التصنيف العددي لأنواع الرقمة *Erodium* spp. المنتشرة في حلب، سورية

عبد العليم بلّو [1] وألين بطش* [1]

(1). قسم علم الحياة النباتية، كلية العلوم، جامعة حلب، حلب، سورية.

(* للمراسلة: ألين بطش، البريد الإلكتروني: alinebatch@hotmail.com، هاتف: 0944826295)

تاريخ الاستلام: 2022/09/29 تاريخ القبول: 2023/02/22

الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى حصر وتصنيف أنواع الرقمة *Erodium* L'Herit المنتشرة في حلب، واعتمدت على الصفات المورفولوجية والمورفولوجية الدقيقة كالشكل العام وصفات الأوراق والأزهار والثمار والأقسومات (الثميرات) والبذور وحبوب اللقاح، بلغ عدد الصفات المدروسة 69، منها 33 صفة كمية و36 صفة نوعية، تمّ التحليل العنقودي العددي باستخدام برنامج R، والخوارزمية K-means clustering. تمّ تصنيف سبعة أنواع هي: *E. cicutarium* و*E. acaule* و*E. moschatum* و*E. deserti* و*E. ciconium* و*E. malacoides* و*E. subtrilobum*، تنتمي جميعها لتحت الجنس subgen. *Barbata* Boiss. كانت حفيرات الكرابل غير غدية في *E. cicutarium* و *E. acaule*، بينما كانت غدية بشكل واضح في الأنواع الخمسة الأخرى. كانت حفيرات الكرابل محاطة بأثلام في جميع الأنواع باستثناء *E. ciconium*، كانت الأثلام غير غدية في *E. cicutarium*، *E. acaule* و*E. subtrilobum*، وغدية في *E. moschatum* و*E. deserti* و *E. malacoides*. أظهرت دراسة حبوب اللقاح تشابه الأنواع المدروسة في شكل الحبة واختلافها في أبعاد المحور القطبي P والقطر الاستوائي E. تقاربت بذور الأنواع المدروسة في الأبعاد وكانت جميعها ذات شكل رمحي مقلوب Oblanceolate مع قمة مدورة، باستثناء بذور *E. ciconium* التي امتلكت أكبر طول 3.9 مم وكانت ذات شكل إهليلجي Elliptical مع قمة مقطوعة Truncate. أظهرت نتائج التحليل العددي انفصال الأنواع إلى عنقودين، ضم الأول *E. cicutarium* و*E. acaule*، بينما انفصل الثاني إلى تحت عنقودين ضمّ الأول النوع *E. ciconium* وحده، وضمّ الثاني مجموعتين، شملت الأولى النوعين *E. moschatum* و*E. deserti*، وشملت الثانية *E. malacoides* و *E. subtrilobum*. أظهرت الدراسة بأن حلب تُعدّ موطناً طبيعياً، وغنياً، ببعض أنواع الرقمة.

الكلمات المفتاحية: الرقمة، الفصيلة الغرنوقية، التصنيف العددي، المورفولوجيا، المورفولوجيا الدقيقة.

المقدمة:

1- الوضع التصنيفي للجنس *Erodium* Taxonomy of:

-*Erodium* L'Herit. Geraniologia: Tab. 1-6 (1787-88), 414-416 (1789); Willd.: 625 (1800); Knuth: 221 (1912); Webb & Chater: 199 (1968); Dyer: 278 (1975); Guittonneau & Roux: 97 (1977).
-*Geranium* L.: 676 (1753). Type: *Erodium macradenum* L'Herit. (Venter and Verhoeven, 1990).
-*California* Aldasoro, Navarro, Vargas, Sáez & Aedo. (Kubitzki, 2007).

يصنف جنس الرقمة *Erodium* L'Hérit. كما هو موضح في جدول 1.

الجدول (1): تصنيف جنس الرقمة

APG IV (Cole *et al*., 2019)	Takhtajan System (Takhtajan, 2009)	
Clade: Early Angiosperms	Phylum: Magnoliophyta	شعبة الماغنوليات (النباتات الزهرية)
Clade: Eudicots		
Clade: Core eudicots	Class: Magnoliopsida	صف الماغنوليات (ثنائيات الفلقة)
Clade: Pentapetalae		
Clade: Superrosids	Subclass: Rosidae	تحت صف الورديات
Clade: Rosids		
Clade: Malvids	Superorder: Rutanae	فوق رتبة السذابيات
Clade: Early Angiosperms		
Order: Geraniales	Order: Geraniales	رتبة الغرنوقيات
Family: Geraniaceae	Family: Geraniaceae	الفصيلة الغرنوقية
Genus: *Erodium*	Genus: *Erodium*	جنس الرقمة

كان (L'Heritier, 1789) أول من استخدم الاسم العام *Erodium* لبعض أنواع *Geranium*، قسّم (Knuth, 1912) الجنس *Erodium* إلى قسمين sections: (قسم *Plumosa* ويضم 5 أنواع) و(قسم *Barbatum* 10 أقسام فرعية). أما (Schonbec and Tamesy, 1970) فقد اتبع نظام (Boissier, 1867)، ذلك باستخدام اسم *Erodium* لقسم *Barbatum*، وهذا ما ورد في (Davis, 1967) و(El Naggar, 1991). بينما يعتبر (Guittonneau, 1972) أن الجنس مؤلف من قسمين هما: *Plumose* ويضم 8 أنواع، *Barbata* ويضم 3 تحت أجناس subgenera. استندت هذه التصانيف على نمط بعثرة الأقسومات (الثميرات Mericarps) وسفواتها وسمات منقار الثمرة، ففي قسم *Plumosa*، ذو التنوع والانتشار الضعيف عالمياً ومحلياً، تكون الأقسومات ريحية البعثرة anémochores، والمنقار متساقط caudous، والسفاة تحمل أشعار ريشية على الوجه الداخلي، بينما في قسم *Barbata*، ذو التنوع والانتشار الواسعين، تكون الثمار حيوانية البعثرة zoochores، والمنقار مستديم، والسفاة ليست ريشية. وتم اعتبار القسم *Plumosa* تحت جنس *Erodium* ليصبح الجنس مقسوم إلى تحت جنسين هما: subgenus *Erodium*, subgenus *Barbatum* (Guittonneau, 1990 in Kubitzki, 2007).

2- الوصف Description: أعشاب حولية أو معمرة، نادراً تحت شجيرات، منتصبة أو مستلقية، أحياناً ثنائية المسكن، الأرومة غالباً متخشبة، الأوراق متقابلة أو متبادلة، بسيطة أو ريشية مخرمة إلى ريشية، ذات أذينات، النورة وحيدة سيمية ومعنقة، لها قنابات وذات أزهار متعددة، الأزهار منتظمة، نادراً ثنائية التناظر، لكن البتلات أحياناً غير متساوية، حيث قد تكون البتلة العليا فقط ذات بقعة مميزة، يحوي النبات 5 غدد متبادلة مع البتلات Antesepalous، الأسدية عددها 10، 5 منها فقط خصبة، و5 تكون عقيمة Staminodes. الثمار منشقة Schizocarp مزودة بمنقار طويل جداً Rostre دائماً بضع سنتيمترات، الجزء الوسطي من هذا المنقار أجرد يسمى بالعمود المركزي ويكون عادةً يكون مستديم، ومطبق عليه 5 زوائد تمتد للكرابل الخمس وتشكل معها الأقسومات (الثميرات Mericarps)، تتميز قمة كل كربلة بحفيرة، محاطة كثيراً أو قليلاً بأثلام متوازية في حوافها، توجد بذرة واحدة في كل أقسومة. الأقسومات قادرة على الالتفاف حلزونياً في حال استرطابها وهي تحمل أشعاراً خاصة على الجانب المحوري من السفاة، تعمل كمظلات، مورفولوجياً تكون السفاة ذات قيمة تصنيفية عالية (Post, 1932; Mouterde, 1970; Zohary, 1972; Guittonneau, 1972, Yeo, 1984, 1990; Davis, 1967; Kubitzki, 2007).

3- التنوع والانتشار Diversity and Distribution: يضم الجنس *Erodium* L'Herit حوالي 75-80 نوعاً، منتشرة في أنحاء العالم، إذ تم العثور على أنواعه في مناخات متنوعة، وبشكل عام معظمها منتشرة جدًا ومتركزة في منطقة البحر المتوسط التي

تعدّ أكبر مركز نشوء وتنويع لهذا الجنس مع تواجد في بعض المناطق التي يسودها مناخ متوسطي، أيضًا في جنوب إفريقيا وأمريكا الشمالية وأستراليا (Ilcim *et al*., 2019; Kubitzki, 2007; Fiz *et al*., 2006; Zohary, 1972).

