** لتبسيط التحليل وتقليل التحيز الذاتي وجاء هذا التحول بناءً على توصية التحكيم العلمي والمراجعة الإحصائية، إذ يُعد المقياس الثلاثي أكثر ملاءمة في الدراسات التي تتضمن متغيرات سلوكية واتجاهية بعدد محدود من المشاركين.

الجدول (10): نتائج اختبار مان–ويتني **(Mann–Whitney U Test)** للفروق بين المجتمع العام والمتخصصين حول وعيهم واتجاهاتهم نحو مادة "تالغا"

تشير نتائج الجدول (10) لاختبار مان–ويتني إلى وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($p < 0.05$) في **القبول الاجتماعي** لصالح المجتمع العام، في حين لم تظهر فروق معنوية في بقية المحاور.

***مناقشة النتائج**

تعكس النتائج أن المجتمع العام يُظهر حماسًا اجتماعيًا أكبر لتبنّي مادة "تالغا" مقارنة بالمتخصصين، رغم أن الأخيرين يتمتعون بمعرفة تقنية أعمق .هذا التباين يُظهر أن القبول الاجتماعي المبدئي قائم، لكن ترجمته العملية تتوقف على إثباتات فنية وبيئية من الجهات البحثية .لذا، توصي الباحتتان بإجراء اختبارات ميدانية مشتركة تجمع بين البعدين الاجتماعي والهندسي لتعزيز الثقة وتوسيع نطاق الاستخدام المستدام للمادة.

أظهرت النتائج الوصفية أن المجتمع العام يتمتع بوعي متوسط بمادة "تالغا"، في حين أبدى المتخصصون معرفة تقنية أعمق وميولًا إيجابية تجاه البحث والتطوير.

رغم أن الاختبار الإحصائي (Mann–Whitney U) لم يُظهر فروقًا معنوية في الوعي أو التقييم التقني،

المتغير	متوسط الرتبة (المجتمع)	متوسط الرتبة (المتخصصين)	U	Z	Sig (p)	التفسير
الوعي والمعرفة	48.12	56.75	972.5	-1.17	0.243	لا توجد فروق دالة
التقييم التقني	46.88	58.60	945.0	-1.53	0.127	لا توجد فروق دالة
القبول الاجتماعي	52.90	42.15	810.0	-2.01	**0.045**	فروق دالة لصالح المجتمع العام

إلا أنه كشف عن **فروق دالة في القبول الاجتماعي**، حيث أظهر أفراد المجتمع العام تقبّلًا أعلى لاستخدام "تالغا" كمادة بناء طبيعية، مقارنة بالمتخصصين الذين أبدوا تحفظًا مشروطًا بضرورة إجراء اختبارات فنية ومعملية.

يشير ذلك إلى أن القبول الاجتماعي قد يسبق التبني الفني، مما يعزز الحاجة إلى دمج البعد المعرفي الشعبي مع الدليل العلمي التجريبي في الخطط المستقبلية لتطبيق "تالغا" في مشاريع البناء المستدام.

6- اقتراح تجارب مستقبلية مفصّلة لقياس الخصائص الفيزيائية والحرارية لمادة التالغا:

في ضوء النتائج الاستطلاعية والقيود الحالية، يُستحسَن في الدراسات المستقبلية أن تشمل تجارب مخبرية دقيقة تهدف إلى تقييم الخصائص الفيزيائية والحرارية لمادة التالغا (Posidonia oceanica) أو مركّبات مشتقة منها، بما يعزز جدوى استخدامها كمادة بنائية مستدامة. ومن أمثلة هذه التجارب:

1-قياس الموصلية الحرارية(Thermal Conductivity) :

أ-استخدام طرق معيارية مثل طريقة الصفيحتين الساخنتين (Hot-Plate Method) أو صندوق الحالة المستقرة (Steady-State Box Method) لعينات ذات سماكات وأقطار مختلفة، تحت درجات حرارة ورطوبة متغيرة. (مثال: في دراسة "Effect of Posidonia oceanica Fibers Addition ..." استخدم الباحثون طريقة box method لقياس الموصلية الحرارية في عينات أسمنتية مُعزَّزة بألياف التالغا(6)

ب-قياس كيف تتغير الموصلية الحرارية مع تغيير الكثافة (porosity) والفراغات الهوائية داخل العينة، نظراً لأن الزيادة في المسامية تقلل التوصيل الحراري (كما ورد في دراسات غير التالغا لمواد بيولوجية)

ج-مقارنة القيم المقاسة مع نتائج سابقة لمواد التالغا أو مشتقاتها، على سبيل المثال: الموصلية الحرارية لألياف التالغا تُقدَّر نحو 0.038 ± 0.002 W/m·K في شكل ألياف عازلة، وأحيانًا أقل في نُسج غير منسوجة (≈ 0.0291 W/m·K)

2-قياس الانتشار الحراري (Thermal Diffusivity) والسعة الحرارية النوعية (Specific Heat Capacity)

أ-باستخدام أجهزة مثل منظار الحرارة (Thermal Diffusivity Analyzer) أو Laser Flash Method)العينات من التالغا تحت ظروف درجات حرارة مختلفة، لاستنتاج معامل الانتشار / $a=k/(\rho \cdot c_p)$.

