مجلة جامعة دمشق للعلوم الطبية
المجلد 39 العدد 3 (2023): 7- 32

Damascus University Journal of Medical Sciences
Vol. 39 No. 3 (2023): 7 - 32

دراسة كيميائية ومجهرية لنبات زهرة النيل المنتشر في حوض العاصي

د.ميس خازم[1]
[1] مُدرّس دكتور – قسم العقاقير – كليّة الصيدلة – جامعة دمشق
E-mail: mays.khazem@damascusuniversity.edu.sy

الملخص:

خلفيّة البحث وهدفه: غزا نبات زهرة النيل *Eichhornia crassipes* Mart وبشكلٍ خطير الكثير من الموارد المائية في العالم بسبب قدرته على الانتشار السريع وتأقلمه للنمو في شروط بيئية مختلفة. وهذا ما انعكس سلباً على المناطق التي يوجد فيها. توجهت الأبحاث لمحاولة تحرّي فوائده بهدف الاستفادة منه. بدأ نبات زهرة النيل يُشكل تهديداً للموارد المائية في سورية منذ سنوات. ومن الجدير ذكره أنه لم يتم تناول الصفات المجهرية لأجزاء النبات في دراسات سابقة، ولذلك تمّ تسليط الضوء في هذا البحث على الخصائص الكيميائيّة والمجهرية لنبات زهرة النيل المنتشر في سورية.

مواد البحث وطرائقه: فُصل كل جزء من أجزاء نبات زهرة النيل على حدة بعد جنيه وجُفف وطحن. تلا ذلك إجراء مقارنة بين هذه الأجزاء كيميائيّاً (تفاعلات الكشف اللوني) ومجهرياً (باستخدام المجهر الضوئي).

النّتائج: احتوت أجزاء النبات على الفلافونوئيدات والتانينات والكومارينات، وخلت من الانتراكينونات والسابونينات والغليكوزيدات القلبية والقلويدات. من جهة أخرى أظهرت الدراسة المجهرية وجود بعض العناصر المجهرية المميزة كالمسام من النمط الرباعي في الأوراق والنسيج البرنشيمي الهوائي (الايرنشيمي) في الساق والنسيج الادخاري الغني بحبيبات النشاء وقطرات الأولورون في الجذر، كما تميز مسحوق النبات بكثرة وجود المواد الدباغية وبلورات أوكزالات الكالسيوم المفردة والحزمية.

الاستنتاج: يحوي نبات زهرة النيل العديد من الزمر الكيميائية الفينولية المهمة، كما يشمل صفات مجهرية مميزة مثل وجود المسام من النمط الرباعي والايرنشيم وغناه بالمكتنفات غير الحية (النشاء والأولورون وأوكزالات الكالسيوم).

الكلمات المفتاحيّة: زهرة النيل، مستقلبات ثانوية، عناصر مجهرية، نسيج ايرنشيمي.

تاريخ الايداع: 2022/4/13
تاريخ القبول: 2022/5/8

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

Chemical and Microscopical Study *Eichhornia crassipes* Mart Spread in Asi basin

Dr. Mays Khazem[1]
[1] **Department of Pharmacognosy – Faculty of pharmacy – Damascus University**
E-mail: mays.khazem@damascusuniversity.edu.sy

Received: 13/4/2022
Accepted: 8/5/2022

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

Abstract:

Background & Objective: *Eichhornia crassipes* Mart invaded widely and dangerously many aquatic environments around the world, due to its ability to spread very quickly and adapted to grow in different environmental conditions, this reflected negatively on the areas in which is located. Research directed to investigate its benefits in order to take advantage of it. It started to threat the aquatic environments in Syria years ago. Therefore, this study was focused on the chemical and microscopical properties of this plant spread in Syria.

Materials & Methods: *Eichhornia crassipes* parts were separated, dried, and powdered, then the chemical and microscopic comparisons between the parts were investigated.

Results: The chemical tests showed that the plant parts contain flavonoids, tannins, and coumarins. However, anthraquinones, saponins, cardiac glycosides and alkaloids were absent. On the other hand, the microscopic study showed specific elements such as tetracytic stomata in the leaves, aerenchyma in the steams, starch and aleurone in the roots. All parts of the plant contain calcium oxalate crystals.

Conclusions: *Eichhornia crassipes* contains many types of phenolic compounds (flavonoids, coumarins, and tannins), and specific microscopic elements such as tetracytic stomata and aerenchyma and other non-vital elements.

Key words: *Eichhornia Crassipes,* Secondary Metabolites, Microscopical Elements And Aerenchyma

المقدمة Introduction:

يصنف نبات زهرة النيل *Eichhornia crassipes* Mart من النباتات أحادية الفلقة monocotyledon، وينتمي إلى الفصيلة Pontederiaceae (Group *et al.*, 2016). ويُطلق على النبات أيضاً اسم *Pontederia crassipes*. وهو عبارة عن نبات مائي معمر perennial، يعود موطنه الأصلي إلى المناطق المدارية وشبه المدارية في أمريكا الجنوبية (Trivedy, Sharma, Goel, & Gopal, 1978). يصل ارتفاع النبات إلى 1 م، وفي بعض الأماكن يُمكن أن يصل الارتفاع إلى 5 م. نصل الورقة ثخين بلون أخضر براق وتكون الورقة دائرية إلى بيضوية، يتراوح عرضها 4–12 سم وطولها 4–16 سم (Al-hadeethi, Mohamed, FK, & BH, 2017)، تطفو الورقة على سطح الماء بواسطة عقيدات مُنتفخة على مستوى السويقة والساق. يكون لون الجذر عادة بنفسجي مسود، وتظهر الأزهار بشكلٍ جذاب ويتراوح لونها بين اللون الورديّ والبنفسجيّ الفاتح (Coetzee, Hill, Julien, Center, & Cordo, 2009)، والشكل التالي يوضح صورة النبات **(الشكل 1)**:

الشكل (1): صورة نبات زهرة النيل (محمية أبو قبيس)

يتكاثر النبات عن طريق تشكيل تفرعات وليدة للساق أو السويقات stolons، وهو يتكاثر بشكل جنسي أو إعاشي، تنتج كل نبتة آلاف البذور كل عام، وهذه البذور تبقى قادرة على الإنبات والنمو viable لأكثر من 20 عاماً (Sullivan & Wood, 2012). يُعتبر نبات زهرة النيل من أكثر النباتات المائية اجتياحاً ونمواً، فهو ينتشر بسرعة كبيرة ويتأقلم للنمو في شروط بيئية مختلفة، مما جعله يُشكل خطراً كبيراً على البيئة المحيطة وعلى صحة الإنسان في مناطق نموه، بالإضافة للتأثيرات السلبية على الناحية الاقتصادية (Ayanda, Ajayi, & Asuwaju, 2020).

