المجلة الليبية للدراسات الأكاديمية المعاصرة (Libyan Journal of Contemporary Academic Studies)
LJCAS, eISSN: 5970-3005
Volume 4, Issue 1, 2026, Pages: 11-16

Preparing Erasable Ink for Whiteboards from Local Sources in Misrata City

Aisha Alqallal [*1], Khaled Sweeb [2] , Salem Jibril [3]
[1] General Materials Department, Faculty of Technical Sciences, Misrata, Libya
[2] Department of Chemistry, Faculty of Science, University of Misrata, Misrata, Libya
[3] Therapeutic Nutrition Department, Faculty of Health Science, University of Misrata, Misrata, Libya
*Corresponding author: aisha.alglal@gmail.com

تحضير الحبر القابل للمسح للسبور البيضاء من مصادر محلية بمدينة مصراتة

عائشة محمد القلال [*1]، خالد عبد المجيد سويب [2]، سالم علي جبريل [3]
[1] قسم المواد العامة، كلية العلوم التقنية، مصراته، ليبيا
[2] قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة مصراته، ليبيا
[3] قسم التغذية العلاجية، كلية العلوم الصحية، جامعة مصراته، مصراته، ليبيا

Received: 04-11-2025; **Accepted:** 15-01-2026; **Published:** 28-01-2026

Abstract:
This research aimed to produce erasable ink from pigments sourced locally that could compete positively with available brands . in this research , the ink was produced for the first time locally By mixing pine resin (the basic material for these inks) with pigment , deionized water, ethanol , and phenolphthalein , and heating the mixture to 60oC The ink was cooled and filtered through filter paper . Glycerol . was used to improve the ink s quality in terms of viscosity, consistency , and ease of erasing . two different ink formulations , A and B , were produced and subjected to physicochemical analysis to ensure their conformity to standard specifications . the results obtained were : PH (5.6, 7.34) , viscosity (0.001692 N/m2, 0.00519 N/m2) , and drying time (5.24 ,7.32 second) for samples A and B, respectively . sample A exhibited superior properties in terms of drying time, viscosity, and erasing . the pigments used were carbon soot , obtained from the carbonization of local sheep wool, used as the black ink pigment, and indigo blue, used as the blue ink pigment. Samples of the laboratory – prepared ink and the ink available on the local market were also taken and subjected to x-ray analysis. The results showed the concentrations of the various elements present in the ink could be compared to the concentrations of standard available ink[1].

Keywords: Preparation, Ink, Whiteboard, Dyer, Gum, Bloat, Pine Trees, Blue Indigo.

الملخص :
كان هذا البحث يهدف الى إنتاج حبر قابل للمسح من صبغة من مصادر محلية يمكنها المنافسة بشكل إيجابي مع العلامات التجارية المتاحة . تم في هذا البحث انتاج الحبر و لأول مرة على المستوى المحلي عن طريق خلط صمغ نبات الصنوبر و هو المادة الأساسية لهذه الأحبار مع الصبغة والماء منزوع الأيونات و الأيثانول و الفينول فيثالين و تسخين الخليط الى 60 درجة مئوية . تم تبريد الحبر و تصفيته بورقة ترشيح و قد استخدم الجلسرول لتحسين جودة الحبر من حيث اللزوجة و القوام وسهولة المسح و الازالة. تم انتاج صيغتان مختلفة من الحبر أ,ب و خضعت للتحليل الكيميائي الفيزيائي للتأكد من مطابقتها للمواصفات القياسية و النتائج التي تم الحصول عليها هي الأس الهيدرجيني .(7.34,5.6)
اللزوجة (0.001692 , 0.00519) نيوتن/ م2 وقت التجفيف (7.32 , 5.24) ثانية على التوالي للعينتين أ,ب و كانت العينة أ افضل خصائص فيما يتعلق بوقت التجفيف و اللزوجة و المحو و كانت الأصباغ المستخدمة هي السخام الكربوني الناتج من كربنة صوف الأغنام المحلية و الذي تم استخدامه كصبغة للحبر الأسود و النيلة الزرقاء استخدمت كصبغة للحبر الازرق. وكذلك تم اخذ عينات من الحبر المحضر معمليا والحبر الموجود بالسوق المحلي و اجري لها تحليل لأشعة X-Ray و كانت النتائج تحليل التراكيز للعناصر المختلفة الموجودة في الحبر يمكن مقارنتها بتراكيز الحبر القياسي المتاح [1].

