

تأثير المستخلص المائي لنبات النورادة المفترشة على بعض العوامل الفيزيولوجية للدّم والتغيرات السلوكية عند الفأر الأبيض المعرض للعطش.

محسن سعد الله، زينب شيباني، إكرام مداوي، إسماعيل رويينة.

قسم العلوم الطبيعية، المدرسة العليا للأساتذة - القبة، الجزائر

تاريخ الإرسال: 06 جوان 2021

تاريخ القبول: 4 ديسمبر 2021

الملخص Abstract: تعتبر نبتة النورادة المفترشة (*Neurada procumbens*) إحدى النباتات الطبية المستخدمة في الطب الشعبي بالجنوب الجزائري خاصة، حيث يتم تناول ثمارها من أجل مقاومة حالات العطش. من أجل الوقوف على مدى صحة هذه المعلومة وكذلك على حالة الاستتباب والتغيرات السلوكية، قمنا بهذه الدراسة الفسيولوجية والسلوكية على الفئران حيث قمنا بتعريض مجموعتين من الفئران إلى الحرمان المائي لمدة 48 ساعة مع تقديم 300 مغ/كغ من المستخلص المائي لثمار نبتة النورادة لإحدى المجموعتين في حين تم الإبقاء على المجموعة الثالثة كمجموعة ضابطة، ثم تم إجراء مقارنة بين نتائج المجموعات الثلاث. ولمعرفة التغيرات

المتعلقة بالاستتباب قمنا بقياس أسمولالية البلازما إضافة إلى نسبة الهيماتوكريت، أما من الناحية السلوكية فقد تم تقييم درجة الاكتئاب والقلق إضافة إلى قدرات الذاكرة

وذلك باستخدام بطارية من التجارب السلوكية تمثلت في اختبار المجال المفتوح، متاهة الزائد، التعليق من الدّيل وكذا اختبار التعرف على جسم جديد.

أظهرت نتائج دراستنا أن المستخلص المائي لنبتة النورادة بالتركيز المقدم ساعد على خفض أسمولالية البلازما بنسبة 2.2% ($p < 0.01$) عند المجموعة المعرضة للعطش المعاملة بمستخلص النورادة المفترشة، مقارنة بالمجموعة المعرضة للعطش فقط، بالمقابل لاحظنا زيادة معتبرة في نسبة الهيماتوكريت عند كلتا المجموعتين المعرضتين للعطش مقارنة بالمجموعة الضابطة. من الناحية السلوكية، وجد بأن مستخلص النورادة قد خفض درجة الاكتئاب عند الحيوانات التي تعرضت للحرمان المائي بعد 48 ساعة مقارنة بالمجموعة المعرضة للعطش التي

أسمولالية البلازما والمحافظة على الاستتباب
الفيسيولوجي وكذا التقليل من درجة الاكتئاب.
الكلمات المفتاحية: الحرمان المائي،
أسمولالية البلازما، القلق، الاكتئاب، الذاكرة.

Abstract:

suspension test, to evaluate stress and anxiety, while the novel object recognition was used to assess learning and memory. The blood parameters analyzed were plasma osmolality and hematocrit level.

The findings showed that the administration of *Neurada procumbens* plant aqueous extract attenuated the increase of plasma osmolality induced by dehydration but not the hematocrit increase when compared to control group. On the other hand, mice treated with the aqueous extract increased time spent in open arm of the elevated plus maze and significantly ($P < 0.05$) increased discrimination index in treated animals compared to control group in the novel object recognition test.

Taken together, our results suggested that the aqueous extract of *Neurada procumbens* plant ameliorated the cognitive function and has potential therapeutic value in reducing thirst symptoms most likely by affecting the plasma osmolality.

لم تتلق جرعة من المستخلص، في حين لم
نسجل أي تغيير معتبر في درجة التوتر عند
المجموعات الثلاثة بعد 48 ساعة من التعريض.
وكخلاصة أظهرت دراستنا أن هذه المادة بإمكانها
المساعدة على مقاومة العطش عبر خفض

The *Neurada procumbens* plant is used in both nutritional and traditional medicine in Algeria to delay and quench thirst, though it was not proven scientifically. The present study investigated the effect of consumption of *Neurada procumbens* plant aqueous extract on thirst and behavioural changes induced by water deprivation.

To address this issue, Fifty-five male Balb/c mice were used and randomly divided into two experimental groups ($n = 24$ for each) and a control group ($n = 7$). In control group, the mice were allowed to access drinking water freely at all experimental period. The first experimental group was water deprived for 48 hours whereas the second group was treated first with 300 mg/kg *Neurada procumbens* plant aqueous extract by oral gavage, and then exposed to water deprivation for 48 hours. Behavioural activities were monitored using elevated plus maze test, open-field test, and tail

Key Words: *Neurada procumbens* plant, Plasma osmolality, Thirst, Memory, Neurobehaviour.

الصَّحراوية للتَّخفيف من حدة العطش (Decraene, 1995 ; Chen, 2004).

يمثل العطش استجابة موازية للتغيرات الفيزيولوجية التي تشمل الزيادة فيما يسمى أسمولالية البلازما (Plasma osmolality) أو النقصان في حجم البلازما. هذه التغيرات تحدث نتيجة نقص كمية السوائل، فالسوائل العضوية تتوزع في وسطين مختلفين وهما الوسط الدّاخل خلوي والوسط الخارج خلوي. يؤدي فقدان هذه السوائل إلى انخفاض حجمها في كلا الوسطين ولكن لا يستلزم أن يكون هذا الانخفاض بنسب

متساوية، Christopher, 2017; Mchinley, (1980 ; Fitzsimons, 2004). تتدخل عند حدوث هذه التغيرات عدة آليات تنظيمية تشكل نظاما فيزيولوجيا يهدف للحفاظ على توازن الجسم للبقاء على قيد الحياة. يتألف هذا النظام من خلايا عصبية متخصصة تقوم برصد تغيرات أسمولالية وحجم الدّم، غير أنها لا تسمح للعضوية باستعادة سوائل الجسم كلها، ولهذا يستلزم تعويض ما فقد من السوائل عن طريق الشرب (David, 2016 Mchinley, 2004).

يحدث الجفاف الدّاخل خلوي نتيجة لفقدان الماء من الوسط الدّاخل خلوي، وهو راجع للزيادة في أسمولالية البلازما (David, 2016)، فالزيادات الطفيفة في أسمولالية البلازما تعتبر عاملا محقّزا للعطش ويتم الكشف عنها من قبل المستقبلات العصبية المتواجدة في العضو

المدخل Introduction: تنتمي نبتة النورادة المفترشة (*Neurada procumbens*) إلى العائلة النورادية التي ارتبطت سابقا بالعائلة النورادية كعائلة فرعية لهذه الأخيرة قبل أن يتبين وجود اختلافات بينهما في بعض الخصائص أهمها مورفولوجيا حبوب اللقاح الفريدة من نوعها (Marry, 2012 , Mona, 2014)، وتضم العائلة النورادية ثلاثة أجناس من بينها الجنس نورادة (*Neurada*) الذي قدم (ماربيك Murbeck سنة 1916) وصفا تفصيليا له (Mona, 2014) ويضم هذا الجنس النوع (*Neurada procumbens*).

تعتبر نبتة النورادة صالحة للأكل وقد استعملت تقليديا كنبات طبي لعلاج الإسهال كما توصل إلى ذلك ديكرايني (Decraene)، كما أثبتت دراسات أجريت على الفئران بأن للمستخلص المائي للنورادة المفترشة تأثيرا على الضغط الدّموي يتمثل في رفع الضغط الشرياني (Chen, 2004)، غير أنّ دراسات أخرى حذرت من كون هذه النبتة ليست آمنة تماما كما يظنّه البعض، خاصة بالنسبة للأشخاص المصابين بالأمراض القلبية إذ يجب عليهم الاحتياط عند استعمالها (Decraene, 1995 ; Chen, 2004).

تنمو نبتة النورادة في بيئة رملية متأقلمة مع الجفاف حيث تستخدم نبتة النورادة كمكمل غذائي وكعلاج للعديد من الاعتلالات الصحية، كما شاع استخدامها أيضا بين سكان المناطق

انخفاض الضَّغط مؤدِّية لتحفيز أو تثبيط العطش (Fitzsimons, 1976).

تسبب حالة الجفاف الناتجة عن انخفاض كمية الماء في الجسم إلى تأثيرات سلبية على حيوية جسم الإنسان وخاصة وظائف المخ، فالماء يشكل 75% من كتلة المخ ونقص الترطيب قد يؤدي إلى تغيرات على حجم ووظيفة المخ. تسبب هذه التغيرات انخفاض الأداء الإدراكي وانخفاضاً في مستويات الأداء لمختلف القدرات المعرفية الأساسية التي تشمل الذاكرة قصيرة المدى أو الذاكرة العاملة (Jianfen, 2018)، وهي نفس النتيجة التي توصل إليها هال بيترسون ونيستو (Hall Patterson and Ninisto, 2004) حول ارتباط ضعف الذاكرة والانتباه بقلة الماء في الجسم (Hall patterson, 2004 ; Benton and Burges, 2009).

وقد أرجعت بعض الدراسات سبب هذا التأثير على الذاكرة إلى ارتفاع نسبة الكورتيزول الناجمة عن حالات الجفاف (Cian, 2001).

