

**دراسة للأساليب المناسبة للاستفادة  
من الغاب السلطاني في الهياكل  
الإنشائية والصناعات البيئية**

رسالة مقدمة من الباحث

**مهندس / نادر حسن إبراهيم محمد**

للحصول على درجة الماجستير  
في هندسة البيئة

**تحت إشراف**

أستاذ دكتور حامد إبراهيم الموصلى  
أستاذ هندسة الإنتاج - كلية الهندسة جامعة عين شمس

أستاذ دكتور أحمد عبد المنعم قرشى  
أستاذ الإنشاءات - كلية الهندسة - جامعة عين شمس

دكتور محمد عبد السلام على  
مدرس بقسم هندسة الإنتاج - كلية الهندسة جامعة عين شمس

## ملخص الرسالة

فى الوقت الذى تعانى فيه مصر والمنطقة العربية من نقص حاد فى المواد الإنشائية التى تغطى بها الفراغات المعمارية المختلفة سواء كانت مواد معدنية مثل الحديد فى صورته المختلفة (حديد تسليح - قطاعات حديدية) أو الأخشاب يبرز دور الغاب السلطانى كخامة متجددة وكأحد البدائل الممكنة للاستخدام فى الإنشاءات المختلفة سواء السكنية منها أو فى الإنشاءات ذات البهور الواسعة .

بالإضافة إلى ذلك فالغاب السلطانى خامة هامة جدا للكثير من الصناعات البيئية التى تنتج تنويعا هائلة من المنتجات يستخدمها الإنسان فى حياته باليومية فى مواطن انتشار الغاب السلطانى بديلا عن المنتجات من المواد الأخرى الصناعية خاصة فى دول آسيا، حتى أن بعض تلك المصنوعات يتم تصديره إلى الدول العربية . هذا بالإضافة إلى استخدام الغاب لصناعة الورق أو كمادة خام للعديد من الصناعات الكيماوية .

وقد اهتمت العديد من مراكز البحوث والجامعات فى أنحاء عديدة من العالم بدراسة خواص ومميزات الغاب كخامة مما أعطى الدراسات الخاصة بتوظيف الغاب واستخدامه دفعة قوية خلال السبعينات والثمانينات .

وقد أشار التقرير الصادر عن مؤتمر تنمية محافظة الفيوم إلى تواجد الغاب السلطانى كأحد الخامات البيئية المتميزة فى المحافظة ، وقد أورد المؤتمر إشارة عن تميزه فى خاصية تحمله لإجهادات الشد بناء على اختبار تم إجراؤه فى معمل مقاومة المواد بكلية الهندسة - جامعة عين شمس .

وحيث أنه من الضرورى الاهتمام بالخامات المحلية كافة ودراسة خواصها وإمكانات استخدامها ، فقد كان لزاما علينا توجيه جهد علمى للتعرف على الغاب السلطانى وخواصه وإمكانات استخدامه فى المجالات المختلفة .

## تواجد الغاب السلطاني واستخداماته التقليدية :

يتواجد الغاب فى مناطق واسعة فى مختلف الظروف المناخية سواء تلك الاستوائية أو شبه الاستوائية أو الدافئة أو حتى الباردة حيث يتساقط الجليد حيث يوجد حوالى أكثر من 800 صنف من أصناف الغاب من بين 3000 صنف هى كل أنواع عائلة النجيليات التى ينتمى إليها الغاب .

وتنتج منطقة جنوب شرق آسيا أكبر كميات من الغاب تتجاوز حوالى 10 مليون طن سنويا يستهلك أغلبها فى صناعة الورق والصناعات الصغيرة والإنشاءات وخاصة السكنية منها، كما تؤكل سيقانه الطازجة فى بعض تلك المناطق .

## دخول الغاب السلطاني لمصر وأماكن تواجده :

دخل الغاب السلطاني إلى مصر كأحد نباتات الزينة فى القصور السلطانية وذلك فى عهد محمد على (1805 - 1845) ثم انتشر منها إلى باقى القصور والحدائق فى المحافظات المختلفة فى الوقت الذى يتواجد فيه الغاب البلدى منذ العصور القديمة فى مصر كنبات متوطن. ويتواجد الغاب الآن فى مصر فى معظم محافظات الوجه البحرى وفى الفيوم ولكن بكميات بسيطة إلا أن إنتاجيته عالية وخاصة فى المنوفية والغربية .