يملك نبات زهرة النيل قدرة كبيرة على التقاط المعادن الثقيلة مثل الكادميوم cadmium والكروم chromium والكوبلت cobalt والنيكل nickel والزئبق mercury، وهذا ما يبرر استخدامه بوصفه طريقة فعالة لتنظيف مياه الصرف الصحّي (Abou-Shanab, Angle, & Van Berkum, 2007)، لذلك تمّ اعتباره وسيلة معالجة فعالة لتخليص المياه من المعادن الثقيلة (Liao & Chang, 2004). حيث يقوم النبات بالتقاط هذه المعادن عن طريق الجذور ويقوم بإرسالها إلى الأجزاء العلوية من النبات سواء الساق أو الأوراق أو الثمار (Perfus-Barbeoch, Leonhardt, Vavasseur, & Forestier, 2002).

يحتوي نبات زهرة النيل على عدد كبير من المستقلبات الثانوية بشكل عام، حيث توجد الفلافونوئيدات والتانينات في أجزاء مُختلفة من النبات (Jayanthi, Lalitha, & Shubashini, 2011)، كما ذكر في دراسات سابقة احتواؤه على الستيروئيدات والفينولات والقلويدات والمركبات ثلاثية التربين (Jayanthi, Lalitha, & Shubashini, 2011).

من المعلوم أن التركيب الكيميائيّ للنبات يختلف كمّاً ونوعاً حسب البيئة التي يوجد فيها النبات، سواء أكان نباتاً برياً أو مزروعاً بسبب تأثير التربة والحرارة والضوء.. إلخ.

بدأ نبات زهرة النيل يُشكل مشكلة بيئية خطيرة في سورية منذ عدة سنوات حيث غزا نهر العاصي وبعض السدود والبحيرات وأثر سلباً على التوازن الحيوي في مناطق انتشاره، لذلك كان من المهم أن يُسلط الضوء عليه ويكون موضع الدراسات والأبحاث للاستفادة منه والمُساعدة في حل هذه المُشكلة البيئية. وبالعودة إلى الأدبيات العلمية، لوحظ أن الصفات المجهرية لأجزاء النبات لم يتم تناولها في دراسات سابقة.

هدف الدراسة:

مقارنة أجزاء نبات زهرة النيل المنتشر في سورية (أزهار – أوراق – ساق – جذور وجذامير) من حيث التركيب الكيميائي والصفات المجهرية.

مواد البحث وطرائقه Materials and Methods:

أنجز هذ البحث في مختبرات قسم العقاقير في كلية الصيدلة – جامعة دمشق:

المواد المستخدمة Materials: كلوريد الحديد ferric chloride (من شركة Panreac)، كلوريد الألمنيوم aluminium chloride (من شركة Scharlau)، معدن المغنيزيوم magnesium metal turnings (من شركة Chem-Lab)، حمض كلور الماء hydrochloric acid (من شركة Himedia)، كلوروفورم chloroform (من شركة Merck)، يوديد البوتاسيوم (من شركة Eurolab)، نترات البزموت bismuth nitrate (من شركة Himedia)، كلوريد الزئبق mercuric chloride (من شركة Himedia)، حمض المُر picric acid (من شركة Panreac) بلورات اليود iodine crystals (من شركة Honey well)، حمض الكبريت الكثيف sulfuric acid (من شركة Himedia)، دي نتروبنزوئيك أسيد 3,5-dinitrobenzoic acid (من شركة Titan biotech LTD)، سلفات الصوديوم اللامائية (من شركة AVONCHEM)، حمض البور boric acid (من شركة Panreac)، حمض الحّماض oxalic acid (من شركة Panreac)، كلورال هيدرات غليسريني.

الأجهزة والأدوات المستخدمة Equipments:

مجهر ضوئيّ (من شركة Olympus)، مصباح كحولي، صفائح وسواتر زجاجية

طرائق العمل Methods:

❖ **جمع النبات:**

جُمعت عينات النبات في شهر أيلول ٢٠٢١ من محمية أبو قبيس في محافظة حماة، وقد صُنّف النبات من قبل الدكتور فادي المحمود. فُصلت أجزاء النبات (الأزهار والأوراق والساق والجذور والجذامير)، ومن ثم جُففت الأجزاء في الظل وبدرجة حرارة الغرفة.

❖ **الكشف عن الزمر الكيميائية في أجزاء النبات:**

تمّ الكشف عن الزمرة الكيميائيّة في كل الأجزاء المدروسة بعد تحضير الخلاصات المُناسبة وفق البروتوكول المذكور (حسن آغا وزملاؤه 2009):

1) الكشف عن الفلافونوئيدات Flavonoids

- **التفاعل مع كلوريد الألمنيوم** (Sabatier *et al*., 1992) و(حسن آغا وزملاؤه 2009)

تتفاعل الفلافونوئيدات الموجودة في الخلاصة الإيثانولية مع كاشف كلوريد الألمنيوم بتركيز 5% و/ح، فينتج تألّق أزرق تحت أشعة UV بطول موجة 366 نم.

- **تفاعل شينودا Shinoda** (Zohra *et al*., 2012) يُضافُ 0.5 غ من معدن المغنيزيوم Mg إلى 5 مل من الخلاصة الإيثانوليّة ومن ثمّ يُضاف 1 مل من حمض كلور الماء المُركّز. ينتج لونٌ أحمر إلى وردي في حالة احتواء الخلاصة على فلافونوئيدات من نمط فلافون flavon.

- **تفاعل ويلسون – تابوك Wilson-Taubock** (Mascato *et al*., 2015) و(حسن آغا وزملاؤه 2009)

يُضاف إلى 10 مل من الخلاصة الإيثانوليّة 0.25 غ من حمض البور و0.25 غ من حمض الحمّاض. ينتج تألّق أصفر مُخضرّ تحت أشعة UV بطول موجة 366 نم في حالةِ احتواء الخلاصة على فلافونوئيدات من نمط فلافون.