من جهة أخرى، فإن الجفاف يقلل من إنتاج السيروتونين وهو أحد العوامل الرئيسية لحدوث الاكتئاب، حيث يعاني معظم مرضى الاكتئاب من خلل في نظام السيروتونين (Hao et al, 2013). يمثل السيروتونين ناقلاً عصبياً أحادي الأمين ناتج عن تحول للحمض الأميني تربتوفان، وعند الجفاف تكون كمية التربتوفان في الدماغ محدودة مما يؤثر في النهاية على مستوى السيروتونين كما أن للجفاف تأثيراً سلبياً على الأحماض الأمينية الموجودة في الجسم، وانخفاض مستويات الأحماض الأمينية الأساسية

الوعائي للصفحة النهائية Organum Vasculosum of the lamina terminalis (OVLT). تمثل الأسمولالية القيمة المعبرة عن نسبة المذاب إلى الماء ويرمز لها بـ (POSM) وتتغير هذه القيمة إما عن طريق زيادة تركيز المذابات أو انخفاض نسبة الماء بالنسبة للمذاب وبالتالي ستصرف سوائل الخلايا تحت تأثير الأسمولالية مما يؤدي لانكماشها (Shoshana, 2014 ; Edward, 2000) تؤدي زيادة أسمولالية الدم إلى انتقال الماء من الخلايا إلى الدم ما يسبب جفافاً داخل الخلايا، وهو ما يعد إشارة استتبابية مهمة للشرب فتتحرز المستقبلات الأسموزية المتواجدة على غشاء الخلايا العصبية المتخصصة وهذا ضروري وكاف لحدوث الشرب (David, 2016). من جهة أخرى، تحفز زيادة الأسمولالية الفص الخلفي للغدة النخامية من أجل تحرير هرمون الفاسوبريسين (AVP) في الدم، فيسري نحو الكلية ليحفزها على إعادة امتصاص الماء وهو ما يؤدي إلى تخفيف نسبة الأسمولالية المتزايدة (Shoshana, 2014).

يحدث الجفاف الخارج خلوي نتيجة انخفاض حجم الماء الكلي، أو بمعنى آخر انخفاض حجم البلازما مما يؤدي لخسارة 5 – 8 % من حجم السوائل مثلما يحدث في حالة التزيف. يفترض الكشف عن هذه الحالة من خلال تمدد مستقبلات الضَّغط (David, 2016 ; Edward, 2000) والمسؤولة عن مراقبة الضَّغط الدموي منشطة بذلك مختلف أجزاء الجهاز الحافي المشاركة في الإحساس بالعطش. تعصب هذه المستقبلات الميكانيكية الحساسة للتمدد جدران الأوعية الدموية فتستجيب لارتفاع أو

يسبب الشعور بالاكئاب والقلق وسرعة الانفعال (Kent, 2019).

رغم أن الاستخدام التقليدي لنبته النورادة المفترشة أظهر تأثيرها على مقاومة العطش، إلا أنها لم تبين بدقة مستويات هذا التأثير من الناحية الفيزيولوجية وكذلك التغيرات السلوكية التي قد تصاحبها، ومن هنا تطرح إشكالية بحثنا كما يلي:

إلى أي حد يؤثر من الناحية التجريبية تناول ثمار خلاصة نبات النورادة المفترشة على:

- مستويات العطش؟

- الحالة السلوكية والنفسية للفرد؟

وعليه فإن عملنا هذا يهدف إلى الإسهام في الإجابة عن هاته الإشكالية عبر التعرف على مدى تأثير تناول المستخلص المائي لنبات النورادة المفترشة التي تنمو في منطقة الوادي على الثوابت الفيزيولوجية للدم وبعض التغيرات السلوكية عند الفأر الأبيض.

المواد والطرائق Materials and

methods:

جمع العينات

تم الحصول على النبتة من منطقة طالب العربي - ولاية الوادي - شهر ديسمبر 2019 وبعد جمع ثمار النبتة وتنظيفها من الرمال العالقة فيها وضعت في أكياس بلاستيكية نظيفة داخل المجمد تحت درجة حرارة 18°C - لحين استعمالها.

تحضير المستخلص المائي

خلال دراستنا هذه، تم اعتماد طريقة الاستخلاص المائي للنبته والتي تمثلت في تحضير 10 غ من لب ثمار نبتة النورادة وذلك بعد التخلص من الأشواك وطحنها بمرحاة كهربائية،

ثم نقوم بتسخين مقدار 200 مل من الماء المقطر في دورق زجاجي وفي درجة حرارة لا تزيد عن 70°C لنضيف إليه النبتة المحضرة سابقا. يترك هذا الخليط ليبرد على درجة حرارة الغرفة مع المحافظة على الرج من أجل الحصول على نقيع متجانس. ينقل هذا المزيج إلى الثلاجة ويترك مغطى لمدة 24 ساعة فترسب الجزيئات النباتية. يرشح المحلول الطافي بمصفاة ومن ثمّة بورق ترشيح من نوع (Wattman) للحصول على المستخلص النهائي الذي يجمع ويوضع في وعاء مغلق يحفظ في الثلاجة لغاية تقديمه للحيوانات (حمودي المدني، 2017).

طريقة حساب التراكيز

تم الاعتماد على طريقة التقدير الاستقرائي الأيضي Metabolic extrapolation والتي تسمح بالحصول على تراكيز متناسبة حسب حجم الحيوانات وبالتالي تخفض من الارتياحات الناتجة عن تطبيق العلاقات الخطية (Cendra, 2012).

حيوانات التجربة

تمت التجارب المنجزة على 55 فأرا من الفئران البيض الذكور المنتمية إلى السلالة Balb/c ، تتراوح أوزانها بين 20-30 غ وبعمر 8 أسابيع، تم الحصول عليها من معهد باستور (الجزائر) وقد تم وضعها في غرفة لتربية الحيوانات داخل أقفاص بلاستيكية خاصة بحيث يحتوي كل قفص على غطاء معدني فولاذي مقاوم للتأكسد يسمح بحمل الطعام وقارورة الماء، كما يؤمن التهوية المناسبة للحيوانات.

مخطط العمل: تم تقسيم الفئران إلى ثلاث مجموعات كما يلي:

المجموعة الأولى تمثل حيوانات المجموعة الضابطة التي تركت لتناول الماء المقطر بحرية؛

المجموعة الثانية تمثل الفئران المعرضة للعطش والمعالجة بالماء المقطر فقط؛

المجموعة الثالثة فقد عرضت للعطش وعولجت بالمستخلص المائي لنبات النورادة المفترشة بتركيز 300 مغ/ كغ. تم حرمان المجموعتين الثانية والثالثة من تناول الماء لمدة 48 ساعة أما المجموعة الأولى الضابطة فترك لها حرية تناول الماء والأكل طيلة فترة التجربة. تمت الدراسة على ثلاث مراحل حيث خصصت كما يلي:

المرحلة الأولى لدراسة تغيرات أسمولالية الدم، وفيها تم استعمال 17 فأراً؛

المرحلة الثانية فخصصت لدراسة التغيرات السلوكية المتعلقة بالقلق والاكتئاب وفيها تم استخدام 19 فأراً؛

المرحلة الأخيرة خصصت لدراسة التغيرات السلوكية المتعلقة بالذاكرة وذلك باستخدام 19 فأراً.

تجارب القلق

1. تجربة متاهة الزائد المرتفعة (Elevated Plus Maze)

صنعت متاهة الزائد من مادة الأكريليك (Plexiglass)، وهي تأخذ شكل علامة الزائد إذ تتكون من أربعة أذرع متعامدة، اثنين منهما مفتوحين ومتقابلين بأبعاد (0.5×5×30 سم³)، وذراعين آخرين مغلقين بأبعاد (15×5×30 سم³). تتقاطع هذه الأذرع لتشكل مربعاً مركزياً بأبعاد

2. تجربة المجال المفتوح Open field test يتمثل جهاز الاختبار في غرفة سوداء مكعبة الشكل، تكون مغلقة الجوانب ومفتوحة من الأعلى. صنع هذا الجهاز من مادة زجاج الأكريل الأسود بأبعاد (72×72 سم²) وبارتفاع 36 سم، وقد تم تقسيم الأرضية إلى 16 مربعاً متساوياً بواسطة خطوط بيضاء حيث تمثل 12 مربعاً المحاذية لجدران الغرفة المنطقة المحيطية، في حين تشكل بقية المربعات حدود مربعات المنطقة المركزية للغرفة (Chang, 2003).

يعتمد مبدأ التجربة على الميل الطبيعي للفأر لتجنب الأماكن المفتوحة وقضاء معظم الوقت بالقرب من الجدران، حيث يتم تتبع سلوك الفأر لمدة 5 دقائق اعتماداً على مدى التردد على المنطقة المركزية والمنطقة المحيطية وزمن البقاء

في كل منهما. يوضع الفار في المربع المركزي باتجاه أحد الجدران ثم يترك ليتحرك بحرية تامة داخل الغرفة ويتم تصوير سلوكه لمدة 5 دقائق، وعند الانتهاء من التجربة يتم إزالة الفار من غرفة المجال ووضعه في قفص جديد لكي لا يؤثر سلوكه على باقي الفئران التي لم يتم اختبارها ويتم تنظيف الغرفة بالإيثانول 70% في نهاية كل اختبار (Gould, 2009).