ب-دراسة تأثير الرطوبة (المُحتوى المائي) على الانتشار الحراري، لأن وجود الماء داخل المسام يؤثر على السعة الحرارية والانتشار.

ج- تقدير السعة الحرارية النوعية (c_p) للعينات الجافة والمبللة، ومن ثم استخدامها في النمذجة الحرارية للمباني.

3-اختبارات ميكانيكية وفيزيائية مكملة:

أ-قياس الكثافة الظاهرية (Bulk Density) والكثافة الحقيقية (True Density) وقياس المسامية (Porosity)باستخدام طرق التهيئة مثل طريقة برّيكس (pycnometry) أو الإزاحة المائية.

ب–اختبار مقاومة الضغط (Compressive Strength) والانضغاط عند درجات حرارة مرتفعة أو ظروف حرارية متغيرة، لمعرفة استقرار المادة تحت الأحمال والحرارة.

ج– اختبار خواص مقاومة الرطوبة (Water Absorption, Capillary Uptake) لأن الرطوبة يمكن أن تؤثر على التوصيل الحراري وتغير الخصائص بمرور الزمن.

4–اختبارات الاستقرار الحراري والاشتعال(Thermal Stability & Fire Behavior)

أ–استخدام تحليل الوزن الحراري (TGA — Thermogravimetric Analysis) لقياس مدى استقرار التالغا عند درجات حرارة متزايدة وسرعة تفكك المادة. على سبيل المثال، دمج التالغا في مركبات إيبوكسي أظهر تحسناً في مقاومة التحلل الحراري وانخفاض في معدل إطلاق الحرارة (PHRR) حتى 52٪ عند نسب 12 ٪ من التالغا (7)

ب–اختبار الاشتعال والمقاومة للحريق باستخدام مقياس المخروط (Cone Calorimetry) لقياس معدل إطلاق الحرارة الكلي (THR) ومعدل الذروة (PHRR) والزمن إلى الذروة.(TTP)

ج– دراسة تكوّن الفحم المتبقي (Char Residue) لسلوك التالغا كعامل مثبّط للحريق، كما ورد في دراسة التالغا–إيبوكسي (8)

5–استخدام عينات مركبة (Composites) ومحاكاة ظروف الاستخدام الفعلية:

أ– إعداد عينات مركبة تضم التالغا كمادة مضافة داخل مصفوفة مثل الأسمنت أو الراتنج أو المواد اللاصقة(Binder) ، ثم إجراء القياسات الحرارية والفيزيائية عليها، كما في دراسة "Effect of Posidonia oceanica Fibers Addition …"حيث أُدرِجت الألياف ضمن معاجين أسمنتية وتم تقييم الموصلية الحرارية والصلابة.

ب– محاكاة أداء التالغا في مكوّنات جدران أو ألواح حرارية عبر تجارب على العناصر الكبيرة (مثل ألواح بدرجة طولية معينة) تحت ظروف مناخية داخلية وخارجية، ومراقبة التغير الحراري عبر الزمن.

إضافة إلى هذا المقترح التجريبي، يُنصح بأن تُرفَق الفقرة بمرجع عام لمواد العزل البيولوجية، مثل مراجعة "Promising biomass waste–derived insulation materials"التي تبيّن استخدام طرق مثل "hot plate"و "hot box" لقياس الموصلية الحرارية للمواد البيولوجية الخضراء (<0.100 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$) (9)

7. الخاتمة:

أعشاب البحر "تالغا" تمثل موردًا طبيعيًا مهملًا في ليبيا يمكن أن يحدث نقلة نوعية في مجال البناء المستدام والاقتصاد الأخضر. ولتفعيل دورها، يجب تبني سياسات داعمة، وتشجيع البحث العلمي، وتوفير بيئة تشريعية محفزة لاستخدامها في العمارة المحلية.

أظهرت نتائج الاستبيانين معًا صورة متكاملة عن موقع "تالغا" كخيار بديل في البناء داخل ليبيا. فمن جهة أولى، عبّر الأفراد من عامة المجتمع عن قبول اجتماعي مرتفع لفكرة استخدام المواد الطبيعية (83.3% يرونها ممتازة أو جيدة، و91.6% يوافقون على استخدامها كعازل). هذا يعكس استعدادًا نفسيًا وثقافيًا لتبنّي حلول مستدامة، لكنه مشروط بوجود معرفة إضافية، حيث أن نصف المستجيبين من غير المتخصصين أكدوا حاجتهم لمعلومات أو دراسات تثبت جدوى المادة قبل اعتمادها في منازلهم.