2) الكشف عن التانينات Tannins

♦ **<u>التفاعل مع كلوريد الحديد</u>** (Zohra *et al*., 2012)

يضاف قطرات من كاشف كلوريد الحديد المُمدد إلى 1مل من الخلاصة الإيثانوليّة. يتشكّل لونٌ أخضر داكن في حالةِ احتواءِ الخلاصةِ على تانيناتٍ قابلةٍ للحلمهة، ولون أزرق مسود في حالة احتواء الخلاصة على تانينات غير قابلة للحلمهة.

♦ **<u>تفاعل ترسيب المعادن الثقيلة:</u>** (حسن آغا وزملاؤه 2009)

يضاف قطرات من كاشف خلات الرصاص بتركيز 10% إلى 1 مل من الخلاصة. يتشكّل راسب بلون بني في حالةِ احتواء الخلاصةِ على تانينات.

♦ **<u>تفاعل ترسيب الجيلاتين</u>** (De, Dey, & Ghosh, 2010) و(حسن آغا وزملاؤه 2009)

يضاف بضع قطرات من كاشف الجيلاتين 1% مع محلولِ كلوريد الصوديوم 10% إلى 1 مل من الخلاصة. يتشكّل راسب أبيض اللون في حالةِ احتواء الخلاصةِ على تانينات.

3) الكشف عن الكومارينات Coumarins

♦ **التألق تحت أشعة UV بطول موجة 366 نم** (Zohra *et al*., 2012)

يوضع بضع قطرات من الخلاصة الإيثانوليّة على ورقة ترشيح. ينتج تألّق أزرق تحت أشعة UV بطول موجة 366 نم في حالة احتواء الخلاصة على كومارينات.

4) كشف الانتراكينونات Anthraquinons

♦ **تفاعل بورنتريغر Borntrager** (حسن آغا وزملاؤه 2009)

يستخلصُ 1 غ من العقار باستخدام 10 مل من الكلوروفورم لمدّة 10 دقائق ثمّ يرشح، بعد ذلك يُضاف إلى الرشاحة 2 مل من النشادر. ينتج لون أحمر في الطبقة المائيّة في حالة احتواء الخلاصة على انتراكينونات حُرّة.

تفاعل بورنتريغر المُعدّل (De *et al*., 2010)

يتمّ إجراء حلمهة حامضيّة وذلك بغلي مقدار 1 غ من مسحوق العقار مع 2 مل من حمض الكبريت الممدد و2 مل من محلول 5% كلوريد الحديد لمدة 5 دقائق. ومن ثمّ يتابع التفاعل كما في تفاعل بورنتريغر.

5) الكشف عن الغليكوزيدات القلبيّة Cardiac glycosides

♦ **تفاعل كيد Kedde** (حسن آغا وزملاؤه 2009)

تجفف الخلاصة الكلوروفورميّة ويُضاف قطرة واحدة من إيثانول 90% وقطرتان من كاشف 3,5 dinitro benzoic acid في الإيثانول، وإضافة 1 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم 20%. ينتج لون أرجواني في حالة احتواء الخلاصة على مركبات تحوي حلقات لاكتونية خماسيّة.

♦ **تفاعل بالجيت Baljet** (حسن آغا وزملاؤه 2009)

يضاف إلى 1 مل من الخلاصة 1 مل من محلول حمض المر، فيظهر لون أصفر مائل إلى البرتقالي في حالة احتواء الخلاصة على لاكتون خماسي بوتينوليد

♦ **تفاعل كيلير–كلياني Keller-Kiliani** (Bhatt & Dhyani, 2012)

يضاف إلى 2 مل من الخلاصة الإيثانوليّة 1 مل من حمض الخل الثلجي وقطرةٌ واحدة من محلول 5% كلوريد الحديد و1 مل من حمض الكبريت الكثيف، فيتشكّل لونٌ بني مُحمرّ وحلقة بلون أخضر مُزرق عند السطح الفاصل بين الطبقتين في حالة احتواء الخلاصة على غليكوزيداتٍ قلبية.

6) **الكشف عن السابونينات Saponins**

- **تفاعل تشكل الرغوة** (Zohra *et al*., 2012) و(حسن آغا وزملاؤه 2009)

يحل1غ من الخلاصة المائيّة في 10 مل ماء ساخن ضمن أنبوب، ويرج بشدة. تتشكّل رغوة ثابتة في حالةِ احتواء الخلاصةِ على سابونينات.

- **تفاعل زلاتيكس زاك (Mansour *et al*., 2018)**

تعطي التربينوئيدات والستيروئيدات ذات جذور الهيدروكسيل ألواناً ثابتة عند إضافة مادة مؤكسدة وحمض معدني.

7) **الكشف عن القلويدات Alkaloids**

(Badole *et al*., 2008) (Mascato *et al*., 2015)

يجففُ 20 مل من الخلاصةِ الإيثانوليّة، وتحل البقيا في 5 مل حمض كلور الماء وترشح. يؤخذ 1 مل من الخلاصة المركزة ويوضع في أنبوب اختبار ويضاف له بضع قطرات من أحد الكواشف التالية: كاشف دراجندروف وكاشف ماير وكاشف فاغنر وكاشف هاغر. ينتج رواسب بلون برتقالي وأبيض وبني وأصفر، في حالة احتواء الخلاصة على قلويدات.

❖ **الدراسة المجهرية:**

طحنت كميات قليلة من كلّ جزء من الأجزاء النباتية المجففة لنبات زهرة النيل (أزهار – أوراق – ساق – سويقة – جذور – جذامير)، وتم جمع مسحوق الساق ومسحوق السويقة في عينة واحدة كما جُمع مسحوق الجذور ومسحوق الجذامير في عينة واحدة أيضاً نظراً لتشابه مكوناتهما المجهرية. وضِعت العينة على صفيحة مجهرية مع قطرة من كلورال هيدرات غلسيريني وتمت دراسة العينات باستخدام المجهر الضوئي بعدسة عينية (×10) وثلاث عدسات جسمية (×10 و×40 و×100).