تجارب الاكتئاب

1. تجربة التعليق من الذيل The tail suspension

تجرى هذه التجربة في صندوق مستطيل الشكل مقسم إلى غرفتين متساويتي الأبعاد (50×50) مستوى 2-3 سم من نهايته بينما يثبت الطرف الثاني للشريط على الحامل (Can, 2012).

تجارب الذاكرة

1. تجربة متاهة T maze :

تعتمد التجربة على الميل الطبيعي للفئران لاستكشاف البيئات والأوساط الجديدة، حيث يتم تحديد سلوك الفار داخل المتاهة لمدة 5 دقائق اعتمادا على عدد مرّات زيارة كل ذراع ومدة المكوث في كل ذراع. يتكون الجهاز من ثلاثة أذرع مصنوعة من البلاستيك الأسود المقوى، بحيث تكون متماثلة الأبعاد (10×20×30 سم³) وتلتقي في المركز مشكلة الحرف T (Guiseppe, 2014).

تسبق مرحلة الاختبار الفعلي مرحلة تأقلم تكون بشكل يومي ولمدة أسبوع كامل يوضع فيها الفار داخل أحد الأذرع الثلاثة الذي سيمثل ذراع البدء، ثم يسمح له باستكشاف ذراعين من أصل

15×20 سم)، بحيث تزود كل غرفة بحامل في سقفها منها ليستخدم في تعليق الفار (Can, 2012).

يعتمد مبدأ التجربة على محاولة الفار الهروب من الوضعيات الغير مريحة وبعد مرور فترة من المحاولات الفاشلة المتكررة للتخلص من هذه الوضعيات يظهر الفار نوعا من اليأس والاكتئاب، خلال هذه التجربة يتم متابعة سلوك الفار طيلة 5 دقائق من خلال تتبع الزمن المستغرق في الحركة والزمن المستغرق في السكون. يتم تمرير أسطوانة بلاستيكية صغيرة بطول 4 سم وقطر 1 سم حول ذيل الفار لتفادي التفافه حول نفسه، ثم تحضير شريط لاصق بطول 17 سم ويتم لفه حول ذيل الفار على

ثلاثة لمدة 5 دقائق. وفي يوم الاختبار الفعلي، يتم وضع الفار داخل المتاهة لمدة 5 دقائق بحيث يبقى الذراع الثالث مغلقا، وعند انقضاء هذه المدة يوضع الحيوان في قفصه ويتم الانتظار 30 دقيقة قبل فتح الذراع الثالث الذي يعد بمثابة الذراع الجديد ويتم إعادة الفار لنفس الذراع لبدء من جديد والسّماح لاستكشاف الأذرع الثلاثة (Guiseppe, 2014).

2. تجربة التعرف على جسم جديد

(Novel Object Recognition Test)

يعتمد مبدأ التجربة على الميل الطبيعي للفئران لاستكشاف بيئات جديدة حيث يتم تتبع سلوك الفار لمدة 10 دقائق كاملة اعتمادا على عدد مرّات زيارة كل من الجسم الجديد والجسم القديم والمدة التي يقضيها عند كل منهما. يتمثل جهاز الاختبار المصنوع من مادة البلاستيك الأسود المقوى، في غرفة مكعبة الشكل مفتوحة

من الأعلى وبأبعاد (40×40×40 سم³) وتحتوي الغرفة على أجسام مختلفة مصنوعة من مواد غير قابلة للكسر لتفادي تلفها أو تأذي الحيوان (Lueptow, 2017).

يجرى الاختبار على ثلاث مراحل: مرحلة التأقلم يوضع فيها الفأر في منتصف الغرفة المفتوحة الفارغة ويسمح له باستكشاف المكان بحرية لمدة 5 دقائق ثم مرحلة التدريب وذلك بعد مرور 24 ساعة وفيها يتم وضع جسمين متماثلين متقابلين في زاويتين من الغرفة ثم يسمح للفأر بالاستكشاف الحر للجسمين لمدة لا تقل عن 5 دقائق وفي يوم الاختبار الفعلي يتم استبدال أحد الرقبتي (Cervical dislocation)، وبعد تثبيت الحيوانات على طاولة التشريح وإجراء شق طولي على مستوى القفص الصدري يسحب الدّم من القلب ويوضع مباشرة في أنابيب تحتوي على مادة الهيبارين المانعة للتخثر. بعد فصل البلازما بعملية الطرد المركزي، يتم تقدير أسمولالية البلازما باستخدام جهاز الأسوميتير.

الدراسة الإحصائية:

تمت دراسة النتائج الإحصائية عبر اختبار (One way anova) بالاعتماد على برنامج 6 (Graph pad prism) بحيث نعتبر أن الفرق ذو دلالة معنوية عندما يكون ($P < 0.05$).

الجسمين اللذين تعرف عليهما الفأر سابقا بجسم جديد ثم يوضع الفأر في مركز الغرفة و يسمح له بالحركة داخل الغرفة لمدة 10 دقائق، وتتراوح المدة الفاصلة بين مرحلة التدريب ومرحلة الاختبار الفعلي من 20 دقيقة إلى 4 ساعات حيث كلما طال الزمن الفاصل بين المرحلتين كلما انخفضت قدرة الفئران على التمييز بين الجسمين (Lueptow, 2017).

قياس أسمولالية البلازما:

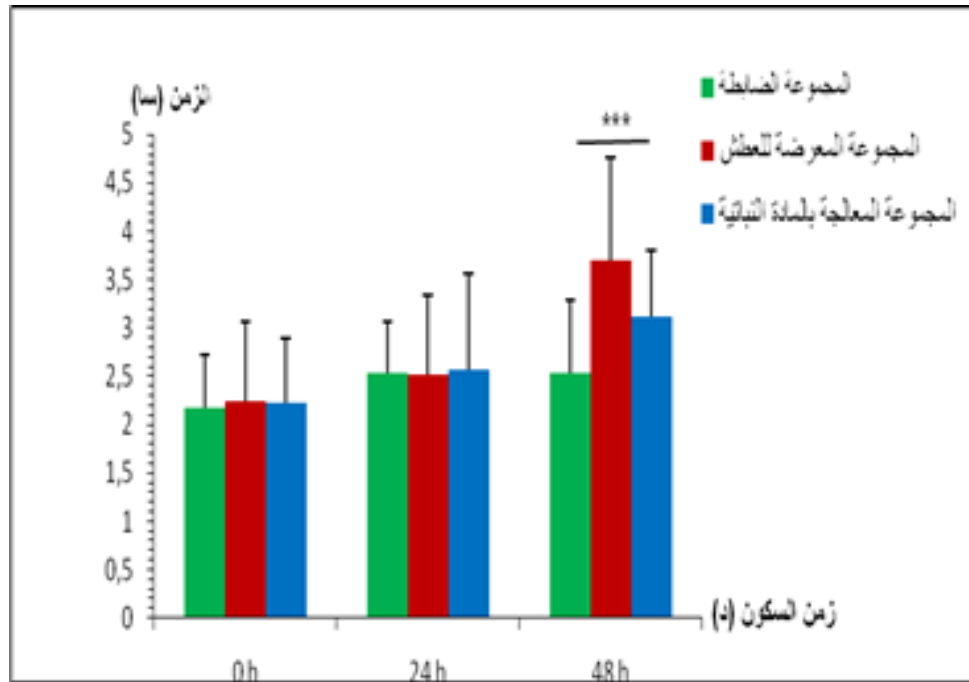
بعد الانتهاء من تجارب الذاكرة، يتم التخلص من الحيوانات عن طريق قتلها بتقنية الخلع

للعطش والفئران المعالجة بالمادة النباتية

النتائج:

1. نتائج اختبار التعليق من الذيل:

نلاحظ من خلال الشكل (1) عدم وجود فرق معتبر بين المجموعات الثلاث في زمن السكون خلال 24 ساعة الأولى من الحرمان المائي في حين سجلنا زيادة معتبرة في زمن السكون عند المجموعة المعرضة للعطش بعد 48 ساعة من الحرمان المائي بنسبة 29.7% مقارنة مع المجموعة الضابطة.



الشكل(1): يوضح معدّل زمن السكون عند كل من الفئران الشاهدة

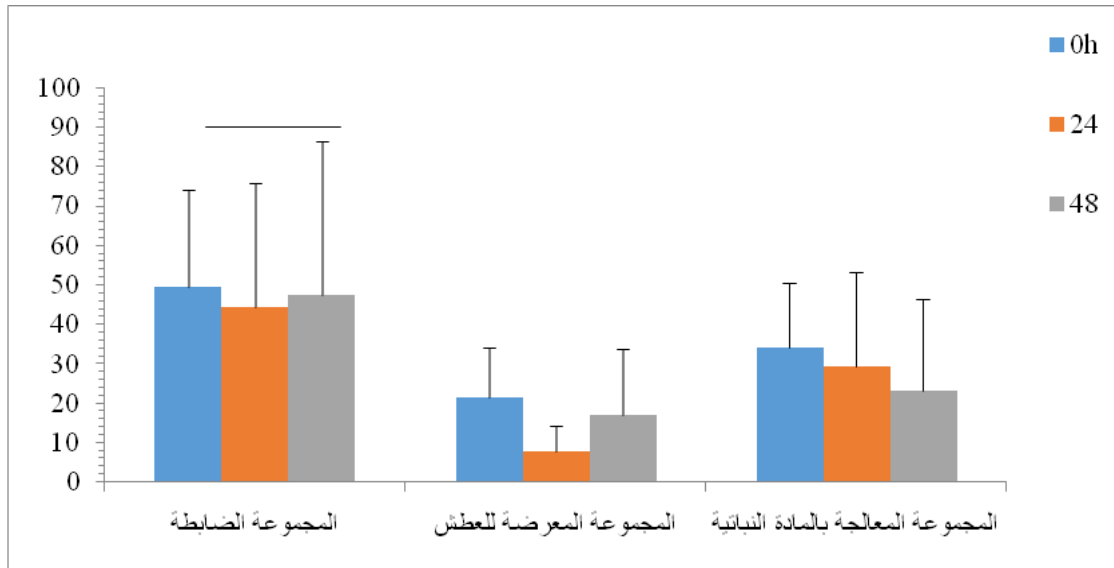
والفئران المعرضة للعطش والفئران المعالجة بالمادة النباتية