ولقد تم من خلال البحث القيام بدراسة ميدانية شملت الفيوم وحديقة الأورمان حيث السلالة الوحيدة المصنفة علميا من الغاب السلطاني وكذلك ورش ومعارض تصنيع وعرض الغاب بالقاهرة .

كذلك تم حصر وتلخيص وعرض الدراسات التى نشرت عن الغاب سواء داخل مصر أو من خلال النشر العلمى فى الكتب والدوريات العلمية .

وقد تم من خلال البحث دراسة الخواص الطبيعية والميكانيكية للغاب السلطاني وكانت النتائج التى تم التوصل إليها هى :

## أولاً : الخواص الطبيعية

### 1 - التوصيف الطبيعي للغاب

يتناسب كلا من السمك والمحيط والقطر تناسباً عكسياً مع الارتفاع عن سطح الأرض، بينما يتردد طول العقلة ما بين الزيادة في بادئ الأمر حتى يصل إلى نقطة قصوى ثم يأخذ في النقصان بعهد ذلك إلى ما يقرب من نفس الطول للعقلة الأولى .

وقد تراوحت أطوال السيقان التي تم اجراء التجارب عليها بين 10.75 إلى 23.10 متراً وأقطارها القصوى بين 9.6 إلى 17.50 سم والتخانة القصوى للعقل ما بين 5.1 إلى 23 مم واعدادها ما بين 35 إلى 60 عقلة / الساق .

### 2 - الزيادة فى محتوى الرطوبة مع الزمن

وصلت القيمة المتوسطة لمحتوى الرطوبة مع الزمن بعد غمر العينات فى المياه لمدة 26 ساعة إلى 48.5% بانحراف معيارى مقداره 9.12%. ولا يوجد اختلاف بين الأجزاء المختلفة من الساق فى سلوكها أثناء الغمر .

### 3 - تحديد مستوى الرطوبة الطبيعي للغاب

كانت القيمة المتوسطة لمحتوى الرطوبة الطبيعي للغاب بعد التجفيف الطبيعي هي 12.32% بانحراف معيارى مقداره 1.28% عن المتوسط ولا تتغير النسبة بتغير موضع العينة من الساق أو سمك العينة .

## ثانياً : قابلية الغاب السلطاني للتشغيل

1 - العلاقة بين قوى القطع والمتغيرات المختلفة فى عملية القطع بالخراطة

أ - لا تتغير قوى القطع بتغير السرعة .

ب - العلاقة ما بين قوى القطع مع التغذية عبارة عن منحنى يعبر عن زيادة قوى القطع بزيادة التغذية . فمثلا مع مضاعفة قيمة التغذية زادت قوى القطع بحوالى 30% .

ج - العلاقة ما بين قوى القطع مع عمق القطع علاقة خطية تعبر عن الزيادة فى قوى القطع مع زيادة عمق القطع : فمثلا مع مضاعفة عمق القطع تضاعفت قيمة قوى القطع.

وقد تم المقارنة مع أخشاب الزان ، والبياض ، والعزيزى، والماهوونى ، والأرو . وقد كانت القيم المأخوذة من المتغيرات الثلاث السابق ذكرها قريبة من القيم المنشورة لأخشاب الزان.

### ثالثا : الخواص الميكانيكية

#### 1 - تحميل الغاب فى حالة كمره بسيطة

تم تحديد قيم معامل الكسر فى الانحناء للغاب فى حالة تحميله ككمره بسيطة ووجد أن تلك القيم تراوحت ما بين 11.65 إلى 37.97 نيوتن / مم<sup>2</sup> فى حالة التحميل الأولى حيث يكون الحمل فى منتصف العقلة ، وما بين 26.4 إلى 63.1 نيوتن / مم<sup>2</sup> فى حالة التحميل الثانية حيث يكون الحمل مؤثراً على القاطوع العرضى .

#### 2 - تحميل الغاب فى حالة غمره لتحديد حمل الإنبعاج

تم تحديد قيم اجهادات الضغط التى تتحملها ساق الغاب دون حدوث انبعاج لها نتيجة للحمل الطرفى المحورى ولقد تراوحت هذه القيم ما بين 14.49 إلى 23.65 نيوتن / مم<sup>2</sup> وذلك فى حالة نسبة اسطوانية من 23.57 إلى 75.6 .