النتائج Results:

يُبيّن الجدول التالي نتائج الكشف عن الزمر الكيميائيّة في أجزاء النبات المُختلفة، **الجدول 1:**

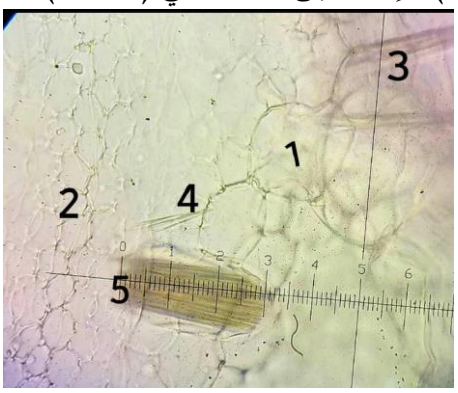
الجدول (1): نتائج الكشف عن المستقلبات الثانوية، حيث تشير إشارة (+) إلى إيجابية التفاعل وإشارة (–) إلى سلبية التفاعل

المُستقلبات الثانوية	تفاعل الكشف	الأزهار	الأوراق	الساق	الجذور والجذامير
الفلافونوئيدات	كلوريد الألمنيوم	+	+	+	+
	شينودا	+	+	-	-
	ويلسون – تابوك	+	+	+	+
التانينات	كلوريد الحديد	+	+	+	+
	ترسيب الجيلاتين	+	+	+	+
	ترسيب المعادن الثقيلة	+	+	+	+
الكومارينات	التألق	+	+	+	+
الانتراكينونات	بورنتريغر	-	-	-	-
	بورنتريغر المُعدّل	-	-	-	-
السابونينات	تشكُّل الرغوة	-	-	-	-
	زلاتكس زاك	+	+	+	+
الغليكوزيدات القلبية	كيد	-	-	-	-
	بالجيت	-	-	-	-
	كيلر كيلياني	-	-	-	-
القلويدات	دراجندروف	-	-	-	-
	ماير	-	-	-	-
	فاغنر	-	-	-	-
	هاغر	-	-	-	-

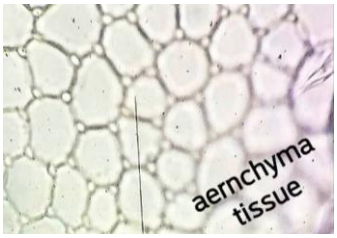
الدراسة المجهرية بحسب الأجزاء النباتيّة المدروسة:

❖ **<u>الساق والسويقة</u>:**

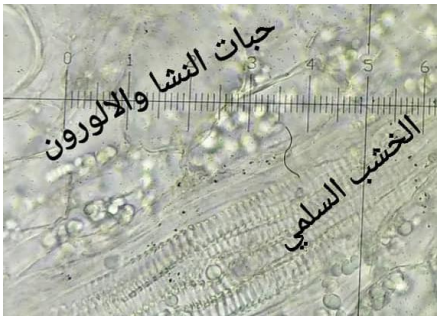
شوهدت العناصر المجهرية التالية في مسحوق الساق والسويقة: مقطع من نسيج برانشيمي **(الشكل 2)** تظهر فيه خلايا برانشيمية كلاسيكية وخلايا برانشيمية هوائية (ايرنشيمية) **(الشكل 3)**، بالإضافة إلى مكونات أخرى. كما شوهد العديد من المكتنفات غير الحيّة مثل حبيبات نشاء وحبيبات ألورون **(الشكل 4)**، إضافةً إلى أوكزالات الكالسيوم التي ظهرت في الساحة المجهرية إما متجمعة بشكل حزم إبرية أو مفردة موشورية الشكل **(الشكل 5)**. كما شوهدت العديد من السيكليردات **(الشكل 6)** وشوهدت أيضاً خلايا وألياف لحائية **(الشكل 7)** بالإضافة إلى خشب سلمي **(الشكل 4)**.



الشكل (2): مقطع من نسيج برانشيمي في الساق يظهر فيه خلايا برانشيمية (1) وخلايا ايرنشيمية (2) وسيكليردات (3) وبلورات أوكزالات الكالسيوم مفردة موشورية الشكل (4) وبلورات أوكزالات الكالسيوم متجمعة بشكل حزم ابرية (5) (تكبير ×40)

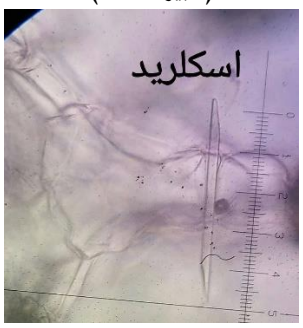


الشكل (3): نسيج ايرنشيمي في الساق (تكبير ×40)

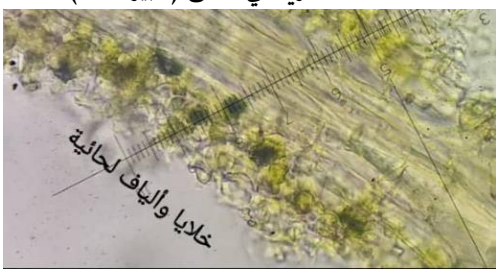


الشكل 4: حبيبات نشاء وحبات ألورون مع خشب سلمي في الساق والسويقة (تكبير ×40)

الشكل 5: بلورة أوكزالات الكالسيوم مفردة موشورية الشكل في الساق (تكبير ×100)



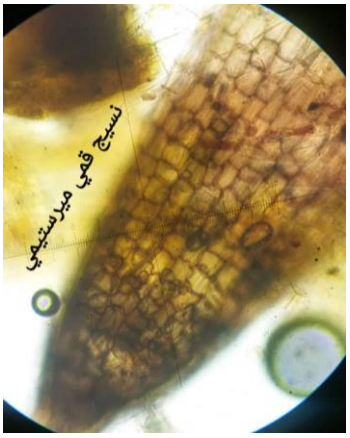
الشكل 6: اسكلريد في الساق (تكبير ×40)



الشكل 7: خلايا وألياف لحائية في الساق (تكبير ×40)