1. نتائج اختبار متاهة الزائد المرتفعة

من خلال الشكّلين (2)، (3) نسجل الملاحظات التالية:

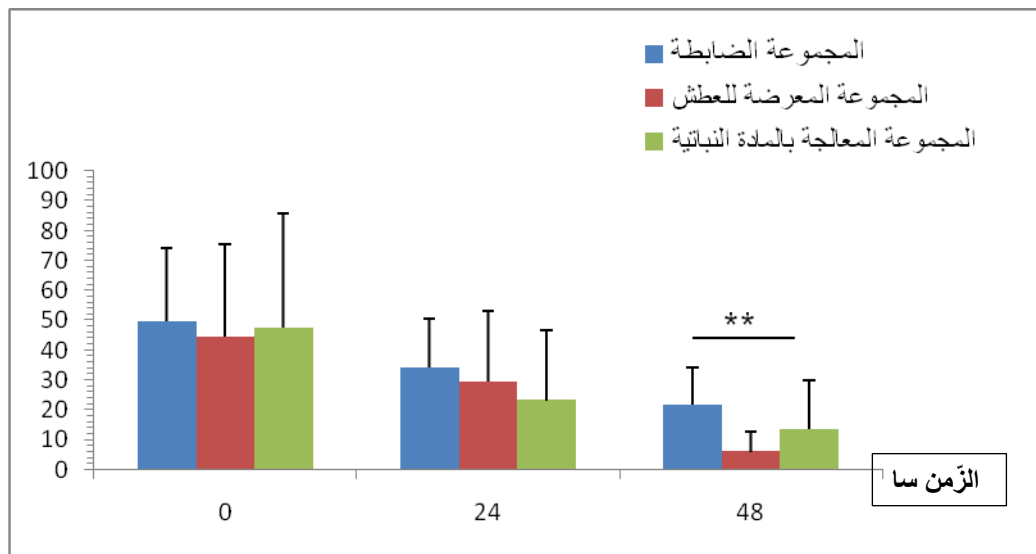
- انخفاض غير معنوي في النسبة المئوية للمكوث في الذراع المفتوح بالنسبة للفئران المعرضة للعطش مقارنة بفئران المجموعة الضابطة في اليوم الأول؛
- انخفاض في النسبة المئوية للمكوث في الذراع المفتوح للمجموعة المعرضة للعطش مقارنة بالمجموعة الضابطة ذو دلالة غير معنوية خلال اليوم الثاني وبدلالة معنوية خلال اليوم الثالث (48 ساعة)؛
- انخفاض معنوي في النسبة المئوية للمكوث في الذراع المغلق خلال اليوم الثاني (بعد 24 ساعة) في حين كان الانخفاض غير معنوي في اليوم الثالث بعد 48 ساعة مقارنة بالمجموعة الضابطة.

1.2. نتائج مقارنة كل مجموعة لوحدها:



الشكل (2): يوضح النسبة المئوية للمكوث في الذراع المفتوح في كل مجموعة

2.2. نتائج مقارنة المجموعات:



الشكل (3): يوضح النسبة المئوية للمكوث في الذراع المفتوح خلال كل يوم من أيام الحرمان المائي

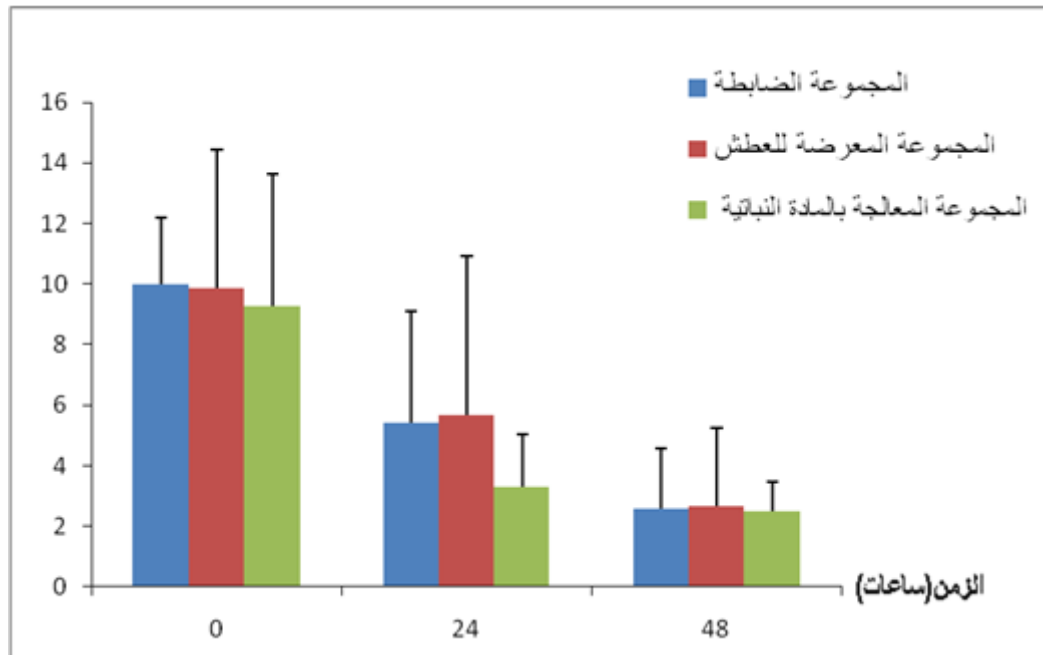
2 نتائج تجربة المجال المفتوح:

من خلال الأشكال (4)، (5)، (6) نسجل الملاحظات التالية:

- انخفاض غير معنوي لتردد الفئران للمنطقة المركزية في الأيام الثلاثة؛

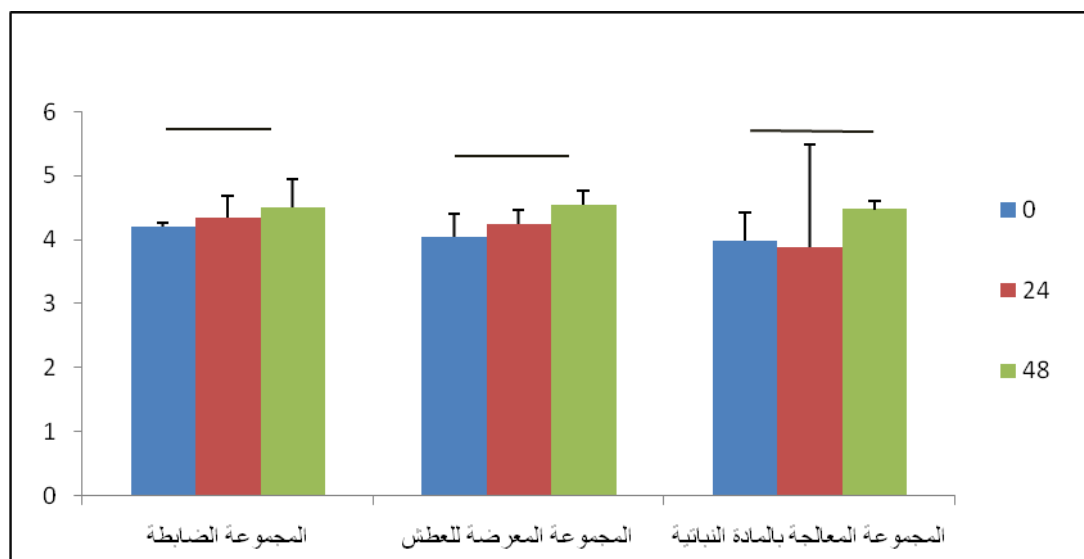
- زيادة التردد للمنطقة المحيطية بالنسبة للمجموعة الضابطة والمعرضة للعطش خلال الأيام الثلاثة للحرمان المائي في حين تنخفض النسبة المئوية للتردد خلال اليوم الثاني مقارنة باليوم الأول ثم تزيد في اليوم الثالث (بعد مرور 48 ساعة).