الكلمات المفتاحية: تحضير، حبر، سبورة بيضاء، الصباغ، صمغ، سخام، أشجار الصنوبر، نيلة زرقاء.

مقدمة :

الحبر هو مزيج من عامل تلوين أو صبغة وسائل يحتوي على زيوت وراتنجية ومواد مضافة [2] [3]. كان الحبر يصنع في البداية من عصائر ملونة مختلفة ومستخلصات نباتية وحيوانية. تستخدم اليوم المواد الاصطناعية بالإضافة إلى هذه المواد الطبيعية [4] . أظهرت الأبحاث حول استخدام الطباشير أيضا أن الطباشير له تأثير على صحة المستخدمين وخاصة أولئك الذين يعانون من ضعف في الجهاز التنفسي [5]. وبالتالي يتم استبدال السبورة السوداء بالسبورة البيضاء ويتم استبدال الطباشير بقلم تحيد السبورة الغير سامة والقابلة للمسح. ولكن يتم استبدال هذه الكفاءة بسعر غير معقول [6] . تستخدم أقلام السبورة البيضاء حبرا قابلا للمسح ومصنوع لاستخدامه على سطح كتابة غير مسامي. [7] عادة ما يكون الحبر المستخدم في اقلام السبورة البيضاء في شكل سائل و مصنوع على اساس الكحول مثل (1- بروبانول,1- بيوتانول تنائي - أسيتون كحول).

Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

المكونات المقترحة لحبر أقلام السبورة البيضاء المنتج محلياً هي الصبغة و الصمغ العربي و الكحول الإيتيلي و الماء المقطر و غيرها [8] .

يمكن ان يكون للحبر المنتج نفس الخصائص لجميع أنواع احبار الكتابة ألأخرى مثل السمية قابلة المحو اللزوجة معدل التجفيف إلخ على الرغم من الاختلافات التركيبية .

تعد نيجيريا سوقا جيدا لعلامات السبورة البيضاء مما يؤدي إلى ارتفاع عدد المدارس (الابتدائية و الثانوية و العالية) و المستخدمين الآخرين غير الأكاديميين [9] تعد النيلة الزرقاء (lndig Blue) صباغ ذو لون أزرق مميز .

المركب الكيميائي الذي يشكل النيلة هو أنديغوتين . يمكن الحصول عليها من نبات النيلة الأسيوي، أو من نبات الوسمة، و يصبغ الصوف و القطن (و هو الصباغ الأساسي للجينز). يعطي 100كغ من نبات النيلة الأسيوي حوالي 2-1,5 كغ من الصباغ الخام، مع نسبة صافية حوالي 20%. و تكون النسبة أقل منها في الوسمة. [10] وكان هذا الصبغ يستخرج في الأزمان الماضية من نبات النيلة الذي ينتمي إلى فصيلة البازلاء و ينمو اساسا في الهند و هي أقدم و أهم صبغة زرقاء كانت تستعمل في مصر و الهند في الألف الثالث قبل الميلاد . يصبغ بها بطريقة صباغ الحلة [11].

ينتمي نبات الصنوبر الى شعبة معراة البذور المعراة هي عبارة عن اشجار يصل ارتفاعها الى 20 قدم، ذات فروع قصيرة و نمو تاجي مفتوح القمة , اوراقها على هيئة مجاميع ثنائية , يصل طول الورقة فيها من 2 الى 5 بوصة ثمارها مخروطية الشكل يتراوح طولها من 5,2-5,4 بوصة, اما البذرة فهي صغيرة الحجم مجنحة بجناح شفاف .