❖ **الجذر والجذمور**

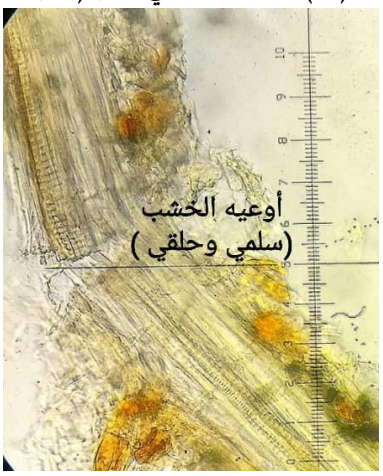
♦ شوهدت العناصر المجهرية التالية في مسحوق الجذر والجذمور: نسيج قمي ميرستيمي **(الشكل 8)**، وكذلك نسيج برانشيمي ادخاري يحوي حبيبات ألورون ونشاء **(الشكل 9)**، وألياف لحائية **(الشكل 10)**، وخشب سلمي وحلقي **(الشكل 11)**، وبلورات اوكزالات الكالسيوم تتجمع بشكل حزم إبرية **(الشكل 12)**، وأيضاً نسيج قشري فليني مؤلف من 3–5 صفوف من الخلايا القشرية **(الشكل 13)**:



الشكل (8): نسيج قمي ميرستيمي في الجذر (تكبير ×10)

الشكل (9): نسيج برانشيمي ادخاري في الجذر (تكبير ×40)

الشكل (10): ألياف لحائية في الجذر (تكبير ×10)



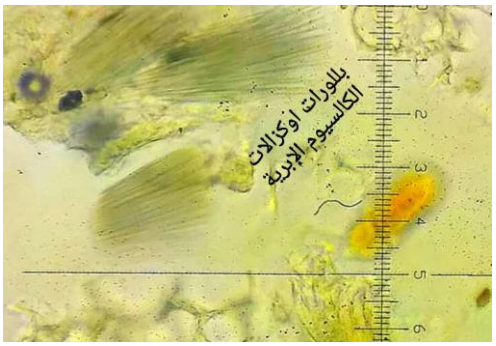
الشكل (11): خشب سلمي وحلقي في الجذر (تكبير ×40)

الشكل (12): حزمة بلورات اوكزالات الكالسيوم في الجذر (تكبير ×40)

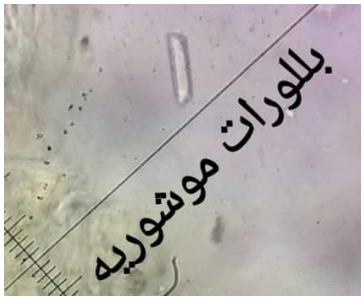
الشكل (13): خلايا قشرية في الجذر والجذمور (تكبير ×40).

❖ **الأزهار**

شوهدت العناصر المجهرية التالية في مسحوق الأزهار: بلورات أوكزالات الكالسيوم إبرية الشكل تتجمع بشكل حزم **(الشكل14)**، أو موشورية الشكل توجد مفردة **(الشكل15)**، كما شوهدت ألياف جدار المئبر **(الشكل16)** ونسيج ميسمي **(الشكل17)** وبشرة تويجية **(الشكل18)**، وكذلك قطعة من نسيج تحوي مفرزات **(الشكل19)**، كما يمكن ملاحظة بعض أنواع الأوبار في مسحوق الأزهار وخاصة الأوبار اللامسة التي تتصف بأنها توجد بأعداد قليلة نسبياً وتكون طويلة جداً **(الشكل20)**، كما شوهدت حبات الطلع التي ظهرت بشكل دائري وبكميات قليلة جداً في الساحة المجهرية **(الشكل21)**:

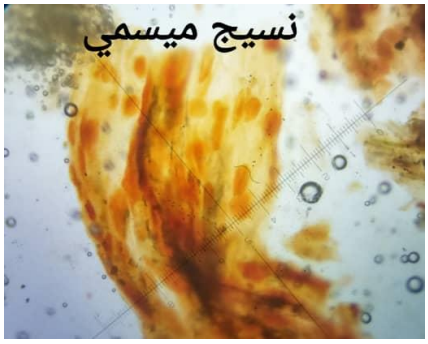


الشكل (14): حزم بلورات أوكزالات الكالسيوم في الأزهار (تكبير ×40)

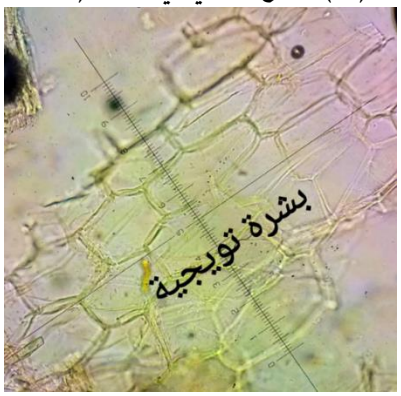


الشكل (15): بلورة أوكزالات الكالسيوم في الأزهار (تكبير ×40)

الشكل (16): ألياف جدار المئبر في الأزهار (تكبير ×40)



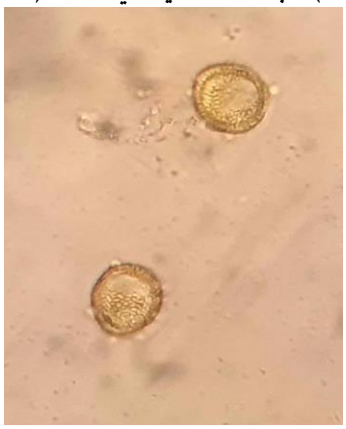
الشكل (17): نسيج ميسمي في الأزهار (تكبير ×10)



الشكل (18): قطعة من بشرة تويجية في مسحوق الازهار (تكبير ×40)

الشكل (19): قطعة من نسيج الأزهار تحوي مفرزات (تكبير ×40)

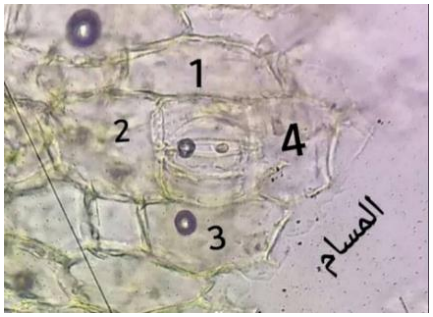
الشكل (20): وبرة لامسة طويلة في الأزهار (تكبير ×10)



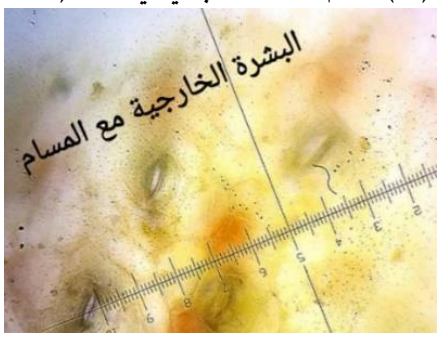
الشكل (21): حبّات الطلع دائرية الشكل في الأزهار (تكبير ×40)