2.1. نتائج مقارنة المجموعات فيما بينها حسب التردد للمنطقة المركزية:



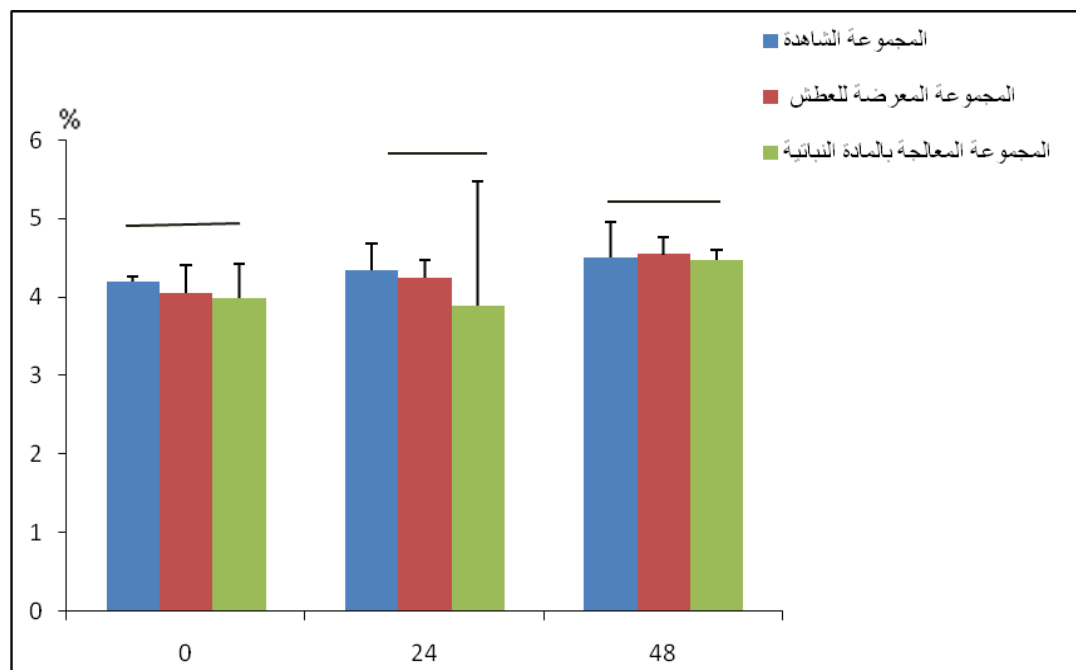
الشكل (4): يوضح النسبة المئوية للتردد للمنطقة المركزية بالنسبة للمجموعة المعرضة للعطش والمعالجة بالمادة النباتية مقارنة مع المجموعة الشاهدة.

2.2. نتائج مقارنة في المجموعة الواحدة:



الشكل (5): يوضح النسبة المئوية لتردد الفئران للمنطقة المحيطة بالنسبة للمجموعة المعرضة للعطش والمعالجة بالمادة النباتية مقارنة بالمجموعة الشاهدة.

3.2. نتائج المقارنة بين المجموعات

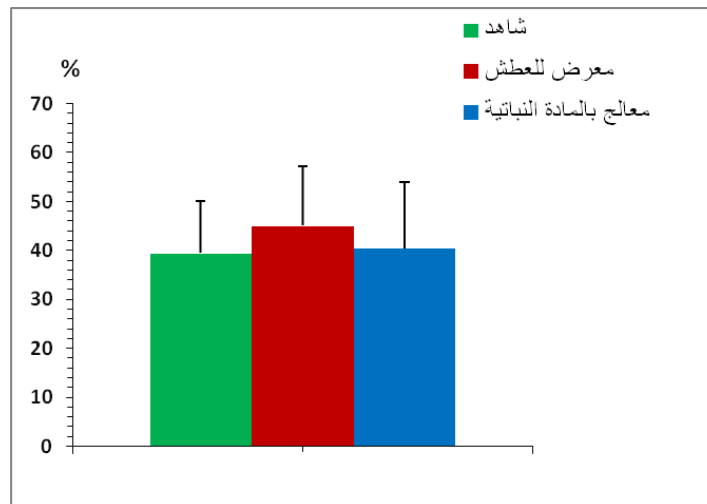


الشكل (6): يوضح النسبة المئوية لتردد الفئران للمنطقة المركزية في كل يوم من أيام الحرمان المائي.

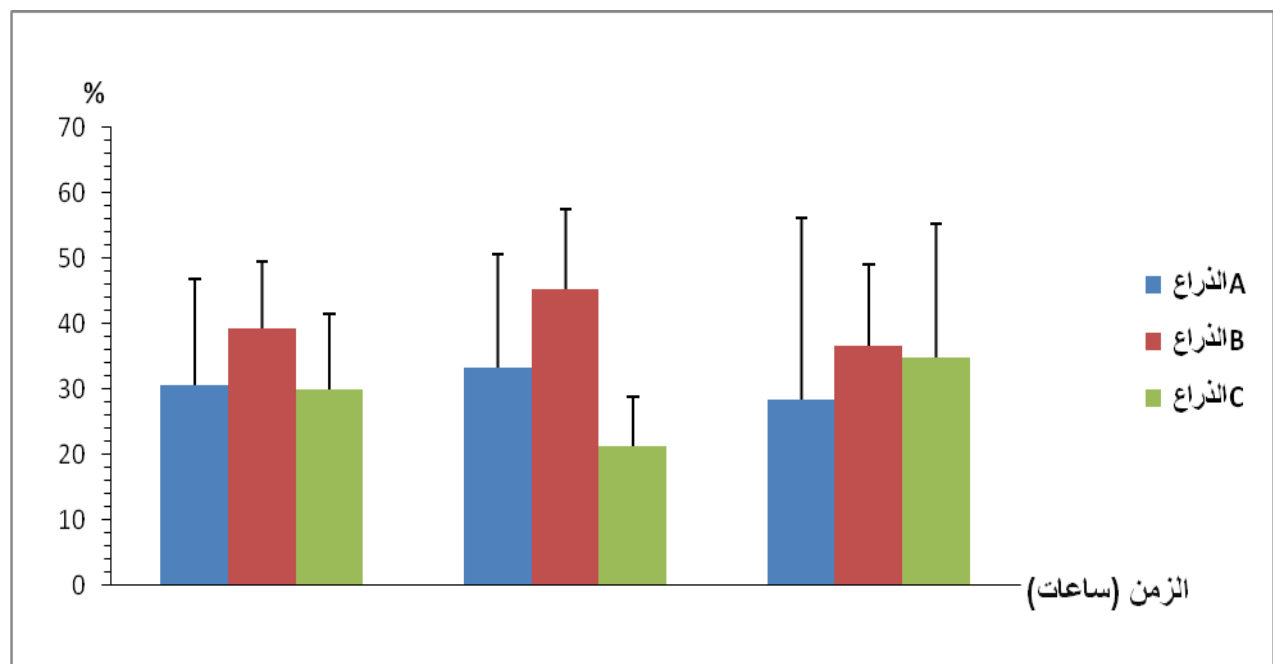
3. نتائج اختبار الذاكرة:

1.3. نتائج اختبار متاهة T maze :

من خلال الشكلين (7)، (8)، (9) نلاحظ أنه لم يتم تسجيل أي فرق معتبر بين المجموعات الثلاث في زمن المكوث داخل الذراع الجديد.

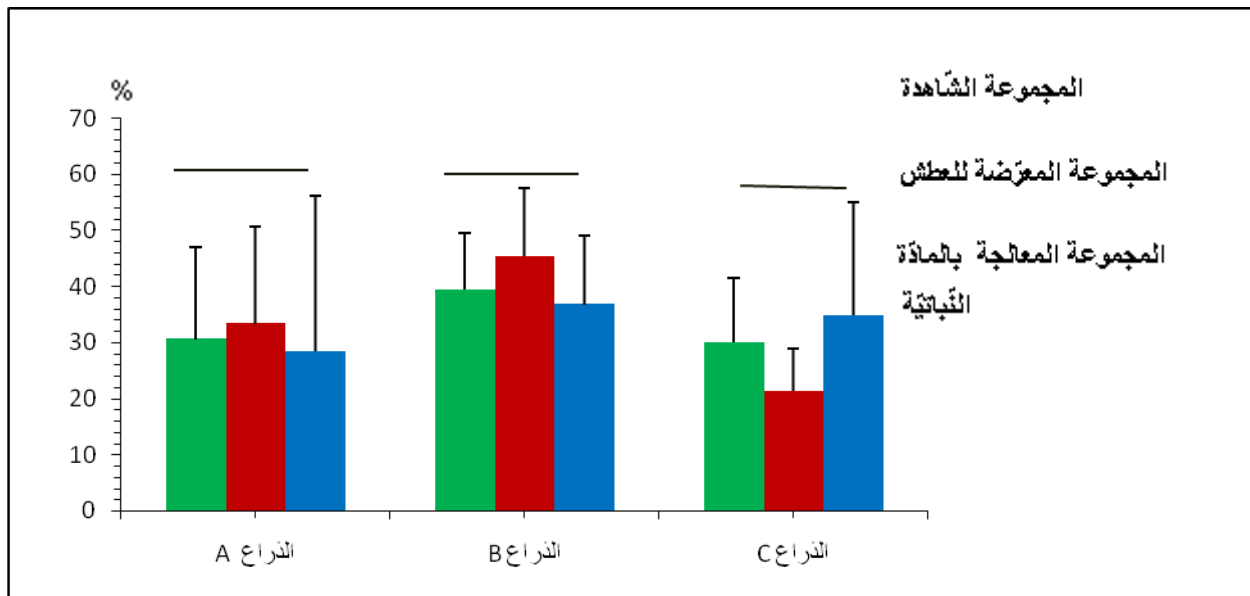


الشكل (7): يوضح النسبة المئوية لزمن مكوث كل من الفئران الضابطة والمعرضة للعطش والمعالجة بالمادة النباتية في الذراع الجديد