يكثر انتشار اشجار الصنوبر الى جانب انتشارها في ليبيا في الجزائر و المغرب و تونس و سوريا و فلسطين و تركيا و اليونان و جنوب آسيا و أكرانيا و الأردن و ألبانيا و كرواتيا و أسبانيا و تزرع في جنوب فرنسا و في ولاية كاليفورنيا .[12] .

تنوعت استخدامات اشجار الصنوبر واستفيد منها من نواحي عدة طبية و غير طبية حيث استعملت جذوع أشجار الصنوبر في البناء نظرا لصلابتها و قوتها مما اعطاها اهمية من الناحية الاقتصادية بالإضافة لزيت الترنتين المستخرج من صمغ الصنوبر الذي يستعمل كمذيب في المادة اللاصقة في البولي استر و يتصف هذا الزيت بقدرته على إذابة الصموغ و الشمع و الدهون و يصنع منه مادة الورنيش المستعملة في دهان الأخشاب، كما يتم تصنيع الورق و لب الورق منه كما تم الاستفادة من القطران و زيت الصنوبر كمبيد حشري . [13]

الأجهزة والمواد المستخدمة:

جدول 1: يبين الاجهزة والأدوات المستخدمة

S/N	Item
1	Crushing mortar and pestle
2	Stirrer
3	Spatula
4	Conical flask
5	Stop watch
6	Balance
7	Sieve

جدول 2: يبين المواد المستخدمة

S/N	المواد
1	Gum Arabic المحلي
2	سناج صوف الغنم
3	صبغة النيلة الزرقاء المحلية
4	Glycerin
5	Ethanol
6	Magnesium sulphate
8	Distilled Water

طريقة العمل :

أولا تجميع المواد المطلوبة:

إحضار حوالي 100 جرام من صمغ الصنوبر الذي تم تجميعه من منطقة الدافنية بمدينة مصراتة الليبية و تم غسله بالماء المقطر للتخلص من الاتربة و الشوائب و تجُفيفه عند درجة حرارة الغرفة و كذلك 500 جرام من سناج صوف الغنم و الذي حضر بالطريقة التالية و حوالي 30 جرام من صبغة النيلة الزرقاء بالإضافة إلى مجموعة من المواد الكيميائية الأخرى الموضحة بالجدول 2.

Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

تجهيز صبغة النيلة الزرقاء (Indigo dye) :

تم إحضار حوالي 100 جرام من صبغة النيلة الزرقاء المتوفرة بالسوق المحلي بمدينة مصراتة و نُخلت باستخدام مناخل متعددة الأحجام و أختير حجم الحبيبات أقل من **150µm.**

الجدول 3: يوضح الخواص الفيزيائية و الكيميائية للنيلة الزرقاء

الاسم الكيميائي	N,N-dimethylmethannamide
الاسماء الأخرى	Indigo dye Bis(2,3-dihydro-3-2,2oxoindolyliden)
اللون	أزرق مميز
الصيغة الجزيئية	$C_{16}H_{10}N_2O_2$
الكتلة الجزيئية	262.27g/mol.
الشكل الظاهري	مسحوق بلوري أزرق داكن
الكثافة	1.199 g/cm3
درجة الانصهار	392-390 درجة مئوية
درجة التسامي	300 درجة مئوية
الذوبانية في الماء	عمليا غير قابل للذوبان في الماء ويذوب في الذيبات القطبية

طريقة تحضير و تجهيز فحم صوف الغنم:

تم تحضير فحم الصوف و ذلك بعد نقعها وغسلها جيدا بالماء العادي ثم نقعت بالأسيتون لمدة (3) ساعات و ذلك للتأكد من عدم وجود أي بقايا دهنية و غسلت بالماء المقطر و جففت و تمت كربنتها عند 350 درجة مئوية تم غسل الفحم بالماء المقطر عدة مرات للتخلص من أي شوائب وجفف عند درجة حرارة 90^oC لمدة ساعتين تم طحن باستخدام مطحنة كهربائية ونخل بعدة مناخل متعددة وأختير الحجم **150 µm .**

تحضير محلول الصمغ:

تم تحضير محلول الصمغ المشبع بإذابة 10 جرام من الصمغ في 30 مل ماء مقطر و 50 مل ايثانول وقلب المخلوط عند درجة حرارة 60 درجة مئوية مع التقليب المستر بواسطة المقلب المغناطيسي لمدة نصف ساعة حتى يتجانس جيداً وبعد ذلك رشح تحت ضغط مخلخل بواسطة جهاز الترشيح تحت ضغط منخفض (جهاز بوخنر) .

تحضير الحبر :-

تم أخذ 25 مل من محلول الصمغ المشبع المحضر سابقاً و اضيف اليه 7جرام من صبغة النيلة الزرقاء و 4 مل من الفينول فيتالين و 0.6 جرام من كبريتات الماغنسيوم و 40 مل من الجلسرين , و بذلك تحصلنا على حبر أزرق قابل للمسح .

و بنفس الطريقة تم تحضير حبر أسود اللون تم إضافة 20 جرام من الفحم و بنفس الكميات السابقة من محلول الصمغ و بقية المواد .

يجب أن يتمتع الحبر بأقصى قوة للون مع الانخفاض السهل لمستوى الحبر في القلم.

ولذلك تم قياس وقت الانخفاض وذلك باستخدام جهاز الفوسكوميتر و ساعة توقف ثم عينت لزوجة الحبر حيث تم ملء جهز الفوسكوميتر بالماء كمرجع و تم سحب الماء لأعلى باستخدام انتفاخ مطاطي و ترك الماء ينزل نزول حر و عند مرور سطح الماء بالعلامة العليا لجهاز الفوسكوميتر تم تشغيل ساعة التوقف عند مرورة بالعلامة السفلى تم ايقاف الساعة و ليكن الزمن t1 وبنفس الطريقة تم حساب زمن سريان الحبر و لكل من العينات A,B في جهاز الفوسكوميتر وكان ذلك عند درجة حرارة الغرفة .

و تم حساب كثافة الحبر باستخدام قنينة الكثافة دات حجم 25ml و تم تعيين كتلتها و هي فارغة بالغطاء و لتكن m1 و بعد ذلك تم ملؤها بالحبرو كانت كتلتها و هي مملوءة بالغطاء بالجرام m2 و تم تعيين كثافة الحبر باستخدام العلاقة:

$$:p = \frac{m}{v}$$

$$\text{حيث} m = m2 - m1$$

$$\text{الحجم} = v$$

$$\text{الكثافة} = \mathbf{p}$$

Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

ثم قيست اللزوجة لكل من العينتين و ذلك باستخدام العلاقة :[14]

$$(\mu 1)/(\mu 2) = t1d1/t2d2$$

$\mu 1$= لزوجة الماء t1 = زمن انسياب الماء

d1 = كثافة الماء $\mu 2$ = لزوجة الحبر

t1 = زمن انسياب الحبر d1 = كثافة الحبر

جدول رقم 4: الاختبارات الفيزيائية لعينات الحبر

Physical Test	Standrad ink1	Standrad Ink2	Sample A	Sample B
Erasability	Easily erased	Easily erased	Easily erased	Easily erase
Drying Time (Seconds)	2.21	2.12	5.24	7.3
Viscosity(N.S/M^2)	0.001147	0.0095	0.001692	0.00519
Ph	5.3	5.7	5.6	7.34

النتائج و المناقشة :

يوضح الجدول رقم 4 التحليل الفيزيائي الذي تم إجراؤه على الحبر القياسي standard ink 1,ink 2 من العينات المستوردة و المتوفرة حاليا في السوق المحلي في مدينة مصراتة بينما العينات A,B هي عينات الحبر التي تم تحضيرها من مصادر محلية .