❖ **<u>الأوراق</u>**

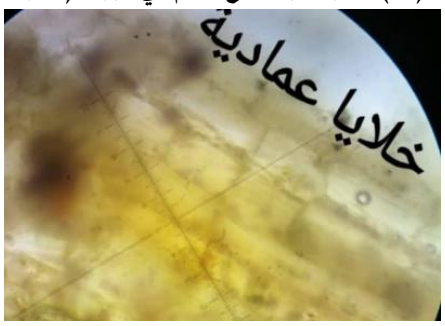
شوهدت العناصر المجهرية التالية في مسحوق الأوراق: بشرة خارجية مع مسام من النمط الرباعي **(الشكلين22 و23)**، وكذلك خلايا برانشيم يخضوري (خلايا عمادية) **(الشكل24)** بالإضافة إلى قطعة من نسيج برانشيمي يحوي مفرزات صفراء اللون وحزم ابرية من أوكزالات الكالسيوم **(الشكل25)**، كما لوحظ وجود ألياف لحائية **(الشكل26)**:



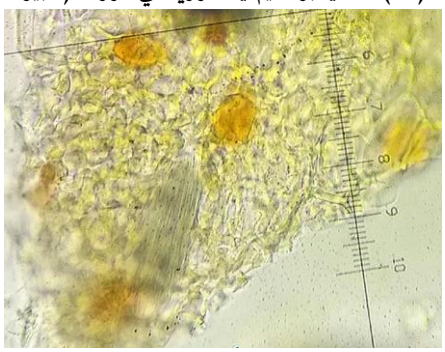
الشكل (22): مسام من النمط الرباعي في الورقة (تكبير ×40)



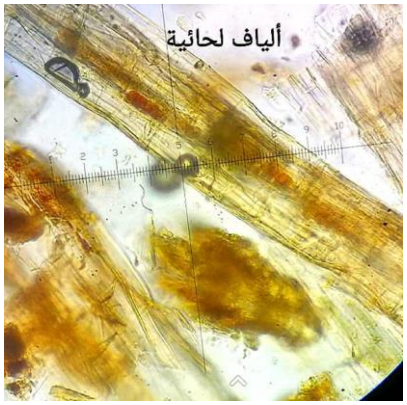
الشكل (23): بشرة خارجية مع مسام في الورقة (تكبير ×40)



الشكل (24): خلايا برانشيم يخضوري في الورقة (تكبير ×40)



الشكل 25: نسيج برانشيمي في الورقة يحوي مفرزات صفراء اللون وحزمة أوكزالات الكالسيوم الإبرية (تكبير ×40)



الشكل 26: ألياف لحائية في الأوراق (تكبير ×40)

المُناقشة Discussion:

أظهرت تفاعلات الكشف أن خلاصات الأجزاء المدروسة (الأزهار والأوراق والساق والجذور والجذامير) تحتوي على مركبات فينوليّة مثل الفلافونوئيدات والكومارينات، وتدل إيجابيّة تفاعليّ شينودا وويلسون– تابوك أن أحد أنماط الفلافونوئيدات الموجودة في الخلاصات هو فلافون أو 3–هيدروكسي فلافون. من جهة أخرى فإن إيجابية تفاعلي (ترسيب الجيلاتين وترسيب المعادن الثقيلة) تدل على وجود التانينات كما يدل اللون الأخضر الزيتوني مع كلور الحديدي أن هذه التانينات من النمط القابل للحلمهة. أمّا فيما يتعلّق بالانتراكينونات فقد أظهر تفاعل بورنتريغر وبورنتريغر المُعدّل (باستخدام حمض ومادة مؤكسدة) نتائج سلبيّة في كل الأجزاء المدروسة مما يدل على غياب الانتراكينونات بشكليها الحُرّ والغليكوزيدي (C-glycosides and O-glycosides).

إن سلبية تفاعل كيلركلياني تشير إلى غياب وجود السكاكر السداسية منقوصة الأكسجين في الموقعين 2 و6، كما أنّ سلبية تفاعلي كيد وبالجيت تدل على غياب الحلقة اللاكتونيّة الخماسية، وهذا ما يشير إلى عدم احتواء نبات زهرة النيل على غليكوزيدات قلبيّة من نمط كاردينوليدات.

كما تُشير سلبية تفاعل تشكُّل الرغوة في كل الأجزاء إلى عدم وجود السابونينات، وقد أظهرت تفاعلات الكشف الخاصة بالقلويدات نتائج سلبيّة مما يدل على غياب القلويدات في أجزاء النوع المدروس. وعند المقارنة مع النتائج المنشورة في الأدبيات العلمية فقد توافقت نتائج الدراسة مع دراسة Lata and Dubey ودراسة Tulika and Mala اللتان أشارتا إلى احتواء خلاصات نبات زهرة النيل *Eichhornia crassipes* على مركبات فينوليّة وأهمها الفلافونوئيدات والتانينات إضافة إلى المركبات التربينوئيدية كما توافقت أيضاً مع غياب السابونينات (Lata & Dubey, 2010) (Tulika & Mala, 2015)، ولكن اختلفت نتائج دراستنا مع الدراستين السابقتين فيما يتعلق بوجود القلويدات. ومن جهة أخرى فقد تشابهت مع دراسة Gabriel *et al.* من حيث غياب القلويدات عن أوراق وساق النبات (Gabriel *et al.*, 2018).

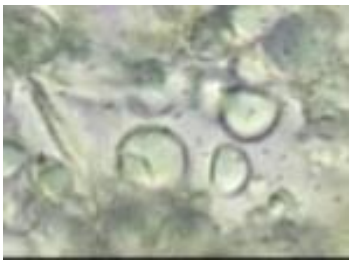
فيما يتعلق بالدراسة المجهرية لأجزاء النبات وبعد العودة للأدبيات العلمية فقد أضاءت هذه الدراسة على الخصائص المميزة المجهرية لكل جزء من أجزاء النبات على حدة بسبب ندرة الدراسات التي تناولت هذا المحور والتي اقتصرت على دراسة واحدة فقط ذكرت بعض العناصر المجهرية لمسحوق الأوراق بإيجاز (Mahmood *et al.*, 2005).