#### 3 - قياس الاجهادات التى يتحملها الغاب فى القص

تم تحديد القيم المتوسطة لإجهادات القص المزدوج الموازى للألياف وقد وجد أن هذه القيم تتراوح بين 11.2 إلى 13.79 نيوتن / مم<sup>2</sup> للعقل ذات التخانات المختلفة .

#### 4 - قياس الاجهادات التى يتحملها الغاب فى الضغط

يتساوى متوسط قيمة الاجهادات التى يتحملها الغاب عند العقد المختلفة (السلك المختلف) وكذلك عند منطقة داخل العقلة ومنطقة اتصال العقليتين وقد وجد أن متوسط تلك القيمة حوالى 50 نيوتن / مم<sup>2</sup> لجميع أجزاء السابق .

#### 5 - قياس الاجهادات التى يتحملها الغاب فى الإنحناء

تم تحديد معامل الكسر فى الانحناء لخامة الغاب السلطانى وذلك بعد تقطيعه لشرائح طولية وفقاً للمواصفات القياسية الأمريكية ووجد أن قيمة هذا المعامل تتراوح ما بين 62.1 إلى 179.3 نيوتن / مم<sup>2</sup> فى حالة العينات المأخوذة من داخل العقلة وما بين 141.6 إلى 148.4 نيوتن / مم<sup>2</sup> فى حالة العينات المأخوذة عند نقطة اتصال عقليتين . ويتضح أن هنالك تناسباً عكسياً ما بين السلك والاجهادات التى يتحملها الغاب .

#### 6 - الاجهادات التى يتحملها الغاب فى الشد

تم تحديد أقصى اجهاد شد لخامة الغاب السلطانى وذلك بعد تشغيل عينات شد عبارة عن شرائح مستطيلة وفقاً للمواصفات القياسية الأمريكية وقد وجد أن قيم أقصى اجهاد شد تتراوح بين 79 إلى 117 نيوتن / مم<sup>2</sup> للعينات المأخوذة عند نقطة اتصال عقليتين ، ومن 186.9 إلى 205 نيوتن / مم<sup>2</sup> للعينات المأخوذة من داخل عقلة واحدة . ويتضح أن هنالك تناسباً عكسياً ما بين السلك والاجهادات التى يتحملها الغاب فى الشد .

#### نظرة مستقبلية للاستفادة من الغاب السلطانى

بعد دراسة الخواص الطبيعية للغاب السلطانى والخروج بمؤشرات عن قابليته للتشغيل وكذلك تحديد الخواص الميكانيكية للغاب السلطانى وربط نتائج تلك الأبحاث بنتائج الدراسات والأبحاث المنشورة فى هذا الصدد ، فإننا نجد أن الغاب السلطانى سواء من حيث حجم السيقان أو الخواص الميكانيكية (خاصة من حيث تحمل الغاب السلطانى لاجهادات الشد والضغط)

تؤهلانه لأن يستخدم بكفاءة عالية كبديل للقطاعات المعدنية فى إنشاء الجمالونات وخاصة الجمالونات الفراغية وذلك استكمالاً للأعمال المنشورة فى ذلك المجال ، ويتطلب ذلك العمل فى اتجاهين :

الأول : العمل على اكنار الغاب السلطانى وذلك باستخدام التقنيات الحديثة المتاحة فى مجال زراعة الأنسجة .

الثانى : هو تطوير وصلات خاصة بالتصميمات المختلفة للجمالونات الفراغية تناسب الغاب السلطانى ، ثم تطوير وسائل النقل القوى ما بين تلك الوصلات وما بين الغاب السلطانى المستخدم لبناء الجمالون الفراغى .

كذلك لابد من نشر المهارات اللازمة للاستفادة بالغاب السلطانى فى إنتاج المنتجات المختلفة من الغاب السلطانى حيث يمكن قيام صناعة بيئية تعمل على استخدام الغاب السلطانى كخامة وتستفيد من الأيدى العاملة المتوفرة فى قرى ومحافظات مصر فى إنتاج العديد من المنتجات سواء للاستخدام المحلى أو للتصدير .