تنتشر في سورية 20 وحدة تصنيفية تابعة إلى 17 نوع من جنس الرقمة، اثنتان منها متوطنتان، وهي موجودة بوفرة في المناطق القاحلة وشبه القاحلة (Mouterde, 1970; Post, 1932; Sherzad *et al*., 2019).

4- الأبحاث السابقة Previous Research: قسّمت دراسة تصنيفية عددية في مصر أنواع جنس *Erodium* والبالغ عددها 14 نوعاً إلى مجموعتين، الأولى *Plumosa* وهذه بدورها قسمت إلى 3 تحت مجموعات *Crassifolea, Oxyrhynchea, Glaucophyllea*، والثانية *Erodium* وهذه بدورها قسمت إلى 5 تحت مجموعات هي *Gruninea, Ciconea, Pulcerulentea, Laciniutea, Cicutarea*، وذلك بالاعتماد على الدلائل الشكلية، وقد أكمل الباحث دراسته باستخدام صفات حجم وشكل بذور نفس الأنواع، وأنماط خلايا البشرة كمعيار للتصنيف (El Naggar, 1991, 1992).

استخدمت دراسة في إيران عدداً من الصفات التشريحية للساق والأوراق لتصنيف 7 أنواع من نبات الرقمة ، وذلك باعتماد ومقارنة 16 صفة نوعية و27 صفة كمية، وقد كشفت البيانات عن تباين كبير بين الأنواع المدروسة (Keshavarzi, 2017).

صنفت دراسة في إقليم كردستان العراق 9 أنواع من الرقمة شكلياً بالاعتماد على صفات الأوراق والثمار والأقسومات، وذلك بالمقارنة مع 62 عينة معشبية محفوظة في معشبة لندن (Sherzad *et al*., 2019).

أظهرت دراسة تصنيفية على 7 أنواع من جنس الرقمة، نامية طبيعياً في مقاطعة هاتاي في تركيا، أن خصائص مثل حجم وشكل حبوب اللقاح، وحجم وشكل وسطح البذور، مهمة لتحديد وفصل هذه الأنواع (Ilcim *et al*., 2019).

تمت دراسة الخصائص الخارجية لبذور 10 أنواع من الرقمة في ليبيا بواسطة المجهر الضوئي والإلكتروني الماسح، وكانت أهمها شكل البذور، والأبعاد، وأنماط خلايا البشرة Epidermal Cell Patterns، وأظهرت النتائج إمكانية استخدام ذلك في تصنيف هذه الأنواع (El Rabiai and Al Tira, 2016).

دُرست مورفولوجيا حبوب اللقاح لسبعة أنواع من الرقمة (Geraniaceae) *Erodium* L'Herit. من أصل ثمانية منتشرة في جنوب أفريقيا، وقدمت النتائج وصفاً تفصيلياً للحبوب المدروسة واختلافاتها بين الأنواع (Verhoeven and Venter, 1987) كما قدمت دراسة لاحقة عن هذه الأنواع نفسها وصفاً مورفولوجياً لها، مع وضع مفتاح تصنيفي للتميز بينها شكلياً، حيث يعتقد أنها امتداد للأنواع السائدة في أوروبا ومنطقة المتوسط (Venter and Verhoeven, 1990).

أهمية البحث وأهدافه:

تُعدّ حلب موطناً طبيعياً، وغنياً، لبعض أنواع الرقمة *Erodium* ذات الأهمية الطبية والغذائية والرعوية، ونظراً لأنه لم يتمّ العثور على أية دراسة محلية خاصة بهذا الشأن، جاء هذا البحث لإغناء المعرفة عن التنوع الحيوي لجنس الرقمة في الفلورا المحلية، وهدف إلى حصر وتصنيف وتحديد هوية الأنواع التابعة له والمنتشرة في حلب، واستخدام المعطيات التصنيفية الشكلية للثمار والبذور وحبات الطلع لوضع مفتاح تصنيفي جديد للأنواع المدروسة، ووضع شجرة القرابة لها.

مواد البحث وطرائقه:

تم إنجاز هذا البحث في مختبر أبحاث التصنيف النباتي والنباتات الطبية في كلية العلوم، بجامعة حلب، في الفترة الممتدة بين شباط 2021 إلى حزيران 2022.

1- التصنيف النباتي Plant Taxonomy: تم تحديد هوية الأنواع بالاعتماد على فلورا سورية وفلسطين وسيناء (Post, 1932)، والفلورا الجديدة لسورية ولبنان (Mouterde, 1983)، وفلورا فلسطين (Zohary, 1972)، وفلورا تركيا (Davis, 1967).

2- المسح الكمي Quantitative Survey: تم اختيار 20 موقعاً لجمع العينات، بالاعتماد على نوعية الموائل التي يفضلها النبات ويزدهر فيها، مثل الحدائق (الحديقة العامة، حديقة الجامعة، حديقة السكك الحديد، حديقة الشيخ مقصود، حديقة الأرض المقدسة، حديقة السبيل، حديقة طارق بن زياد وحديقة الفرنسيسكان)، أطراف الطرقات (المحافظة، المحلق، السبيل، الفرقان، الجلاء، الحمدانية، الجميلية، الشهباء والسريان)، والمدينة القديمة (القلعة، وشوارع حلب القديمة)، وضفاف نهر قويق، ودرس في كل موقع 10 مربعات (مساحة كل منها 1 م^2).

تمت عملية جرد الأنواع المدروسة في شهري آذار ونيسان أي في فترة الإزهار والإثمار وبعثرة الأقسومات، وذلك بالاعتماد على طريقة Braun-Blanquet Survey Methods (1965)، (Babali, 2013)، حيث تم حساب الكثافة Density (وهي عبارة عن متوسط عدد نباتات النوع/مربع)، والتكرار Frequency (وهو نسبة عدد المربعات التي تحتوي على النوع على عدد المربعات الكلية)، والوفرة Abundance (وهي حاصل ضرب الكثافة بالتكرار) بحسب Clements وWeaver (سنكري، 1988)، وقورنت نتائج دراسة الوفرة في المسح الكمي مع دليل الوفرة العددية في المناطق الجافة Numerical Abundance Index، حيث يعتبر النوع نادراً جداً إذا كانت الوفرة <0.025، ونادراً إذا كانت من 0.025 إلى 0.25، وغير وافر إذا كانت من 0.25 إلى 5، ووافراً إذا كانت من 5 إلى 50، ووافراً جداً إذا كانت قيمة الوفرة >50.

3- الدراسة المورفولوجية Morphological study: قسمت الصفات المدروسة إلى 36 صفة نوعية جدول 4، و33 صفة كمية جدول 5، وتتضمن الشكل العام وصفات الأجزاء النباتية المختلفة في كل مراحل التطور الفردي للنبات، حيث تمّ وصف الجذر والساق والأوراق والأزهار وتم توصيف الثمار الغضة والأقسومات بعد الجفاف والالتفاف، كذلك وصفت البذور من حيث الشكل واللون والسطح.

4- دراسة حبوب اللقاح Pollen Study: تمت دراسة حبوب اللقاح عن طريق فتح المآبر بواسطة إبرة وهرسها على شريحة مجهرية وغمرها في قطرة من حمض الكبريت، ثم إضافة الغليسيرين 50% كمادة مثبتة (Simpson, 2019)، ثم درست تحت المجهر الضوئي، بمعدل عشرة حبوب لقاح لكل نوع، بتكبير 40 و100 مرة وقيست أبعاد المحور القطبي P والقطر الاستوائي E والجدار الخارجي Exine والجدار الداخلي Entine باستخدام العدسة الميكرومترية والشريحة المليمترية. تمّ تحديد شكل حبة اللقاح، وحجمها بحسب (Ertdtman, 1952).

5- التحليل العددي وشجرة القرابة Numerical Analysis and Dendrogram: تم تحليل البيانات باستخدام مصفوفة (قاعدة بيانات) لسبعة وحدات تصنيفية إجرائية Operational Taxonomic Units (OTUs) شملت 36 صفة نوعية (الجدول 4)، ومتوسطات 33 صفة كمية (الجدول 5)، لفصل الوحدات التصنيفية بحسب (Simpson, 2019: Aedo *et al*., 2005). تمت الدراسة العنقودية باستخدام خوارزمية K-means clustering في برنامج R والتي تعتمد على طريقة المجموعات الزوجية غير الموزونة un-weighted pair-group method using average (UPGMA) (Podani, 2000; Esfandani, *et al*.; 2017). تم إنشاء شجرة قرابة dendrogram للأنواع المدروسة. سجلت المتوسطات الحسابية لعشرة قراءات لكل صفة كمية مدروسة، حيث أخذت القياسات من عشر نباتات لكل نوع مدروس، وتم حساب الانحرافات المعيارية، وتحليل النتائج إحصائياً وفق تحليل

التباين أحادي الاتجاه One-Way-ANOVA، باستخدام برنامج SPSS Statistics (version 26)، وبأقل فرق معنوي Least Significant Difference (LSD)، عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$).