تميز مسحوق الأوراق بوجود المسام stomata من النمط الرباعي Tetracytic والذي تكون فيه الخلايا الحارسة للسم محاطة بأربع خلايا، اثنتين منها موازية للخليتين الحارستين واثنتين عموديتين على الخليتين الحارستين وهذا النمط من المسام يوجد بكثرة في النباتات أحادية الفلقة (Prabhakar, 2004).

اختلفت هذه النتائج مع ما تم ذكره في دراسة Mahmood وزملائه في الباكستان ودراسة Al-hadeethi وزملائها في العراق حيث بينت كلتا الدراستين أن المسام في النوع المدروس هي من النمط الموازي Paracytic على الرغم من أن الصور الموضحة في كلتا الدراستين السابقتين لاتتوافق مع النمط الموازي (Mahmood *et al.*, 2005) و(Al-hadeethi *et al.*,

2017) وإنما مع النمط الرباعي الذي أوضحناه في هذه الدراسة. كما تمت مشاهدة مقاطع من البشرة الداخلية مع المسام وخلايا عمادية توجد بشكل خلايا متطاولة تحتوي على الصانعات اليخضورية chloroplast. كما انتشرت بلورات أوكزالات الكالسيوم وتجمعت في الغالب على شكل حزم ابرية. وأشار Mahmood وزملائه أن مسحوق الأوراق يحتوي حبيبات نشاء وحزم أوكزالات كالسيوم إبرية بالإضافة إلى أوعية خشبية vessel of xylem (Mahmood *et al*., 2005).

بالنسبة لمسحوق الجذر والجذمور، يمكن مشاهدة العديد من العناصر المجهرية أهمها النسيج البرانشيمي الإدخاري الحاوي على حبيبات ألورون ونشاء، حيث ظهرت حبيبة النشاء بشكل كروي إلى بيضوي وتحمل نقير مركزي خطي وتتواجد بشكل بسيط أو مركب أو معقد، والشكل التالي يوضح صورة حبّة النشاء **(الشكل 27)**.



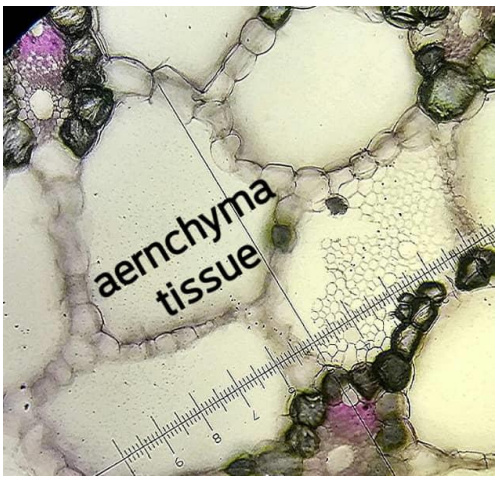
الشكل (27): حبة النشاء كروية الشكل، ذات النقير المركزي الخطي (تكبير×40)

تميز مسحوق الجذر والجذمور بكثرة ظهور المكتنفات غير الحيّة في الساحة المجهرية سواء كانت حبيبات الالورون والنشاء سالفة الذكر أو بلورات أوكزالات الكالسيوم المتجمعة بشكل حزم ابرية. من جهة أخرى، يمكن مشاهدة مقاطع من النسيج القمي المرستيمي بوضوح في الساحة المجهرية (وهو نسيج قادر على الانقسام غير المباشر أي الميتوزي لتكوين خلايا جديدة) ونلاحظ أن خلايا هذا النسيج توجد بشكل متعدد الزوايا وصغيرة الحجم نسبياً ومُتراصة مع بعضها البعض وذات جدران رقيقة سيللوزية. كما تميز المسحوق بظهور واضح للألياف اللحائية التي تلعب دور دعامي للأوعية اللحائية التي تكمن وظيفتها في النبات نقل المواد الغذائية المصنعة بواسطة عملية التركيب الضوئي من الأوراق إلى باقي أجزاء النبات. بالإضافة إلى احتوائه على أوعية خشبيّة سلمية وحلقية.

تميز مسحوق الأزهار بوجود قطع من النسيج البتلي (خلايا برانشيمية سيللوزية) ومن خلايا البشرة التويجية ومن النسيج الميسمي، بالإضافة إلى ألياف المئبر. كما لوحظ وجود أوبار لامسة طويلة وتتصل بخلايا البشرة وأعدادها قليلة، وكذلك حبّات طلع دائرية الشكل قليلة العدد في الساحة المجهرية.

كما يمكن ملاحظة انتشار بلورات أوكزالات الكالسيوم التي توجد إما بشكل مفرد (موشوري أو إبري) أو مُتجمعة على شكل حزم إبرية. ومن الجدير ذكره أن ما يميز مسحوقي الأزهار والأوراق هو غناهما بمفرزات صفراء اللون والتي توجد بوفرة في الساحة المجهرية.

أما بالنسبة لمسحوق الساق والسويقة فقد تميز بوجود نوع خاص من النسج البرانشيمية الهوائية متخصصة فيزيولوجياً بالاحتفاظ بالهواء والغازات تدعى ايرنشيم Aerenchyma، يحوي على فضوات تمتلئ بالهواء مما يساعد السويقة أن تطفو على سطح الماء (Al-hadeethi *et al*., 2017)، ومن جهة أخرى يحوي هذا النسيج الخاص على شبكة من قنوات غازية تسمح بمرور الغازات من أجزاء النبات الموجودة فوق سطح الماء إلى الأجزاء المطمورة تحته، ولذلك تم التوجه إلى التأكد من هذا النسيج ذو البنية الخاصة بإجراء مقطع عرضي مضاعف التلوين في الساق لتأكيد نوعه وتوضعه ضمن النسج الأخرى **(الشكل 28)**.



الشكل 28: مقطع عرضي مضاعف التلوين في الساق وظهور النسيج الايرنشيمي (تكبير ×40)

كما تميز مسحوق الساق والسويقة بوجود سكليريدات تتواجد على شكل ألياف متحجّرة تتوضع على سلاسل الخلايا البرانشيمية ولها دور في دعم النبات وحماية الأنسجة الداخلية.