المجموعة المعالجة بالمادة النباتية المجموعة المعرضة للعطش المجموعة الضابطة

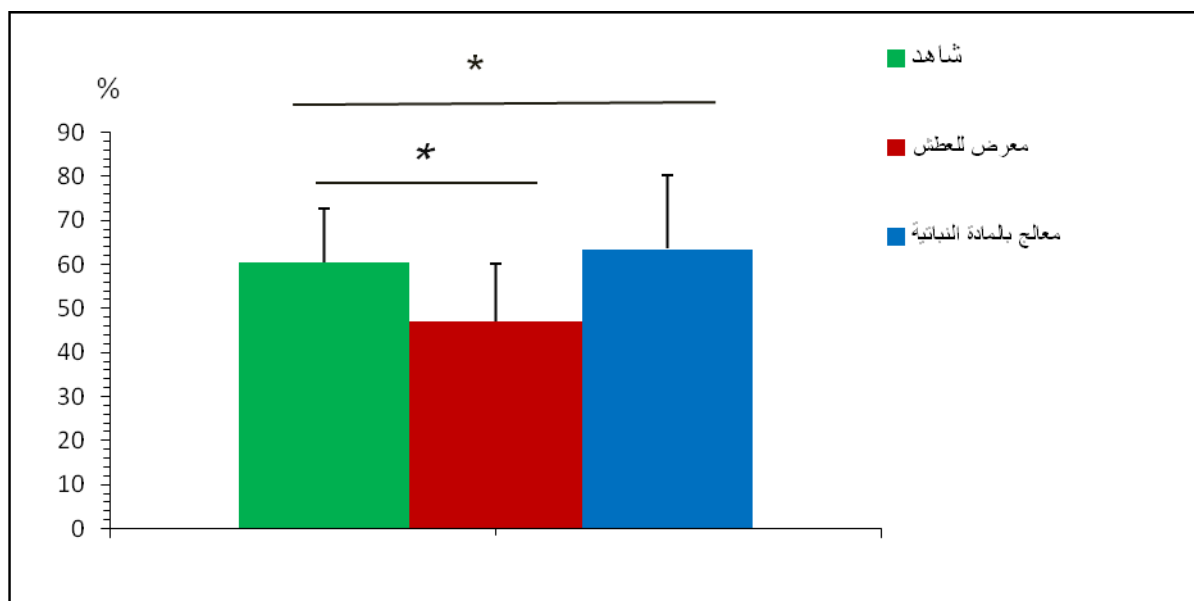
الشكل (8): يوضح النسبة المئوية لمدة المكوث في كل ذراع بالنسبة للمجموعة المعرضة للعطش والمعالجة بالمادة النباتية مقارنة بالمجموعة الشاهدة.



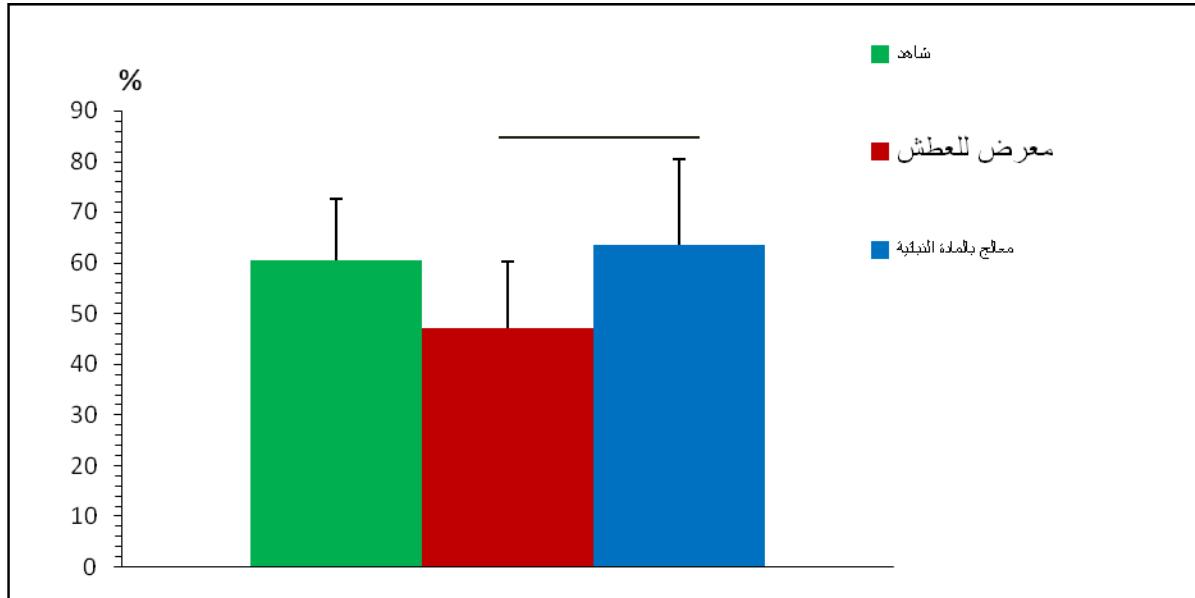
الشكل (9): يوضّح مقارنة للنسبة المئويّة لمكوّنات كل مجموعة في كل ذراع من الأذرع الثلاثة

2.3. نتائج تجربة التعرف على جسم جديد:

نلاحظ من خلال الشّكلين (10) و(11) انخفاضاً معتبراً عند كل من المجموعة المعرّضة للعطش وعند المجموعة المعالجة بالمادّة النّبائيّة مقارنة مع المجموعة الضّابطة، في حين سجلنا زيادة معتبرة في الوقت المقضي عند الجسم الجديد لدى المجموعة المعالجة بالمادّة النّبائيّة بنسبة 6.25% مقارنة بالمجموعة الضّابطة وبنسبة 29.68% مقارنة مع المعرّض للعطش (*, $P < 0,05$).



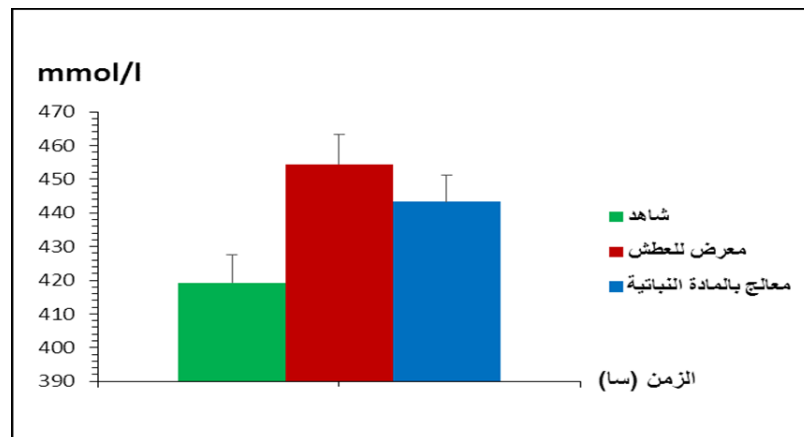
الشكل (10): يوضح النسبة المئوية لتردد الفئران الضابطة والمعرضة للعطش والمعرضة للعطش بالمادة النباتية الجديد.



الشكل (11): يوضح النسبة المئوية لمدة مكوث كل من الفئران الضابطة والمعرضة للعطش والمعالجة بالمادة النباتية عند الجسم الجديد.

4. نتائج أسمولالية البلازما:

نلاحظ زيادة أسمولالية البلازما عند الفئران المعرضة للعطش بنسبة 7.9% ($p < 0.01$, **), وبدرجة أقل عند الفئران المعالجة بمستخلص المادة النباتية بنسبة 5.4% مقارنة مع المجموعة الضابطة.



الشكل (12): يوضح مجموع قيم أسمولالية الدم المقاسة عند فئران المجموعة الضابطة والمعرضة للعطش والمعالجة بالمادة النباتية.

المناقشة Discussion: لمعرفة مدى

تأثير مستخلص نبات النورادة المفترشة على حالة العطش والتغيرات السلوكية قمنا بمجموعة من التجارب أظهرت نتائجها تغيرات أسمولالية البلازما عند المجموعات الثلاث اعتمادا على تركيز الشوارد باعتبارها أهم العناصر المؤثرة على الأسمولالية التي تعبر على نسبة المذاب إلى الماء، والتي تتغير عن طريق زيادة تركيز المذابات أو انخفاض نسبة الماء بالنسبة للمذاب وبالتالي ستصرف سوائل الخلايا تحت تأثير الأسمولالية مما يؤدي إلى انكماشها (Edward, 2000 ; Shoshana, 2014)، وقد أوضح (David Leib) أن حدوث الجفاف

الداخل خلوي هو نتيجة لفقدان الماء من الوسط داخل خلوي والذي يرجع لزيادة اسمولالية البلازما (Leib, 2010). وحسب دراسة تمت سنة 1982 قام بها كل من العالم (Margareta Brownlow) و D.R.Hutchins من جامعة سيدني باستراليا حول مفهوم الأسمولالية واستخدامه لتقييم حالة الجفاف عند الحصان، أوضحنا فيها أن أيونات الصوديوم والكلوريد تساهمان تقريبا ب 90% من المكون الأيوني للسائل الخلوي في حين يسهم البوتاسيوم، الغلوكوز، النيتروجين وغيرها من المواد في أقل من 10% من الأسمولالية الكلية للبلازما (Brownlow and Hutchins, 1982).