النتائج:

1- التصنيف النباتي: تم تصنيف وتحديد هوية سبعة أنواع من *Erodium* بنتيجة الدراسة التصنيفية المورفولوجية وهي:

Erodium cicutarium (L.) L'Hér., *Erodium acaule* (L.) Becherer & Thell., *Erodium moschatum* (Burm. f.) L'Hér., *Erodium touchyanum* Delile ex Godr., *Erodium ciconium* (L.) L'Hér., *Erodium malacoides* (L.) Willd. and *Erodium alnifolium* Guss.

كانت جميعها تابعة لتحت جنس بارباتا subgen. *Barbata* (Boiss.) المرادف لقسم Sect. *BARBATA* hiss. (1867) بحسب (Guittonneau, 2010) والذي تتميز أنواعه بكون المنقار مستديم وخشن ذو شعيرات طويلة أسفل وعلى طول الجانب الداخلي للأقسومة.

بالمقارنة مع الأنواع السورية المسجلة في الفلورا الجديدة لسورية ولبنان (Mouterde, 1983) باعتبارها الفلورا الأهم والأحدث في المنطقة، ورد ذكر النوع *E. touchyanum* Delile ex Godr. تحت اسم مرادفه *E. deserti* Eig.، كما ورد ذكر النوع *E. alnifolium* Guss. تحت اسم مرادفه *E. subtrilobum* Jord.، لذا تم اعتماد هذه المرادفات الأخيرة في هذه الدراسة لسهولة التعرف على الأنواع محلياً.

تمت مقارنة الأنواع الناتجة في هذه الدراسة مع الأنواع المسجلة في مدينة حلب سابقاً حسب أهم الفلورات في المنطقة، وكانت من أبرز النتائج تسجيل وجود النوعين *E. subtrilobum*، *E. deserti* لأول مرة في مدينة حلب، وتم تأكيد وجود بقية الأنواع. جدول 2، وشكل 1.

الجدول(2): مقارنة الأنواع المدروسة مع الدراسات السابقة في المنطقة مع مرادفاتها ورقعتها الجغرافية

الانتشار في حلب بحسب			الرقعة الجغرافية Area	الاسم الإنكليزي English Name	المرادفات Synonym	الاسم العلمي Accepted	الاسم العربي Arabic Name
C	M	P					
+	+	+	كل المناطق المعتدلة	redstem filaree, redstem stork's bill	*Geranium. cicutarium* L.	*E. cicutarium* (L.) L'Hér.	**رقمة شوكرانية**
+	+	+	محيط المتوسط	Stemless Storkbill	*E. romanum* (Burm. f.) L'Her. *G. romanum Burm.*	*E. acaule* (L.) Becherer & Thell.	**رقمة عديمة الساق**
+	+	+	جزر الكناري والمتوسط، الأطلسي، أوروبا، شبه عالمي	musk stork's-bill or whitestem filaree	-	*E. moschatum* (Burm. f.) L'Hér.	**رقمة مسكية**
+	-	-	الصحراء العربية	Musk stork's-bill	*E. moschatum* Burm. fil. *Ssp. deserti* Eig *E. deserti (*Eig) Eig in Eig et Zohg.	*E. touchyanum* Delile ex Godr	**رقمة صحراوية**
+	-	+	أوروبا الجنوبية وقبرص وآسيا	Common stork's-bill	*G. ciconium* L.	*E. ciconium* (L.) L'Hér.	**رقمة لقلقية**

رقمة طرية	*E. malacoides* (L.) L'Hér.	*G. malacoides* L.	Mediterranean stork's bill, soft stork's-bill	محيط المتوسط ولبنان وسورية وفلسطين	-	-	+
رقمة شبه ثلاثية الفصوص	*E. alnifolium* Guss.	*E. subtrilobum* Jord *E. malacoides* var. *subtrilobum* (Jord.) Lange	oval heron's bill	سورية وفلسطين وجنوب الأردن والعراق	-	-	+

P: (Post, 1932) ، M: (Mouterde, 1970) ، C: (الدراسة الحالية، 2022)

2- المسح الكمي: تم المسح الكمي للأنواع في المواقع المدروسة، وحساب الكثافة والتكرار والوفرة، في الفترة الواقعة بين أوج الإزهار والإثمار. أظهرت النتائج أن الكثافة النباتية الأعلى كانت لدى الرقمة المسكية بقيمة 8.55 فرد/م^2، تلتها الرقمة الطرية بقيمة 8.48 فرد/م^2، بينما كانت أقل الأنواع كثافة هي الرقمة شبه ثلاثية الفصوص بقيمة 0.14 فرد/م^2. بالنسبة للتكرار كان النوع الأكثر تكراراً في كل مواقع الدراسة هو الرقمة الطرية بنسبة 73%، تلتها الرقمة الشوكرانية بنسبة 65%، بينما كان النوع الأقل تكراراً هو الرقمة اللقلقية بنسبة 0.03%. بالنسبة للوفرة كانت الرقمة المسكية وافرة، أما الرقمة اللقلقية فكانت نادرة جداً، جدول 3.

الجدول (3): المسح الكميّ للأنواع المدروسة وأماكن الجمع في حلب

الاسم العربي Arabic Name	الاسم العلمي Latin Name	أماكن الجمع في حلب Collection Sites	الموائل Habitats	الكثافة Density	التكرار Frequency	الوفرة Abundance	
						القيمة	التفسير
رقمة شوكرانية	*E. cicutarium* (L.) L'Hér.	حدائق الجامعة، المحافظة، قلعة حلب	جوانب الطرقات والأراضي المهملة	5.77	0.65	3.750	غير وافر
رقمه عديمة الساق	*E. acaule* (L.) Becherer & Thell.	الحديقة العامة، حدائق الجامعة، المحافظة	الأماكن المهملة	0.75	0.15	0.117	نادر
رقمة مسكية	*E. moschatum* (L.) L'Hér.	كل مناطق الدراسة عدا قلعة حلب	جوانب الطرقات والأماكن المهملة	8.55	0.6	5.13	وافر
رقمة صحراوية	*E. deserti* Eig.	الجميلية، الأرض المقدسة	جوانب الطرقات الجافة والأماكن المهملة	0.42	0.16	0.067	نادر
رقمة لقلقية	*E. ciconium* (L.) L'Hér.	قلعة حلب، الحديقة العامة	أماكن أثرية قفر وسهوب	0.31	0.035	0.010	نادر جداً
رقمة طرية	*E. malacoides* (L.) Willd.	كل مناطق الدراسة عدا قلعة حلب	جوانب الطرق وأماكن عشبية	8.48	0.73	6.32	وافر
رقمة شبه ثلاثية الفصوص	*E. subtrilobum* Jord.	الحديقة العامة، السريان	حطامات، رمال ومناطق جافة	0.14	0.04	0.005	نادر جداً

E. acaule، حديقة الأرض المقدسة، 2021/3/24

E. cicutarium، قلعة حلب، 2021/4/10

E. deserti، حديقة الفرنسيسكان، 2021/4/16

E. ciconium، قلعة حلب، 2021/4/10

E. subtrilobum، حي السريان القديمة، 2021/3/30

E. moschatum، الحديقة العامة، 2021/3/20

E. malacoides، حديقة السكك الحديد، 2021/4/3

الشكل(1): الشكل العام والأزهار لأنواع *Erodium* المدروسة

3- الدراسة المورفولوجية: شملت الدراسة 36 صفة نوعية جدول 4 و33 صفة كمية جدول5، أبدت الأنواع السبعة المدروسة اختلافات من حيث شكل الأوراق شكل 2، وصفات الزهرة والثمرة شكل 3.

الشكل(2):مقارنة أشكال الأوراق للأنواع السبعة المدروسة من جنس *Erodium*.

A, E. cicutarium (L.) L'Hér.; B, E. acaule (L.) Becherer & Thell.; C, E. moschatum (L.) L'Hér.; D, E. deserti Eig.; E, E. ciconium (L.) L'Hér.; F, E. malacoides (L.) Willd.; G, E. subtrilobum Jord.