الاستنتاجات Conclusions:

تتشابه جميع أجزاء نبات زهرة النيل الموجود في منطقة حوض العاصي (بشكل كيفي) من حيث المحتوى الكيميائي وتتميز بميلها لتصنيع المركبات الفينولية المختلفة مثل الفلافونوئيدات والكومارينات والتانينات، مع غياب زمر المستقلبات الثانوية الأخرى مثل القلويدات والتربينات والستروئيدات (غلكوزيدات قلبية وسابونينات). من جهة أخرى يتميز النبات مجهرياً بوجود عدد من العناصر التشخيصية سواء من حيث شكل المسام الرباعي الخاص بالنباتات أحادية الفلقة أو وجود نسيج برانشيمي هوائي (ايرنشيم) والذي يوجد في بعض النباتات المائية الطافية. كما تتميز جميع أجزاء النبات بشكل عام بغناها بالمكتنفات غير الحية (بلورات أوكزالات الكالسيوم– ألورون – نشاء– مفرزات ملونة).

الشكر والعرفان Acknowledgements:

أتقدّم بجزيل الشكر والتقدير للدكتورة عبير صالح والدكتور جلال فندي على كل المساهمات في سبيل إتمام هذا البحث.

المراجع (References):

1. النوري سمير. وحسن آغا عصام. وحواصلي هيفاء. 2016. علم العقاقير وكيمياء العقاقير (2) القسم العملي. منشورات جامعة دمشق – كلية الصيدلة
2. Abou-Shanab, R., Angle, J., & Van Berkum, P. (2007). Chromate-tolerant bacteria for enhanced metal uptake by *Eichhornia crassipes* (Mart). International Journal of Phytoremediation, 9(2), 91-105 .
3. Al-hadeethi, M. A., Mohamed, B., FK, K., & BH, S. (2017). Anatomical features of (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) growing in Iraq. In: 8th international conference on agricultural, environment, biology and medical sciences (AEBMS-2017), ISBN 978-93-86878-07-6, 155–161.
4. Ayanda, O. I., Ajayi, T., & Asuwaju, F. P. (2020). *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms: Uses, challenges, threats, and prospects. The Scientific World Journal. DOI:10.1155/2020/3452172.
5. Badole, S. L., Subhash, & Bodhankar, L. (2008). Antihyperglycemic activity of Pongamia pinnata stem bark in diabetic mice. Pharmaceutical Biology, 46(12), 900-905 .
6. Bhatt, S., & Dhyani, (2012). Preliminary phytochemical screening of Ailanthus excelsa Roxb. International Journal of Current Pharmaceutical Research, 4(1), 87-89 .
7. Coetzee, J.A., Hill, M.P., Julien, M.H., Center, T.D., Cordo, H.A., 2009. *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laub. (Pontederiaceae). In: Muniappan, R., Reddy, G.V., Raman, A. (Eds.), Biological Control of Tropical Weeds using Arthropods. Cambridge University Press, New York, NY, pp. 183–210.
8. De, S., Dey, Y., & Ghosh, A. (2010). Phytochemical investigation and chromatographic evaluation of the different extracts of tuber of *Amorphaphallus paeoniifolius* (Araceae). International Journal on Pharmaceutical and Biomedical Research, 1(5), 150-157.
9. Gabriel, A., Igwemmar, N., Sadam, A., Babalola, S. (2018). Comparative studies of the phytochemical and nutritional analysis of water hyacinths (*Eichhornia crassipes*) stem and leaf. Direct Research Journal of Health and Pharmacology. 6, 12-18 .
10. Group, A. P., Chase, M. W., Christenhusz, M. J., Fay, M. F., Byng, J., Judd, W., Soltis, P. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society 181(1), 1-20.
11. Jayanthi, P., Lalitha, P., & Shubashini, K. S. (2011). Phytochemical investigation of the extracts of *Eichhornia crassipes* and its solvent fractionates (5) 4, 1405-1406.
12. Lata, N., & Dubey, V. (2010). Preliminary phytochemical screening of *Eichhornia crassipes*: the world's worst aquatic weed. Journal of pharmacy Research. 3(6), 1240-1242.
13. Liao, S.W., Chang, W.L., (2004). Heavy metal phytoremediation by water hyacinth at constructed wetlands in Taiwan. Journal of Aquatic Plant Manage. 42, 60–68.
14. Mahmood, Q., Zheng, P., Islam, E., Hayat, Y., Hassan, M., Jilani, G., & Jin, R. (2005). Lab scale studies on water hyacinth (*Eichhornia crassipes* Marts Solms) for biotreatment of textile wastewater . Caspian journal of environmental sciences, 3(2), 83-88.
15. Mansour, O., Darwish, M., Ismail, G. (2018). Phytochemical Study of Stryax officinalis Lin Syria. Research Journal of Pharmacy and Technology 11(3), 1214-1216 .
16. Mascato, D., Monteiro, J. B., Passarinho, M. M., Galeno, D. M. L., Cruz, R. J., Ortiz, C. (2015). Evaluation of antioxidant capacity of *Solanum sessiliflorum* (Cubiu) extract: an in vitro assay. Journal of Nutrition and Metabolism.
17. Perfus-Barbeoch, L., Leonhardt, N., Vavasseur, A., & Forestier, C. (2002). Heavy metal toxicity: cadmium permeates through calcium channels and disturbs the plant water status. The Plant Journal. 32(4), 539-548 .

18. Prabhakar, M. (2004). Structure ،delimitation, nomenclature and classification of stomata. Journal of Integrative Plant Biology, 46(2), 242 .
19. Sabatier, S., Amiot, M. J., Tacchini, M., & Aubert, S. (1992). Identification of flavonoids in sunflower honey. Journal of Food Science 57(3), 773-774 .
20. Sullivan P, Wood R. Water hyacinth (Eichhornia crassipes (Mart.) Solms) seed longevity and the implications for management. Eighteenth Australasian Weeds Conference [Internet]; 2012; Melbourne, p. 37–40.
21. Trivedy RK, Sharma KP, Goel PK, Gopal B. 1978. Some ecological observations on floating islands. Hydrobiologia 60:187–190.
22. Tulika, T., & Mala, A. (2015). Special Issue: Medicinal Plants. Pharmaceutical potential of aquatic plant Pistia stratiotes (L.) and *Eichhornia crassipes*. Journal of Plant Science 3, 10-18.
23. Zohra, S. F., Meriem, B., Samira, S & ،.Muneer, M. (2012). Phytochemical screening and identification of some compounds from mallow. Journal of Natural Product and Plant Resources. 2(4), 512-516.