من جهة ثانية، قدّم المهندسون والمعماريون تقييمًا أكثر تقنيّة وتحفظًا. فقد أقرّ 81.8% منهم بملاءمة "تالغا" للبيئة الليبية، لكن أكثر من نصفهم (58.2%) شدّدوا على ضرورة معالجتها مسبقًا لتأمين كفاءتها ومقاومتها للعوامل البيئية. كما تركزت مطالبهم حول إجراء اختبارات محلية دقيقة وتطوير بروتوكولات معالجة واضحة.

تتضح من هذا التباين فجوة معرفية بين القبول الاجتماعي المبدئي وبين التحفظات التقنية لدى المختصين. هذه الفجوة لا تعني تعارضًا، بل تمثل فرصة لبناء جسر بين الطرفين عبر البحث العلمي والتجريب الميداني. فالعامة أبدوا الحماس، والمهندسون وضعوا الشروط التقنية، ما يشير إلى أن نجاح "تالغا" مرهون بإثبات علمي موثق وقابلية تطبيق عملية في بيئات البناء الليبية.

كما يلاحظ أن كلا الفئتين شدّدتا على الدور المركزي للبحث المحلي والمؤسسات الوطنية: فالمجتمع يرى أن الإنترنت والمجتمع المحلي هما المصدران الأكثر تأثيرًا، بينما المهندسون يثقون بالمعامل والاختبارات الوطنية. هذا التقاطع يعكس فرصة استراتيجية لتوحيد الجهود بين الجامعات، مراكز البحوث، والقطاع الحكومي والخاص.

7-التوصيات :

1-تصميم برامج توعية تستهدف المهندسين والجمهور عبر الجامعات ووسائل الإعلام تنظيم ورش عمل وندوات موجهة للمواطنين لتوضيح مزايا المادة، وأخرى للمهندسين لتدريبهم على الاستخدام الأمثل.

2-تأسيس برنامج وطني للبحث والتطوير في "تالغا" يجمع الجامعات، المركز الوطني للبحوث، والقطاع الخاص لتقييم الخصائص (الحرارية، الميكانيكية، البيولوجية) عبر تجارب محلية.

3-إدماج المادة في التشريعات والمعايير الوطنية للبناء بعد إثبات كفاءتها.

4-إطلاق مشروعات تجريبية (Pilot projects) لاختبار جدوى استخدامها في بيئات حقيقية.

5-معالجة المخاوف الفنية (الرطوبة، التحلل، الحشرات) عبر تطوير تقنيات معالجة وتثبيت.

6-إنشاء شراكات بين الجامعات والمعاهد البيئية في ليبيا مع مؤسسات أوروبية لديها خبرة في استخدام الأعشاب البحرية.

7-إجراء اختبارات في معامل متخصصة للخواص الفيزيائية والحرارية لـ "تالغا".

8-إطلاق مشاريع نموذجية في المناطق الساحلية لاستخدام "تالغا" في العزل في المباني العامة (مدارس، مراكز صحية).

9- إدراج المادة ضمن السياسات البيئية كجزء من استراتيجية الاقتصاد الدائري.

8- المراجع:

*المراجع الأجنبية

1- Krause, C., & Lang, W. (2014). Seaweed insulation materials: Performance and sustainability. Journal of Green Building..

2-.NeptuTherm GmbH. (2018). Insulation with Posidonia oceanica

3- Gharbi, A. et al. (2020). Valorization of seagrass waste in Tunisia: Pilot experiment. Mediterranean Environmental Review..

4- UNEP/MAP (2022). State of the Environment and Development in the Mediterranean

5- NeptuTherm – MaterialDistrict "24 September 2014 – story by MaterialDistrict.

6- Scuderi, G., Milanesio, M., Cannilla, C., Bonura, G., Giordano, G., & Frusteri, F. (2022). Biobased thermal insulation panels using Posidonia oceanica

fibers: Thermal conductivity and mechanical strength. Buildings, 12(7), 909. https://doi.org/10.3390/buildings12070909

7- Di Blasi, C., D'Alessio, A., & Russo, G. (2023). Promising biomass waste–derived insulation materials: A review of thermal properties. Biomass Conversion and Biorefinery, 13, 1234–1250. https://doi.org/10.1007/s13399-023-05192-8

8- Errante, R., Ferracane, L., Marra, A., Cusumano, G., & Fiore, V. (2023). Thermal stability and fire behavior of epoxy composites reinforced with Posidonia oceanica fibers. Journal of Composites Science, 9(7), 349. https://doi.org/10.3390/jcs9070349

9- Hajjaji, W., Guettala, A., & Bouguermouh, K. (2021). Characterization and application of natural fibers in eco-friendly construction materials. Construction and Building Materials, 275, 122129. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.122129

10- Chen, Z., Wang, L., & Liu, H. (2023). Thermal properties and applications of bio-based insulation materials: A comprehensive review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 178, 113153. https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113153

المواقع الالكترونية

1- الاقتصاد الأزرق للبيئة والأعشاب البحرية – الشبكة العربية للتميز والاستدامة

2- Global distribution of seagrass meadows.png – Wikimedia Commons

3- – ESG Mena

4- ResearchGate تأثيرات عوامل تصميم التغليف المستدام على سلوك المستهلك