أظهرت النتائج المتحصل عليها أن قابلية المسح للعينتين A,B كانت سهلة المسح و زمن الجفاف للعينة A كان 5.24 sec بينما للعينة B كان 7.34 sec

ويذكر ان زمن جفاف الحبر يعتمد على لزوجته فكلما زاد زمن الجفاف قلت سهولة المسح و يرجع الاختلاف في اللزوجة إلى الاختلاف في كمية الصمغ العربي في تركيبة الحبر [15] .

واظهرت النتائج أن زمن الجفاف لكلا من العينات A,B كان أقرب الى المعيار القياسي .

ألوان عينات الحبر كانت الازرق للعينة A ويعزى لصبغة النيلة الزرقاء المستخدمة في تحضير الحبر بينما اللون الأسود للعينة B يعود لفحم صوف الغنم المحلية.

كما هو واضح من الجدول 4 الكفاءة العالية لعينتي الحبر المحضرتان A , B و يرجع ذلك للزوجة المناسبة لهما وزمن التجفيف المناسب .

و كان الرقم الهيدروجيني (pH) للعينتان A , B 5.6 و 7.34 على التوالي .

حيت للحبر A حامضياً ضعيفاً ويرجع ذلك لوجود ثالث أكسيد الكبريت SO_3 و هو مقدمة ل H_2SO_3 الحبر ليس شديد الحمضية بسبب وجود مواد أساسية أخرى موضحة في الجدول 5 و ما أظهرته نتائج التحليل الكيميائي و هي مواد قاعدية مثل الكلور MgO , Na_2O, Cl .

و درجة Ph للعينة B فهي قلوية والفرق في الرقم الهيدروجيني يكون نتيجة لنوع الصبغة المستخدمة أي هل هي ذات اساس زيتي او مائي . و لذلك فإن الأفضل في التركيب لكلا العينات المحضرة و كما أظهرت النتائج هي العينة A فهي اقرب في الخاص للعينات القياسية [16]

وكما هو موضح في الجدول 5 ومن خلال تحليل الأشعة السينية الفلورسنس (XRF). حيث أظهرت النتائج ان الحبر القياسي و العينات A,B جميعها تحتوي على العناصر التالية في التركيز (بالوزن %) مثل العنصر النشط Cl , Al_2O_3 , S_2 , TiO_2 , P_2O_4 كمواد فعالة ولها تأثير على قوام الحبر.

كما انها تحتوي على Cr_2O_3, Fe_2O_3 , Mn_2O_3, Cr_2O_3 و بتراكيز دقيقة مما يجعل العينات و الحبر القياسي غير سامة و صديقة للبيئة

اما وجود SiO_2 بنسبة أعلى في كل من العينات و المحاليل القياسية و ذلك لأن السيلكون يعمل كعامل مضاد للرغوة وبالتالي فإنه يعمل كمضاد للتكتل لمنع الحبر من التصلب و هذا ما يجعل الحبر زلقا و منعه من التفاعل مع السطح الملامس .

ألوان عينات الحبر كانت الازرق للعينة A و يعزى لصبغة النيلة الزرقاء المستخدمة في تحضير الحبر بينما اللون الأسود للعينة B يعود لفحم صوف الغنم المحلية.

أما SO_3 فهي قد تكون حموضة الحمض في حين ان ZnO , CaO ,Na_2O فهي غير موجودة وليس لها تأثير في كلا من العينات و الحبر القياسي .

Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

جدول 5 يبين التركيب الكيميائي لعينات الحبر من تحليل XRF

S/N	Standard	Sample A	Sample B
Na_2O	0.000	0.00	0.171
MgO	0.102	0.062	0.000
Al_2O_3	3.394	1.546	2.093
SiO_2	40.511	51.926	42.953
P_2O_5	3.914	28.655	20.774
SO_3	16.412	6.721	5.515
Cl	10.735	5.21	3.21
S	2.38	15.188	9.73
CaO	0.25	3.214	7.421
TiO_2	0.081	0.12	1.814
Cr_2O_3	0.121	0.082	0.731
Mm_2O_3	0.045	0.702	1.123
ZnO	0.072	0.046	1.034
SrO_2	0.006	0.03	0.08
Fe_2O_3	0.043	0.144	0.743

الاستنتاجات :

من خلال النتائج أكدت العينة A أنها الأفضل من حيث الجودة و ذلك من خلال الرقم الهيدروجيني و اللزوجة و الأقرب للأمثل من العينة B .

و أن المنتج عبارة عن صبغة قابلة للمسح عالية الجودة نوعا ما و سريعة الجفاف وأن المواد المحلية المستخدمة أصبحت مجدية اقتصاديا لإنتاج حبر قابل للمسح . وأنه يمكن للحبر المنتج محليا أن يتنافس بشكل إيجابي مع الماركات التجارية المتوفرة في السواق حالياً .

و هذه الحقائق تم استنادها على المقارنة التي أجريت بين الحبيبات ووقت التجفيف و اللزوجة و قابلية المسح و تحليل XRF مع تلك الخاصة بالأحبار القياسية .

التوصيات :

يجب التركيز على هذا النوع من الأبحاث و زيادة الاهتمام بالأبحاث المستقبلية لتحسين قابلية المسح ووقت التجفيف و بالتالي زيادة الجودة .

Compliance with ethical standards

Disclosure of conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

المراجع

1. إنتاج الحبر القابل للمسح لقلم السبورة البيضاء باستخدام محلي ـ مجلة الكيمياء الطبية و التحليلية الدولية مجلد (2) العدد 2 - 23- (20018)
2. Cordova, A. (2008). Washable marker ink composition retrieved, 4th ,nov 2013 from
3. Smolinske, Susan. (1992). Handbook of food drug and cosmetic excipient, p.7 isbn 0-8493-3585-x
4. Plam ,k. (2009). How product are made marker form retrieved 7th joly 2014 from
5. Lyons, M. (2011).books:a living history los Angeles:j. paul Getty museum.
6. Venise, C.(2014).feasibility of charoale and used engine oil as an altemative rietrieved 4 july from
7. Larrie, R,A and Deardruff A. erasable inkjet composition :technologies and production methods(illustrated ed.)springer pp. 130-144
8. Cordova, A. (2008). Washable marker ink composition retrieved 4th nov 2013 from.
9. Magaret, A,E .(2014).production of quick drying erasable and nontoxic ink as a refiller for white board marker from locally available raw material unpublished ND dissertation chemical engineening department kaduna polytechnic.
10. Rouette, Hans-Karl (2000). Encyclopedia of Textile Finishing. New 978-3540654902 york:Springer.
11. مجمع اللغة العربية القاهرة مؤرشف في مايو 2015 و اطلع عليه أغسطس 2020.

Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

12. Nahal, I. (1962). Le pin d Alep (pinus halepensis Mill.),Etude taxinomique,phytogeographique et sylvicol , Ann, ENEF Nancy.
13. Marles R, Clavelle C,Monteleone L, Tays N, Burns D. (2000) Aboriginal plant Uses in Canada's Northwest Boreal Forest; UBC press; Vancouver, BC,Canada.
14. McaCabe, et all. (1986). Momentum Heat and Mass Transfer Fundamentals edited Greenhorn 8580004725.
15. Nwosibe, PO, et al. Erasable Ink Production for white Board Marker Using LocLLY sourced Dye. Med & Analy Chem Int 2018,2(2):000117
16. Omale, et .(2019). Qssessment And Characterization Of Locally Made Ink V 10, Issue 5, May Issn 2229-5518.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of **LJCAS** and/or the editor(s). **LJCAS** and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.

Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).