دراسة أخرى سنة 2004 بينت أن زيادة اسمولالية البلازما متعلقة بزيادة تركيز المواد المذابة التي لا تمر بسهولة عبر الأغشية، إذ أن زيادة تركيز بعض المحاليل المركزة صعبة التفود

عبر أغشية الخلايا مثل كلوريد الصوديوم سيحفز العطش (Mchinley, 2004)، تتوافق هذه الدراسة مع النتائج المتحصل عليها في تجربتنا حيث أظهرت نتائجنا زيادة معتبرة في أسمولالية البلازما عند المجموعة المعرضة للعطش والمعالجة بالمادة النباتية مقارنة مع المجموعة الضابطة يرجع ذلك لحدوث حالة جفاف نتيجة فقدان الماء من الوسط الداخل خلوي، لكن هذه الزيادة كانت معتبرة ($P < 0.01$ ، **) بنسبة 7.9% عند المجموعة المعرضة للعطش دون المجموعة المعالجة بالمادة النباتية رغم تعرضهما لنفس فترة الحرمان المائي. وعليه يمكن القول أن للمستخلص المائي لنبات النورادة تأثيراً على تركيز أسمولالية الدم.

توصل (Guiseppe Faraco) وزملاؤه سنة 2014 إلى أن الحرمان المائي يؤدي عادة إلى تغيير بعض الثوابت الفيزيولوجية للدم أهمها زيادة نسبة الهيماتوكريت (Brazzuna et al, 1975 ; Guiseppe, 2014)، حيث يعرف ثابت الهيماتوكريت على أنه النسبة المئوية لحجم الخلايا الحمراء المكسدة بالنسبة لحجم الدم (Harald, 2002) وفي حالة الجفاف، انخفاض لحجم البلازما وبالتالي يتزايد تركيز خلايا الدم الحمراء في الدم ومنه تتزايد نسبة الهيماتوكريت (Blanchecotte, 2019) تتوافق هذه النتيجة مع دراسة سابقة أجريت على الجرذان سنة 1975 حول تغيرات مكونات الدم أثناء الحرمان المائي والتي لوحظ فيها زيادة معنوية في الصوديوم والكلوريد والهيماتوكريت خلال التجربة وهو ما سجلناه في نتائجنا عند المجموعة المعرضة

للقلق والاكتئاب من أولئك الذين استهلكوا كمية أقل، ورغم أن العلاقة بين الجفاف والاكتئاب كانت أقوى، إلا أن الباحثين وجدوا أن القلق كان أعلى لدى الأشخاص الأقل استهلاكاً للماء (Deborah Weatherspoon, 2020). تتوافق نتائج هذه الدراسة مع النتائج المتحصل عليها حيث أوضحت النتائج انخفاضاً في زمن مكوث الفئران المعرضة للعطش في الدّراع المفتوح مقارنة مع المجموعة الضّابطة دلالة على أنها في حالة توتر.

من جهة أخرى، أوضحت النتائج المتحصل عليها من تجارب المجال المفتوح ومتاهة الزّائد ظهور حالة توتر عند الفئران المعالجة بالمادة النباتية تجلت في انخفاض زمن المكوث في الدّراع المفتوح لمتاهة الزّائد بعد 24 ساعة من الحرمان المائي، لكن سرعان ما تزول حالة التوتر هذه بعد 48 ساعة من العطش. تشير هذه التغيرات إلى أن تناول النّبتة بتركيز معينة قد يكون له أعراض جانبية تتمثل في زيادة التوتر ولو بشكل مؤقت. يمكن إرجاع هذه الحالة المؤقتة من التوتر إلى احتواء النّبتة في تركيبها على مواد كيميائية تسببت في إحداث حالة التوتر المؤقتة، وبعد مرور 24 ساعة تعود جسم الفأر عليه.

ولمعرفة مدى تأثير التعرض للعطش على الحالات النفسية للحيوانات، وفيما إذا كان لتناول مستخلص نبات التورادة دور وقائي ضد هذه الحالات، قمنا باختبار درجة الاكتئاب عند الفئران المعرضة للعطش عن طريق اختبار التعليق من الذيل. وقد أظهرت النتائج المتحصل عليها وجود زيادة معتبرة في الزمن السّكون عند

للعطش والمعالجة بالمادة النباتية. إن انخفاض حجم البلازما يؤدي بالإضافة إلى زيادة اسمولية البلازما إلى نقصان الحجم الكلي للدم مع ثبات حجم كريات الدّم الحمراء وبالتالي ستزداد نسبة الهيماتوكريت عند الفئران المعرضة للعطش مقارنة مع الفئران الضّابطة. إن عدم ظهور الاختلاف في نسبة الهيماتوكريت بين الفئران المعالجة بالمادة النباتية والفئران المعرضة للعطش يشير إلى أن تركيز مستخلص النّبتة المقدم للفئران لم يتمكّن من إعادة حجم البلازما لمستوياته العادية.

يعرف القلق على أنه استجابة طبيعية وتكيفية للجسم يظهر على شكل شعور بالخوف والتوتر مع ظهور بعض الأعراض الجسدية، كما يؤدي إلى تغيرات في الإدراك الحسي والوظائف الجسميّة والسلوك، لذلك يعتبر القلق المتغير الأساسي من المتغيرات السلوكية (Clark et al., 2016; David et al., 2010) في حين يعرف الاكتئاب على أنه حالة انفعالية ووقتية أو دائمة تظهر بشكل اضطراب مزاجي يشعر فيها بالحزن والهم والضيق وفقدان الاهتمام، كما تنتشر في هذه الحالة مشاعر القنوط والعجز واليأس (Bailey and Crawley, 2009; Binder and Nemeroff, 2010)

أظهرت دراسة سنة 2018 وجود ارتباط بين الشّعور بالقلق والاكتئاب مع زيادة معدلات العطش (Waldreus and Chung, 2018)، كما بينت دراسة أخرى في نفس السّنة أجريت على أكثر من 3000 شخص بالغ أن الأشخاص الذين قاموا بشرب كمية أكبر من الماء كانوا أقل عرضة

أظهر انخفاضاً معتبراً في عدد مرّات التردّد إلى الجسم الجديد عند كل من المجموعة المعرّضة للعطش والمجموعة المعالجة بمستخلص النّورادة مقارنة بالمجموعة الضّابطة. بالمقابل، سجلنا زيادة معتبرة في الوقت المقضي عند الجسم الجديد لدى الحيوانات التي قدم لها مستخلص النّبتة مقارنة بالمجموعة المعرّضة للعطش وحتى مع المجموعة الضّابطة، مما يدل على التأثير المحفز للذاكرة لمستخلص هذه النّبتة على الحيوانات. بالمقابل لم تظهر نتائج اختبار الذاكرة الثّاني، المتمثل في متاهة T، وجود أي اختلاف معنوي بين المجموعات الثلاث.

يمكن أيضاً إرجاع انخفاض نشاط الذاكرة لدى الفئران المعرّضة للعطش إلى حصول حالة الاكتئاب والقلق التي سجلناها في النتائج السّابقة عند هذه المجموعة بعد حرمانها من الماء، إذ أنه من المعروف بأن للقلق تأثيراً سلبياً على الذاكرة فحسب دراسة (Fredrico Graeff) التي نشرها سنة 2007 فإن القلق يتسبب في تحرير الكورتيكويدات التي تقلل الشّعور بالخوف عن طريق إضعاف استرجاع الذاكرة للمعلومات المثيرة عاطفياً حيث تعيق الكورتيكويدات آليات المرونة العصبية في الحصين وهو ما يمكن أن يفسّر انخفاض القدرات الإدراكية عند الفئران المعرّضة للعطش (Graeff, 2007).

الخلاصة Conclusion: تعدّ نبتة النّورادة المفترشة من النباتات المميزة للبيئات الصّحراوية، وتنتشر في العديد من بقاع العالم، حيث تصنف ضمن النباتات الطّبية نظراً لما وجد فيها من فوائد علاجية. في الجزائر، يكثر استخدام ثمار

الفئران المعرّضة للعطش مقارنة مع المجموعة الضّابطة وتحديدًا بعد 48 ساعة من الحرمان المائي، مما يدل على ظهور حالة اكتئاب عند الفئران العطشى، وبالمقابل سجلنا انخفاضاً في زمن السّكون عند تقديم مستخلص نبتة النّورادة للفئران المعرّضة للحرمان المائي، وهذا يشير إلى أن لمكونات المستخلص مفعولاً مضاداً للاكتئاب. أظهرت مجموعة من الدّراسات أن الحرمان المائي يعتبر في حد ذاته أحد العوامل المؤثرة سلباً على الذاكرة قصيرة المدى بشكل خاص، حيث أن لزوجة الدّم العالية في حالة الجفاف تؤدي إلى صعوبة في تدفق الدّم بشكل سليم إلى الدّماغ، فتظهر نتيجة لذلك بعض المشاكل المتعلقة بالإدراك والقدرات المعرفية، كما بينت دراسة قام بها Guiseppe وزملاؤه سنة 2014 أن الجفاف الشّديد يتسبب في ضعف الإدراك، حيث لاحظ الباحثون بأن الجفاف لا يرتبط فقط بانخفاض الأداء البدني للرياضيين ولكن بانخفاض الوظيفة الإدراكية أيضاً وخاصّة الذاكرة قصيرة المدى، إذ يسبب الحرمان المائي إجهاداً تأكسدياً في الدّماغ ويعطل آليات تنظيم الأوعية الدّموية الدّماغية الرئيسيّة التي تشمل خلايا العضلات الملساء ويرتبط الخلل الوظيفي الدّماغي بانخفاض الأداء المعرفي (Guiseppe and al, 2014).