الجدول(4): الصفات النوعية المستخدمة في التحليل العددي لأنواع *Erodium* المدروسة وترميزها

الصفة المدروسة	الترميز	A	B	C	D	E	F	G
الرائحة	عديم الرائحة 0، رائحة خفيفة 1، رائحة قوية 2	0	0	2	2	0	1	1
ديمومة النبات	حولي 0، معمر 1	0	1	0	0	0	0	0
طبيعة الساق	وريدة بدون ساق 0، مفترش-صاعد 1، صاعد-منتصب 2	2	0	1	1	2	1	1
وبرية الساق وشكلها	زغبية مدورة 0، موبرة مدورة 1، مشعرة مضلعة 2	0	0	1	1	2	1	1
غدية النبات	غدي علوي 0، غدي قليلاً 1، غدي كثيف 2، لزج 3	0	1	2	2	3	1	1
نمط الجذر	رفيع 0، سميك 1، درني2	0	2	1	1	1	1	1
تفرع الجذر	غير متفرع 0، متفرع 1	0	0	1	1	1	1	1
الأوراق الجذرية	بسيطة 0، ثلاثية الفصوص 1، مركبة ريشية 2، ثنائية الريش 3، مفصصة 4	3	2	2	3	4	0	1
الأوراق الساقية	بيضوية أو مفصصة 0، مركبة ريشية 1، ثنائية الريش 2، مفصصة 3	2	1	1	2	3	0	0
حافة الورقة أو الوريقة	مسننة 0، منشارية 1، مشرشرة 2، مجزأة 3، مفرضة 4، مسننة-مفرضة5	2	3	0	1	4	0	5
شكل الأذينة	لا يوجد 0، شفافة بيضاء 1، طويلة سمراء 2	1	0	2	2	3	2	2
حامل النورة /العنق	أطول بقليل من العنق 0، أطول بكثير من العنق 1	1	1	1	1	0	1	0
القنابة Bract	سوارية 0، مجزأة 1	0	0	0	0	1	1	1
وبرية حامل الزهرة	أجرد تقريباً 0، موبر غدي 1، موبر بأوبار متراجعة 2، موبر وغدي بقوة 3	0	2	3	3	0	1	2
لون السبلة	خضراء 0، بيضاء 1	0	0	0	1	1	0	0
وبرية السبلة	موبرة 0، أوبار غدية قليلاً 1، أوبار غدية بقوة 2، مشعرة 3	0	0	2	2	1	3	1
شعيرات نهاية البوزة	بوزة غائبة 0، بوزة موجودة 1	1	1	0	0	0	1	1
حواف السبلات	حواف رفيعة 0، حواف ثخينة 1، حواف غشائية بالكامل 2	0	0	1	1	2	0	0
حامل الزهرة/ السبلة	حامل بطول السبلة 0، حامل أطول (1-2) 1، حامل أطول (2-3) 2	1	2	2	1	0	2	2
لون التويج	بنفسجي 0، وردي-بنفسجي 1، وردي فاقع 2، ليلكي 3	1	2	1	1	0	3	3
تناظر البتلات	بتلات غير متناظرة 0، بتلات متناظرة 1	0	1	0	1	1	1	0
شكل البتلة	بيضوية 0، بيضوية مقلوبة 1	0	0	1	0	1	1	1
البتلة بالنسبة للسبلة	البتلة نفس طول السبلة 0، البتلة أطول مرة 1، البتلة أطول مرتين لثلاث 2	1	2	1	0	0	1	0

وبرية خيوط الأسدية	جرداء 0، وبرية 1	0	0	0	0	1	0	0
وبرية السداة العقيمة	جرداء 0، وبرية 1، مهدبة 2	0	0	1	1	2	0	0
شكل السداة العقيمة	مخرزية 0، بيضوية ضيقة 1، عريضة 2	0	0	1	1	1	2	2
لون الثمرة	خضراء 0، خضراء محمرة 1، خضراء مبيضة 2	1	0	1	2	2	2	2
وبرية الكرابل	موبرة 0، مشعرة 1	0	0	1	0	1	1	1
وجود الأثلام	غائب (لا يوجد ثلم) 0، ثلم واحد فوق الحفيرة 1	1	0	1	1	0	1	1
غدية الأثلام	لا يوجد أثلام 0، أثلام غير غدية 1، أثلام غدية 2	1	0	2	2	0	2	1
غدية الحفيرات	حفيرات جرداء 0، حفيرات غدية 1	0	0	1	1	1	1	1
أشعار السفاة	أشعار قصيرة 0، أشعار طويلة 1، أشعار متراجعة 2	1	0	2	1	1	1	0
شكل البذرة	رمحي مقلوب 0، اهليلجي مقطوع 1	0	0	0	0	1	0	0
سطح البذرة	سطح أملس-شبكي 0، سطح مجعد 1	0	1	1	1	0	0	0
لون البذرة	بني 0، محمر 1، مبيض 2	0	0	1	1	1	2	2
شكل حبة اللقاح	Sub-،1 Prolate-spheroidal ،0 Oblate spheroidal 2oblate	0	1	1	1	0	2	1

A: *E. cicutarium*، B: *E. acaule*، C: *E. moschatum*، D: *E. deserti*، E: *E. ciconium*، F: *E. malacoides*، G: *E. subtrilobum*.

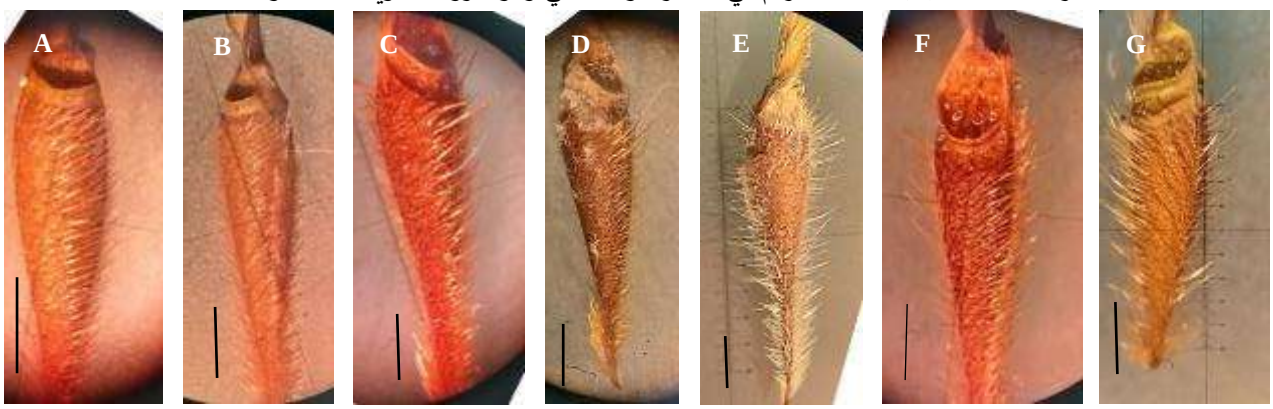
بين التحليل الاحصائي للقياسات الكمية وجود فروق معنوية بين الأنواع السبعة المدروسة ما عدا طول الجذر، ووجود فروق معنوية بين النوع *E. ciconium* والأنواع الأخرى مجتمعة حيث تفوق هذا الأخير في قيمة ارتفاع النبات وطول حامل الزهرة، وطول السبلة والبتلة والثمرة والمنقار، وقياسات البذور، إضافة لغياب الثلم، جدول 5.