تتوافق نتائج هذه الدّراسات مع نتائجنا، فرغم أن الفئران تتميز بميلها الطّبيعي لاستكشاف البيئات الجديدة إلا أن نتائج اختبار الذاكرة المكانية والذاكرة قصيرة المدى الذي تم بالاستعانة بتجربة التّعرف على جسم جديد

نبته النورادة في المناطق الصحراوية من أجل مقاومة العطش وحالات الجفاف.

بيّنت النتائج المتحصّل عليها من خلال هذه الدراسة، استعادة العضوية لبعض المتغيرات التي اختلت بتأثير الحرمان المائي بعد المعالجة بالمستخلص المائي لثمار نبته النورادة، حيث بيّنت نتائج تحليل الدم أن لتناول المستخلص المائي للنورادة دورا فعّالا في خفض أسمولالية البلازما مقارنة مع الفئران المعرضة للعطش، أما من الناحية السلوكية، فقد سجلنا تحسّنا ملحوظا في النشاط الإدراكي والذاكرة قصيرة المدى عند الفئران التي تناولت مستخلص النبتة مقارنة بالمجموعة المعرضة للعطش وحتى مع المجموعة الشاهدة.

رغم كل هذه الخصائص الإيجابية التي سجلناها عند الحيوانات التي قدم لها مستخلص نبته النورادة، إلا أننا وجدنا بعض المؤشرات على احتمال حصول أعراض جانبية عند تناول هذا المستخلص بتركيز كبير. كما وجد بأن نفس النبتة قد تصبح سامة إذا انتقلنا من منطقة إلى أخرى حسب الظروف البيئية للوسط.

المراجع References :

1. صبا عبد المطلب حمودي المدني (2017)، دراسة تأثير مستخلصات أوراق نبات الكافور *Cinnamomum camphora* المائي والكحولي في بعض الأنواع البكتيرية المعزولة من الأخماج التنفسية. مجلة القادسية للعلوم الصرفة، المجلد 22، العدد 3، الصفحة 2.

2. Ari, C, D'Agostino, DH, Diamond, DM, Kindy, M, Park, C, Kovacs, Z (2019),

Elevated Plus maze test combined with video tracking software to investigate the anxiolytic effect of exogenous ketogenic supplements. Journal of Visualized Experiment : 143, p 1-4.

3. Brazzuna H, Garcia, Pierce H, Libermann Im (1975), Blood change in water deprivation rats. Academy of science of the zech republic : 25, p 1-14.

4. Can, A, Terrillion, C, Piantanladosi, C, Bhat, S (2012), The tail suspension Test. Journal of Visualized Experiment : 59, P 1-5

5. Cendra, Christelle (2012), Extrapolation des doses inter_especs : exemple des antiparasitaires digestifs utiliser chez les felides sauvages. Thèse de Doctorat, Faculté de Pharmacie Chatenay-Malabry-Hauts des seine, Université de Paris-sud, P16-17.

6. Chang, Q, Gold, PE (2003), Switching memory system during learning, Changes in patters of brain acetylcholine release in hippocampus and striatum in rat. H N Eurosci. 23, P 3001-3005.

7. Chen, HB, Islam, MV, Radhakrishnan, SA, Wahab, MA, Naje (2004). Influence of aqueous from *Neurarda procumbens* L on blood presure of rats. Journal of Ethnopharmacology : 9, p 191-194.

8. Cian, C, Baraud, P,A, Melin, Raphel (2001): Effects of fluid ingestion on cognitive function after heat stress or exercise induced dehydration, International Journal Psychophysiologie: 42, P 243-251.
9. Clark, D,L, Boutros, L, Mendez, M, F(2010): The brain and behavior: an introduction to behavioral Neuroanatomy (3 ed), Published in the United States of America by Cambridge University Press, New York
10. David Benton and Naomi Burgess (2009): The effect of the consumption of water on memory and attention of children, Appetite: 53, p 143-146.
11. David, A, Goel, R, K, Patel, P, Kunkolol, R, Nandal, D, H(2016): An experimental study to evaluate and compare the analgesic activity of calcitriol with morphine in albino mice at a tertiary care teaching hospital in maharashtra, India. International Journal of Research in medical science: 5(1), 191.
12. David, Leib, Christopher, Zimmerman, Zachary, Knight (2016): Primer thirst. Current biology: 26, P 1247-1271.
13. Edward M, Stricker, Alan F, Sved (2000): Thirst. Ingestive behavior and obesity, vol 16, N° 10, P 821-826.
14. Evin, Dean (2016), Anxiety, Clinical Up, Date, vol 30, N°46, p 15.
15. Fredrico Graeff (2007), Anxiety ,panic and hypothalamic – pituitary adrenal axis, vol 29, p 2.
16. Guiseppe, Faraco, Theodora, Stella Wijasa, Laibaik, Park, Jamie, Moore, Joseph, Anrather, Costantino, Ladecola (2014), Water deprivation induced oxidative stress .Journal of Cerebral blood Flow and metabolism: 34, P 834- 860.
17. Guiseppe, Faraco, Theodora, Stella Wijasa, Laibaik, Park, Jamie, Moore, Joseph, Anrather, Costantino, Ladecola (2014), Water deprivation induces neurovascular and cognitive dysfunction through vasopressin- induced oxidative stress, Journal of cerebral blood Flow and Metabolism: 34(5) :852-860
18. Hao, C, W, Lai, W, S, Ho , C, T, et Sheen, L, Y (2013): Antidepressant like effect of lemon essential oil is through a modulation in the levels of norepinephrine, dopamine and serotonin in mice : use of the tail suspension test, Journal of function foods: 5(1), 370 – 379.

19. Harald, Theml (2002): Atlas de poche d'hématologie : Diagnostic pratique morphologique et clinique, 1^{er} édition, Flammarion médecine science, p 2_ 14
20. Holmes, A, Parmigini, S, Ferrari, PF, Planza, P, Rodger, RJ (2000): Behavioral profile of wild mice in the elevated plus maze test anxiety, Section on behavioral neuropharmacology. Experimental theapeutics branch, National institute of mental health: 71(5), p 509-16.
21. Jianfen Zhang, Na Zhang, Songming Du, Hairong He, He Yifan Xu, Hae Cai, Xiaohui Guo and Guansheng MA (2018): The effect of Hydration status cognitive performances among young adults in Hebei, China, A Randomized controlled trial. Int environ public health :15(7), 1471.
22. Kelly K, Parsons, Thomas M, Coffman (2007): The renin- angiotensin system : it's all in your head, The journal of clinical investigation: 4, (117), P 874.
23. Kinley MJ, Yaost. Chako, USA, Allen MC, RM. Rund, Gren M. Martelli, D (2015): The median preoptic nucleus: front and centre for the regulation of body fluid sodium temperature, Sleep and cardiovascular homeostasis, Acta Physiologica, 214(1), P 8-23.
24. Lueptow, L. M. (2017): Novel Recognition Test for the investigation of learning and memory in mice. Journal of visualized experiments: 120, P 1-9.
25. Margaret A, Brownlow, D, R, Hutchins (1982), The concept of osmolality : its use in the evaluation of dehydration in horse, 14:106,
26. Marry, Johnson (2012): Laboratory mice and rats. Labone. The word of laboratories.
27. Mona M, Marzouk, Sameh R, Hussein, Lamyaa F, Ibrahim, Ahmed, El khateeb, Salwa A, Kawashty, Nabie A M, Saleh (2014): Flavonoids from *Neurada procumbens* L (Neuradaceae) in Egypt. Biochemical systematics and ecology, P 67-68.
28. Robert, MJ, Deacon, J, Nicholas P, Rawlins (2006), T-maze alternation in rodent. Natural protocols : 1, p11.
29. Ronse LP, de Craene, Smets, EF (1995), The floral development of *Neurada procumbens* L (Neuradaceae). Acta bot Neerl 44, (4) : P 439-451.
30. -Shoshana R, Arai, Alice, Butzlaff, Nancy A, Stotts, Kathleen A, Puntillo (2014), Quench the thirst: Lessons from clinical thirst trials. Biological research for nursing: 14(4), p 1-11

31. Tood D, Gould (2009), Mood and anxiety related phenotypes in mice characterization using behavioral test, 1st edition, Department of psychiatry, University of Maryland School of Medicine, Baltimore MD 21201, USA, p 1-6

32. Waldréus N, [Chung ML](#), van der Wal MHL, [Jaarsma T](#) (2018), Trajectory of thirst intensity and distress from admission to 4-weeks follow up at home in patients with heart failure, [Patient Preference and Adherence](#), Volume 12, p 2223-2231

33. Deborah Weatherspoon (2020), Dehydration and Anxiety: How to Keep Calm and Hydrate On, <https://www.healthline.com/health/anxiety/dehydration-and-anxiety#hydration-and-anxiety>

34. Francois Blanchecote (2019): Hématocrite : Comment interpréter un taux bas ou élevé, <https://www.femmeactuelle.fr/sante/sante-pratique/hematocrite-comment-interpreter-un-taux-bas-ou-eleve-2080047>

35. Kent (2019), Water and depression : What you need to know about dehydration and depression: <https://www.kent.co.in/blog/water-and-depression-what-you-need-to-know-about-dehydration-and-depression/>

36. Northern Territory government (2017), Neurada procumbens: <https://www.nt.gov.au>