الجدول(5): الصفات الكمية لأنواع *Erodium* المدروسة مع نتائج التحليل الإحصائي

الصفة المدروسة	*E. cicutarium*	*E. acaule*	*E. moschatum*	*E. deserti*	*E. ciconium*	*E. malacoides*	*E. subtrilobum*
ارتفاع النبات (سم)	$^{ab}22$	$^{b}10.14$	$^{b}15.62$	$^{ab}18.5$	$^{a}35.75$	$^{ab}23.75$	$^{ab}16.25$
المسافة بين العقدية (سم)	$^{ab}6.17$	$^{c}0$	$^{bc}2.93$	$^{abc}3.87$	$^{a}9.13$	$^{ab}5.81$	$^{ab}4.87$
طول الجذر (سم)	$^{a}7.65$	$^{a}9.23$	$^{a}8.25$	$^{a}6.5$	$^{a}8.15$	$^{a}8.37$	$^{a}5.5$
طول الأوراق الجذرية (سم)	$^{b}5.34$	$^{b}6$	$^{ab}13$	$^{b}5.75$	$^{a}16.87$	$^{ab}11.5$	$^{ab}13.5$
طول الورقة الساقية (سم)	$^{b}4.89$	$^{ab}6$	$^{a}10.12$	$^{ab}6.5$	$^{ab}6.37$	$^{b}3.75$	$^{ab}5$
عرض الورقة الساقية (سم)	$^{c}1.45$	$^{bc}1.97$	$^{abc}2.5$	$^{bc}1.87$	$^{ab}3.63$	$^{abc}2.56$	$^{a}3.87$
نسبة طول/عرض	$^{ab}3.85$	$^{abc}3.34$	$^{a}4.35$	$^{abc}3.5$	$^{bc}1.72$	$^{c}1.53$	$^{c}1.36$
طول العنق (سم)	$^{c}2.4$	$^{bc}3.46$	$^{abc}4.56$	$^{abc}4.73$	$^{a}8.87$	$^{ab}6.2$	$^{a}8.75$
عدد الأذينات	$^{c}3$	$^{c}3$	$^{c}3$	$^{c}3$	$^{a}4$	$^{b}3.5$	$^{b}3.5$
طول الأذينة (ملم)	$^{c}4.13$	$^{d}0$	$^{a}8.37$	$^{a}9.75$	$^{ab}7.75$	$^{bc}6$	$^{c}5$
طول حامل النورة (سم)	$^{ab}6.91$	$^{ab}8.57$	$^{ab}6.44$	$^{a}10.75$	$^{ab}9.75$	$^{b}5.31$	$^{ab}7.75$
طول القنابة (ملم)	$^{d}1.35$	$^{d}1.8$	$^{cd}1.95$	$^{ab}3.25$	$^{a}4.62$	$^{bcd}2.31$	$^{bc}3.12$
عدد الأزهار ضمن النورة	$^{ab}4.75$	$^{a}3.14$	$^{b}5.13$	$^{b}6.5$	$^{ab}4.75$	$^{ab}4.75$	$^{ab}5$

طول حامل الزهرة (سم)	^{b}1.3	^{b}1.23	^{b}0.87	^{b}1	^{a}2.05	^{b}1.06	^{b}1.12
طول السبلة (ملم)	^{b}4.13	^{b}4.54	^{b}4.63	^{b}3.25	^{a}10.25	^{b}3.5	^{b}4.63
عدد الأعصاب على السبلة	^{c}3	^{b}4	^{c}3	^{b}4	^{a}5	^{b}4	^{b}4
طول بوزة السبلة (ملم)	^{b}0.91	^{b}0.9	^{b}1.1	^{c}0.5	^{a}4.7	^{b}0.87	^{b}0.91
طول البتلة (ملم)	^{b}6.25	^{bc}6.47	^{bc}6.4	^{cd}5.3	^{a}10.12	^{bcd}5.62	^{d}4.65
طول خيوط الأسدية (ملم)	^{c}3.74	^{c}3.41	^{b}4.99	^{b}5.1	^{a}6.72	^{c}3.52	^{d}2.65
طول الأسدية العقيمة (ملم)	^{d}2.49	^{d}2.53	^{c}3.04	^{b}3.65	^{a}4.4	^{e}2.09	^{e}1.92
طول الأقسومة (ملم)	^{c}3.43	^{b}4.57	^{b}4.94	^{b}5.3	^{a}10.13	^{b}4.81	^{b}5.5
طول المنقار Beak (سم)	^{b}3.73	^{cd}2.96	^{bc}3.56	^{d}2.65	^{a}8.15	^{d}2.37	^{e}1.62
عدد الدورات (دورة)	^{ab}8.75	^{c}6.71	^{b}8.13	^{b}8	^{a}9.25	^{d}5.25	^{d}4.5
قطر الحفرة (ملم)	^{d}0.44	^{e}0.32	^{a}0.96	^{ab}0.92	^{b}0.8	^{c}0.59	^{d}0.48
عرض الثلم (ملم)	^{d}0.14	^{d}0.2	^{b}0.38	^{a}0.56	^{e}0	^{c}0.39	^{c}31
طول البذرة (ملم)	^{c}2.95	^{e}2.45	^{b}3.21	^{c}2.93	^{a}3.9	^{d}2.82	^{e}2.45
عرض البذرة (ملم)	^{b}0.92	^{d}0.67	^{b}0.87	^{b}0.97	^{a}1.21	^{c}0.89	^{d}0.73
طول البذرة/ عرضها	^{bc}3.21	^{a}3.66	^{bc}3.69	^{c}3.02	^{bc}3.22	^{c}3.17	^{ab}3.36
المحور القطبي (µm)	^{c}54.3	^{b}60.5	^{d}47	^{cd}52	^{a}66.65	^{ab}65	^{cd}51.75
القطر الاستوائي (µm)	^{bc}57.84	^{a}69.17	^{c}54	^{bc}58.4	^{5}71.95	^{b}61.75	^{bc}59
P\E	^{b}0.94	^{b}0.97	^{b}0.87	^{b}0.89	^{b}0.93	^{a}1.05	^{b}0.88
Exine (µm)	^{d}3.66	^{bc}5.35	^{cd}4.2	^{bcd}4.83	^{b}5.35	^{bc}5.85	^{a}6.75
Intine (µm)	^{a}1.95	^{bc}1.24	^{abc}1.5	^{ab}1.65	^{c}1	^{ab}1.45	^{abc}1.64

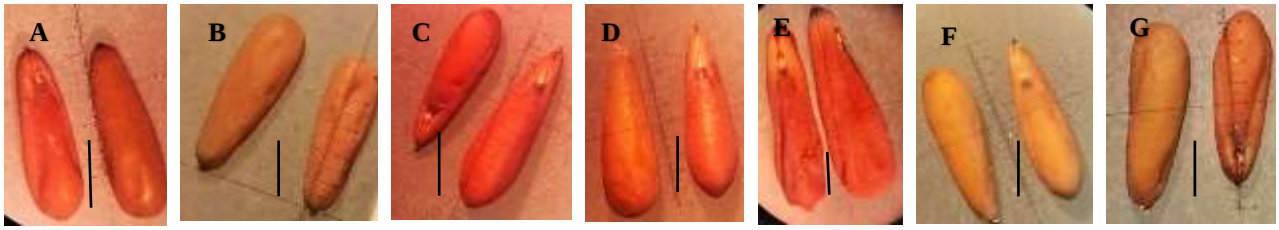
الأحرف المختلفة a,b,c بجانب الأرقام في السطر الواحد تعني وجود فروق معنوية عند مستوى $P \leq 0.05$



الشكل(3): مقارنة الحفيرات والأثلام للأنواع المدروسة (×20) (المقياس 1 mm)

A: *E. cicutarium*، B: *E. acaule*، C: *E. moschatum*، D: *E. deserti*، E: *E. ciconium*، F: *E. malacoides*، G: *E. subtrilobum*.

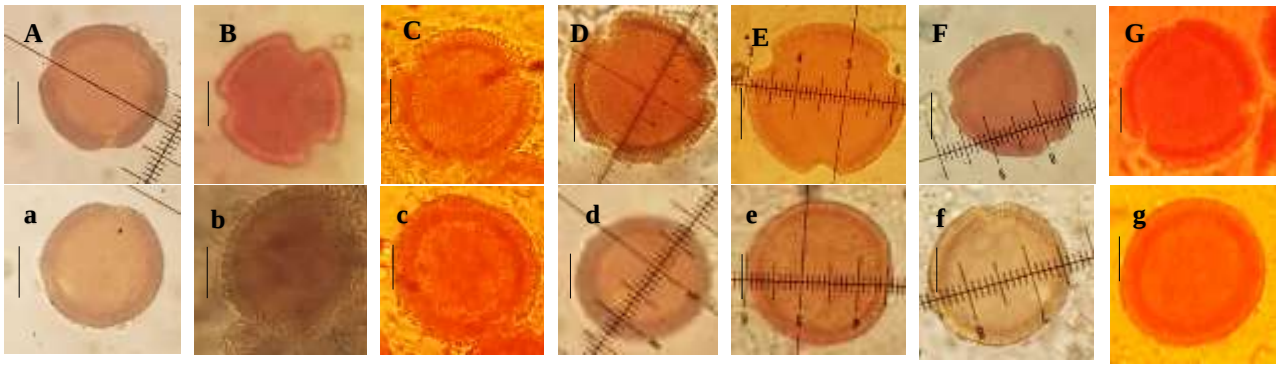
كانت جميع البذور المدروسة جرداء، شبكية السطح إلى مجعدة، رمحية مقلوبة الشكل مدورة القمة باستثناء بذور *E. ciconium* التي كانت اهليليجية مقطوعة القمة، بأكبر قياسات (3.9×1.21) ملم، بينما سجل النوع *E. acaule* أصغر القياسات بقيم (0.67× 2.45) ملم، شكل 4.



الشكل(4): أشكال البذور للأنواع المدروسة (×20) (المقياس 1 mm).

A: *E. cicutarium*، B: *E. acaule*، C: *E. moschatum*، D: *E. deserti*، E: *E. ciconium*، F: *E. malacoides*، G: *E. subtrilobum*.

4- حبوب اللقاح: كانت جميع حبوب اللقاح المدروسة أحادية monad، متساوية القطب isopolar، شعاعية التناظر radially symmetrical، ثلاثية فتحات الإنبات من النمط tricolporate، تراوحت أشكالها بين Oblate-spheroidal للرقمة الشوكرانية واللقلقية، و Prolate-spheroidal للرقمة الطرية وبقية الأنواع Sub-oblate، وكانت جميعها ذات حجم كبير، أكبر حبوب اللقاح في هذه الدراسة كان تابعاً للنوع *E. ciconium* بطول المحور القطبي 66.66 µm، والقطر الاستوائي 71.94µm، وأصغر حجم لحبوب *E. moschatum* بطول 47 µm للمحور القطبي، و54 µm للقطر الاستوائي، شكل 5.



الشكل(5): حبوب لقاح الأنواع المدروسة، الأحرف الكبيرة للمنظر القطبي والصغيرة للمنظر الاستوائي (المقياس 20 µm).

A: *E. cicutarium*، B: *E. acaule*، C: *E. moschatum*، D: *E. deserti*، E: *E. ciconium*، F: *E. malacoides*، G: *E. subtrilobum*.

5- التحليل العددي وشجرة القرابة: قسمت البيانات إلى عنقودين ثم ثلاث فأربعة وخمسة وتم الحصول على قيم مجموع مربعات الانحرافات الكلية وضمن العناقيد والنسبة المئوية للتشابه ضمن العناقيد جدول 6.

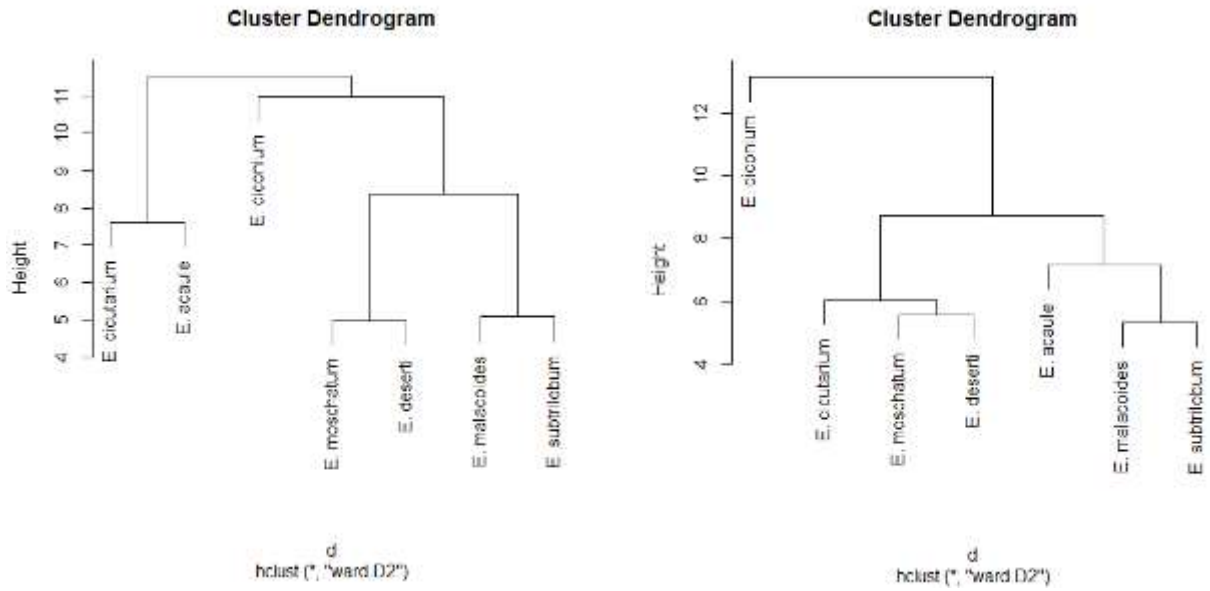
وكلما كان مجموع مربعات الانحرافات بين العناقيد أكبر، كانت العنقدة أفضل، كان التشابه داخل عناصر العنقود الواحد في تحليل الصفات النوعية 88.3 % في حالة خمس عناقيد، بينما كانت هذه النسبة 30.8 % في حالة عنقودين.

الجدول(6): النسبة المئوية للتشابه ضمن العناقيد الناتجة عن التحليل العددي للأنواع المدروسة

عدد العناقيد	مجموع مربعات الانحرافات الكلية total_SS		مجموع مربعات الانحرافات بين العناقيد between_SS		مجموع مربعات الانحرافات ضمن العناقيد between_SS / total_SS	
	الصفات الكمية	الصفات النوعية	الصفات الكمية	الصفات النوعية	الصفات الكمية	الصفات النوعية
عنقودين K2	198	216	86.6	66.5	% 43.7	% 30.8
ثلاث عناقيد K3	198	216	125	127	% 63.0	% 58.7

أربع عناقيد K4	198	216	150	162	% 75.9	% 74.9
خمس عناقيد K5	198	216	168	191	% 85.0	% 88.3

أظهرت نتائج التحليل العددي العنقودي للصفات النوعية انفصال الأنواع إلى عنقودين، حيث ضم العنقود الأول الرقمة الشوكرانية والرقمة عديمة الساق، بينما انفصل العنقود الثاني إلى تحت عنقودين ضمّ الأول الرقمة اللقلقية فقط، وضمّ الثاني مجموعتين، ضمّت الأولى الرقمة المسكية والرقمة الصحراوية، وضمت الثانية الرقمة الطرية والرقمة شبه ثلاثية الفصوص. وبالمقارنة فقد أظهرت نتائج التحليل العددي العنقودي للصفات الكمية أن شجرة القرابة كانت مختلفة حيث انفردت الرقمة اللقلقية بعنقود وحيد وبعيد عن جميع الأنواع الأخرى التي اجتمعت في العنقود الثاني الذي انفصل إلى تحت عنقودين، ضمّ الأول الرقمة الشوكرانية والمسكية والصحراوية، وضمّ الثاني الرقمة عديمة الساق والطرية وشبه ثلاثية الفصوص، شكل 6.



بالاعتماد على 36 صفة نوعية مرمزة — بالاعتماد على 33 صفة كمية

الشكل(6): شجرة القرابة Dendrogram بين أنواع *Erodium* المدروسة

المناقشة:

توافقت الصفات المورفولوجية للأوراق وبعض أجزاء الزهرة والثمرة وغدية الأقسومات مع دراسة (Sherzad & Culham, 2019) باستثناء *E. subtrilobum* التي لم تشملها الدراسة المذكورة.

توافقت مورفولوجيا الأقسومات والمنقار، ووصف الحفيرات والأثلام عند *E. cicutarium, E. malacoides, E. moschatum* و*E. ciconium* مع دراسة (El Rabiai and Al Tira, 2016).

درس عدد من الباحثين صفات البذور عند أنواع الرقمة، وقد كان شكل البذور وصفات السطح واستدارة القمة موحداً لدى الجميع وتمت مقارنة القياس Size (mm) (الطول×العرض) جدول 7.

توافقت نتائج حبوب لقاح الأنواع المشتركة مع كل الدراسات السابقة من حيث الوصف والصفات العامة، مما يؤكد أهمية هذه الصفات وثباتها كميزات تصنيفية للجنس بشكل عام، كما تقاربت أبعاد الحبوب مع بعض الدراسات بينما اختلفت مع أخرى، حيث تمت مقارنة أبعاد حبوب اللقاح (E × P µm) جدول 7.

رغم ذلك نجد أن جميع حبوب الأنواع المدروسة لم تخرج من المجال المتعارف عليه للفصيلة وتدرجت أشكالها بين شبه مفلطحة Suboblate وكروية متطاولة Prolate spheroidal، وقد تعزى هذا الاختلافات الطفيفة في القياسات (والتي نجدها واضحة أيضاً

بالمقارنة بين الدراسات الأخرى) لوجود عدد من المراتب تحت النوعية لدى الأنواع الأكثر شعبية في منطقتنا، خاصة أن *E. cicutarium* تكاد تكون شبه عالمية ومن الأنواع الآخذة بالانتشار، كما يلعب المناخ والعوامل البيئية دوره في تغيير أحجام الحبوب، ونلاحظ أن الدراسات السابقة المقارنة تعود غالباً لبقع جغرافية مختلفة قد لا تتوافق مع منطقتنا، وهنا تكمن أهمية دراسات الفلورا والتصنيف النباتي في كل بلد، وهذه الفكرة الأساسية للبحث.

الجدول(7):مقارنة نتائج قياسات البذور وحبوب اللقاح مع الدراسات السابقة

مجال المقارنة Taxa	البذور				حبوب اللقاح			
	(El Naggar , 1992)	(Ather *et al.*, 2012)	(İlcim, 2019)	الدراسة الحالية 2022	Venter and Verhoeven , 1987	Shehata , 2008	İlcim *et al.*, 2019	الدراسة الحالية 2202
E. cicutarium	3×1	2.8×0.8	2.9×0.9	2.9×0.9	61	68×77	5×563	**5×547**
E. acaule	-	-	2.9×0.7	2.4×0.6	-	-	5×555	**6×609**
E. moschatum	3×0.9	-	3.2×0.8	3.2×0.8	60	56×60	5×552	**5×474**
E. deserti	2.8×0.9	2.4×0.75	-	2.9×0.9	-	-	-	**-**
E. ciconium	6×2	-	-	3.9×1.04	-	55×58	-	**7×661**
E. malacoides	2.3×0.8	2.6×0.75	3.2×0.8	2.8×0.7	66	56×75	5×596	**6×651**

يعود الاختلاف بين شجرتي القرابة لكون الصفات الكمية قد تقرب الأنواع من بعضها فقط لكونها تمتلك نفس القياسات، أو تبعدها كونها مختلفة القياسات، والتي قد تكون متغيرة وخاضعة للظروف البيئية وفقر الموائل في كثير من الأحيان (Larsen, 1958)، بينما تكون الصفات النوعية أكثر ثباتاً ويمكن الاعتماد عليها بشكل أدقّ في التصنيف، حيث نجد أن شجرة القرابة المعتمدة على الصفات النوعية أكثر توافقاً مع تصنيف (Guittoneau, 2010)، حيث ابتعدت الرقمة عديمة الساق في الشجرة النوعية عن الرقمة الطرية وشبه ثلاثية الفصوص، كما توضعت اللقلقية بموضع وسطي بين الأنواع الستة في الشجرة النوعية.

بينما نجد أن هناك تطابق بين الشجرتين الناتجتين في نقاط أخرى، فقد كانت الرقمة عديمة الساق في الشجرة النوعية أقرب ما يمكن للشوكرانية التي تشترك معها بنفس القسم Sect. *cicutaria*، لكن بتحت قسم مختلف وهو Sub-sect. *acaulia*. كذلك حدث التوافق بين الشجرتين من حيث ارتباط النوعين المسكية والصحراوية، وهذا منطقي حيث أن بعض التصانيف تعتبر الصحراوية تحت نوع من المسكية *E. moschatum* Burm. fil. Ssp. *deserti* Eig (Mouterde, 1970)، ويتبع النوعان لقسم Sect. *cicutaria*، ومن حيث ارتباط الطرية وشبه ثلاثية الفصوص، حيث يعتبر البعض هذه الأخيرة صنف من الطرية *Erodium malacoides* var. *subtrilobum* (Jord.) Lange (Zohary 1972). ويتبع النوعان لقسم Sect. *malacoidia*، كما بقيت اللقلقية في عنقود منفرد في الشجرتين وهذا يتفق مع (Guittonneau, 2010)، كونها تتبع قسم Sect. *ciconia*. كذلك كانت مجموعة الرقمة الطرية وشبه ثلاثية الفصوص قريبة من المسكية والصحراوية في الشجرتين وهذا يتطابق مع دراسة (EL-Naggar, 1991)، ودراسة (Keshavarazi *et al.*, 2016).

مفتاح تصنيفي لأنواع الرقمة *Erodium* المنتشرة في حلب حسب نتائج هذه الدراسة

1- حفيرات الكرابل ملساء لامعة غير غدية، وجود شعيرتين بنهاية بوزة السبلة..... 2

–حفيرات الكرابل غدية، بوزة السبلة عارية..... 3

2– نبات معمر بريزوم قوي، عديم الساق، الأوراق جذرية فقط، ريشية بشكل وريدة، غالباً مستلقية، يخرج من وسطها حامل زهري منتصب يزهر على مدار العام، شعيرتي السبلة قصيرتين، الثلم فوق حفيرة الكربلة رفيع أو معدوم، بتلات فاقعة طويلة ومتناظرة..... *E. acaule*

–نبات حولي بجذر رفيع، ذو ساق، الأوراق جذرية وساقية ريشية مضاعفة مشرشرة الحافة، شعيرتي السبلة طويلتين، الثلم فوق الحفيرة واسع، بتلات شاحبة قصيرة غير متناظرة..... *E. cicutarium*

3– حفيرات الكرابل بدون ثلم، نبات مشعر منتصب كبير الحجم، مقطع الساق مضلع، الأوراق مفصصة لفصوص غير متساوية، خيوط الأسدية مهدبة، بذور مقطوعة القمة، منقار أطول من 10 سم..... *E. ciconium*

–حفيرات الكرابل محاطة بثلم، نبات موبر، مقطع الساق مدور، خيوط الأسدية جرداء، بذور مدورة القمة، منقار أقصر من 6 سم.4

4– أوراق مركبة ريشية، بتلات بنفسجية فاتحة، الأسدية العقيمة جرداء، منقار من 3–6 سم..... 5

– أوراق بسيطة بيضوية، بتلات ليلكية، الأسدية العقيمة موبرة، منقار أصغر من 3 سم..... 6

5– أوراق مركبة ريشية غير مضاعفة، بتلات غير متناظرة أطول من السبلات الخضراء، حفيرات الكرابل غدية غير موبرة، بوزة السبلات بطول 1 سم..... *E. moschatum*

– أوراق مركبة ريشية مضاعفة أو تكون الوريقات مقسومة بعمق، بتلات متناظرة بطول السبلات المبيضة، حفيرات الكرابل غدية موبرة، بوذة السبلات بطول نصف سم..... *E. deserti*

6– أوراق بيضوية غير مفصصة، حوافها مسننة، بتلات متناظرة وأطول من السبلات، أثلام غدية..... *E. malacoides*

– أوراق مفصصة ثلاثية، حوافها مفرّضة، بتلات غير متناظرة وبطول السبلات، أثلام غير غدية..... *E. subtrilobum*

الاستنتاجات:

يسلّط هذا البحث الضوء على التنوع الحيوي لجنس *Erodium* L'HERIT في حلب، كجنس مهم وآخذ بالتنوع والانتشار. يساهم المفتاح التصنيفي المعدل الخاص بالأنواع المسجلة في حلب في إثراء المعرفة التصنيفية للفصيلة *Geraniaceae* ويساعد في التعرف على الأنواع وتحديد هويتها. تم تسجيل وجود النوعين *E. deserti* و *E. subtrilobum* لأول مرة في حلب، كما تمت دراسة حبوب لقاح هذين النوعين لأول مرة.

التوصيات:

يعتقد بضرورة توسيع الرقعة الجغرافية لدراسة انتشار أنواع الرقمة، والتركيز على الاختلافات تحت النوعية، كذلك هناك ضرورة ملحة لمتابعة الدراسة من النواحي الفيتوكيميائية والحيوية والجزيئية.

شكر:

يتقدّم الباحثان بالشكر والامتنان للأستاذ الدكتور محمد طاهر عنان من قسم الإحصاء الرياضي في كلية العلوم، بجامعة حلب، لمساعدته القيمة في الدراسة الإحصائية.

المراجع:

سنكري، محمد نذير (1988). البيئة النباتية التطبيقية. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، كلية الزراعة، جامعة حلب، 321 صفحة.

Aedo, C.; C. Navarro; And Ml. Alarcón (2005). Taxonomic revision of *Geranium* sections Andina and Chilensia (Geraniaceae). Botanical Journal of the Linnea Society,149, 1–68. https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2005.00432.x

Ather, A.; A. Abid; And M. Qaiser (2012). The Seed Atlas of Pakistan-VII. Geraniaceae. Pak. J. Bot., 44(3) : 1059-1064. https://www.researchgate.net/publication/260187740

Babali, B. (2013). Contribution à une étude phytoécologique des monts de Moutas (Tlemcen- Algérie occidentale) : Aspects syntaxonomique, biogéographique et dynamique. *Open Journal of Ecology*, USA. - Pages: 370-381, Vol.3, No.5. https://www.pnst.cerist.dz/detail.php?id=71929

Boissier, A. (1867). *Flora Orientalis*, I: Geraniaceae.Genvae, Basel. 1867. https://doi.org/10.5962/bhl.title.20323

Cole, T.C.H.; H.H. Hilger; and P.F. Stevens (2019). *Angiosperm Phylogeny Poster*_APP_Flowering Plant Systematics. https://www.researchgate.net/publication/333464639

Davis, P. H.; Geranium L. in P. H. Davis. (1967). Flora of Turkey and East Aegean Islands. Vol 2, Edinburgh University Press, 451-474, Edinburgh. https://www.goodreads.com/book/show/15052487

El Naggar, S. (1991). Numerical taxonomy of the genus *Erodium* L'HERIT. (Geraniaceae) in Egypt. *Feddes Repertorium* 102, 7-8, 535-540. https://www.researchgate.net/publication/247938776

El Naggar, S. (1992). Seed morphology and taxonomy of the Egyptian species of *Erodiurn*. *Feddes Repertorium* 103 (1992) 5-6, 345-350. https://www.researchgate.net/publication/247938734

El Rabiai, G.; and F. Al Tira (2016). Seed Exomorphic Characters of Different *Erodium* Plant Species in Libya (SEM Study). *Academic Journal of Plant Sciences* 9 (2): 20-25. https://www.researchgate.net/publication/337404462

Ertdtman, G. (1952). Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms. *Chronica Botanica Co*., Waltham, Massachusettes. http://www.worldcat.org/oclc/25774532

Esfandani, B. S.; M. Sheidai; M. Keshavarazi and Z. Noormohammadi (2017). Species Delimitation in *Geranium* Sect. *Batrachioidea:* Morphological and Molecular. Acta Botanica Hungarica 59(3–4), pp. 319–334. https://doi.org/10.1556/034.59.2017.3-4.3

Fiz, O.; P. Vargas; Ml. Alarcón; and J. Aldasoro (2006). Phylogenetic Relationships and Evolution in Erodium (Geraniaceae) Based on trnL-trnF Sequences. *Systematic Botany*, 31(4): 739-763. https://www.jstor.org/stable/25064207

Guittonneau, G. and M. Guinochet (1967). Contribution à l'étude caryosystématique du genre *Erodium* L'Hérit. —IV. *Bulletin de la Société Botanique de France*,114 :1-2, 32-42. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00378941.1967.10838321

Guittonneau, G. (1972). Contribution à l'étude biosytématique du genre *Erodium* L'Hér. Dans le bassin méditerranéen occidental. *Boissiera* 20 :9–154. https://www.tandfonline.com/loi/tabg19

Guittonneau, G. (1990). Taxonomy, ecology, and phylogeny of the genus *Erodium* L'Hér. In the Mediterranean region. In: Vorster, P. (ed.) Proc. *1st International Geraniaceae Symposium*, Stellenbosch University, South Africa, pp. 69–91.

Guittonneau, G. (2010). Aperçu sur la taxonomie, l'écologie et la phylogénie du genre *Erodium* L'Hér. Dans le bassin méditerranéen. Edité par l'auteur. https://www.tela-botanica.org/wp-content/uploads/2017/03/

Ilcim, A.; M. Gunenc; F. Karahan (2019). Pollen and Seed Micromorphology of the some *Erodium* L'Herit (Geraniaceae) Species in Hatay. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9(4): 1953-1960. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/848865

Larsen, K. (1958). Cytological and Experimental Studies on the Genus Erodium with Special References to the Collective Species E. Cicutarium. Biologiske Meddelelser B 23:6

Keshavarazi, M.; E. Najafian; Z. N. Bokaee, and M. Saifali (2016). Anatomical study of some *Erodium* (Geraniaceae) species in Iran. *Thaiszia* - J. Bot., Košice, 26 (1): 11-20. https://www.researchgate.net/publication/268206572

Knuth, R. (1912). *Geranium* L. – Pp. 43–221, 575–583 in: Engler A. (ed.): *Das Pflanzenreich*, *IV*.129 (Heft 53), Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig, 640 pp.

Kubitzki, K. (2007). *The Families and Genera of Vascular Plants*. IX Flowering Plants Eudicots, 509 pages. https://books.google.com/books/about/Flowering_Plants

Mouterde, P. (1970). *Nouvelle flore du Liban et de la Syrie*, tom II Beyrouth Dar el- Machreq,725 pages. https://www.worldcat.org/title/nouvelle-flore-du-liban-et-de-la-syrie/oclc/5871673

Podani, J. (2000). Introduction to the exploration of multivariate data. Backhuys Publisher, Leiden, 407 pp.

Post, G. E. (1932). *Flora of Syria, Palestine and Sinai*. 1 Edition, 1 Vol 2, American University press, Beirut, 350 pages. https://doi.org/10.5962/bhl.title.20319

Schonbec, K.; and E. Tamesy (1970). Geraniaceae. In: Flora Iranica/ed. by K. H. Rechincer Graz.

Shehata, A. (2008). Pollen Morphology of Egyptian Geraniaceae: An Assessement of Taxonomie. *International Journal of botany Value* 4 (1): 67-76. https://scialert.net/fulltext/?doi=ijb.2008.67.76

Sherzad, S. A.; C. Alastair; And B. K. Maulood (2019). A systematic study on the genus *Erodium* in Kurdistan of Iraq. *International Association of Scientific Innovation and Research* (IASIR), ISSN (Print): 2279-0047. https://www.researchgate.net/publication/330710513

Simpson, M. (2019). *plant Systematics*. Elsevier Academic Press, San Diego, California, 603 pages. https://docero.com.br/doc/nnex5sn

Takhtajan, A. (2009). *Flowering Plants*. Springer Science and Business Media B.V., Second Edition, 871 pages. https://citations.springernature.com/book?doi=10.1007/978-1-4020-9609-9

Venter, H.J.T.; and R.L. Verhoeven (1990). The genus *Erodium* in southern Africa. *South African Journal of Botany*., 56(1): 79-92. http://www.pelargonium.si/literature/

Verhoeven, R. L.; and H.J.T. Venter (1987). Pollen morphology of *Erodium* in southern Africa. *South African Journal of Botany*., 53(4): 279 – 283. https://cyberleninka.org/article/n/678907

Yeo, P. E. (1984). Fruit-discharge-type in *Geranium* (Geraniaceae): its use in classification and its evolutionary implications. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 89: 1-36. https://ur.booksc.eu/book/14697661/614ebe

Yeo, P. E. (1990). *The classification of Geraniaceae*. In: Vorster, P. (ed.) Proc. 1st International Geraniaceae Symposium, Stellenbosch University, South Africa, pp. 1–22.

Zohary, M. (1972). *Flora Palaestina*. The Israel Academy of Sciences *and Humanities, 502 pages. https://www.worldcat.org/title/flora-palaestina/oclc/1969607

Numerical Taxonomy of *Erodium* spp. distributed in Aleppo, Syria

Abdel Aleem Bello [(1)] and Aline Batch[*(1)]

(1) .Plant Biology Department, Faculty of Science, University of Aleppo, Aleppo, Syria.

(*Corresponding author: Aline Batch, E-Mail: alinebatch@hotmail.com, Tel: 0944826295)

Received: 29/09/2022 Accepted: 22/02/2023

Abstract:

This study aimed to inventory and classify *Erodium* L'Herit species spread in Aleppo, and it relied on macro and micromorphological characteristics such as the general shape and characteristics of leaves, flowers, fruits, mericarps, seeds and pollen grains. The number of studied traits was 69, including 33 quantitative and 36 qualitative. Numerical cluster analysis was done using R software and K-means clustering algorithm. Seven species have been classified: *E. cicutarium, E. acaule, E. moschatum, E. deserti, E. ciconium, E. malacoides, and E. subtrilobum,* all of which belong to the subgenus. *Barbata* Boiss. The carpel foveoles were non-glandular in *E. cicutarium* and *E. acaule*, while it was clearly glandular in the other five species. The carpel foveoles were surrounded by furrows in all species except *E. ciconium*. The furrows were non-glandular in *E. cicutarium*, *E. acaule* and *E. subtrilobum*, and glandular in *E. moschatum* and *E. deserti* and *E. malacoides*. The study of pollen showed the similarity of the studied species in the shape of the grains and differences in the dimensions of the polar axis P and the equatorial diameter E. The seeds of the studied species were similar in dimensions and were all oblanceolate with a rounded apex, except for the seeds of *E. ciconium* which had the largest length of 3.9 mm and had Elliptical shape with truncate top. The results of the numerical analysis showed that the species separated into two clusters, the first included *E. cicutarium* and *E. acaule*, while the second separated into two sub-clusters, the first containing *E. ciconium* alone, and the second containing two groups, the first including *E. moschatum* and *E. deserti*, the second included *E. malacoides* and *E. subtrilobum*. The study showed that Aleppo is a natural and rich habitat of *Erodium* species.

Keywords: *Erodium*, Geraniaceae, Numerical taxonomy, Macromorphology, Micromorphology.