تأثير بعض المعاملات الفيزيائيّة والكيميائيّة على إنبات ونمو بذور المورينجا (*Moringa oleifera* Lam.) في خليط من بيئتي البرليت والفيرميكولايت

أحمد محمّد عيد – قسم الإنتاج النباتيّ

كليّة الزراعة وعلوم الأغذية – جامعة إب

الملخّص:

أُجري البحث بهدف دراسة تأثير معاملات النقع في الماء العادي والفائر والتحضين الحراريّ في البيت الزجاجيّ وبيت الظلّ والنقع في حمض الجبرلين (GA_3) على إنبات ونمو بذور المورينجا أوليفيرا (*Moringa oleifera* Lam.) في خليط متساوٍ من بيئتي البرليت والفيرميكولايت. تكمن مشكلة البحث في أنّ بذور أشجار المورينجا تأخذ فترة طويلة إلى حدّ ما حتّى تنبت، وهذه تعدّ الطريقة الأساسيّة لإكثار أشجار المورينجا. تم دراسة مجموعة من صفات النمو الجذري والخضري بالإضافة إلى عدد الأيّام المنصرمة حتى إنبات 50% فأكثر من البذور والنسبة المئويّة للإنبات، كما تمّ قياس صفات النمو الخضري والنسبة المئويّة للنباتات الباقية حيّة عند 30، 45، 60 يوماً بعد النقل لبيئة النمو العادية (طين + رمل، 1:1)، أُستخدم عامل واحد لتنفيذ البحث بتصميم تامّ العشوائيّة (CRD). أظهرت نتائج البحث أنّ أقلّ عدد من الأيّام (10.63 يوم) حتى إنبات 50% من بذور المورينجا، وكذلك أعلى نسبة مئويّة للإنبات (53.84%) سُجّلتا لمعاملة تحضين البذور في البيت الزجاجيّ بعد نقعها في الماء العادي لمدة 24 ساعة (T11) مقارنة ببقيّة المعاملات الأخرى. صفات النمو الجذري والخضري الأخرى للبحث تمّ دراستها وتسجيل نتائجها. أثبتت نتائج البحث أنّ للحرارة دوراً أساسيّاً في إنبات البذور، كما يمكن للمزارع العاديّ القيام بعمليات إنبات البذور وفق إمكانيّاته العاديّة.

الكلمات المفتاحيّة: مورينجا، إنبات، برليت، فيرميكولايت، نقع في الماء، GA_3.

Effect of some physical and chemical treatments on *Moringa oleifera* Lam. germination and growth in mixed medium of perlite and vermiculite

Ahmed M. Eed - Department of Plant Production

College of Agriculture and Food Sciences – Ibb University & Organic Yemen

Abstract:

The research was conducted to study effect of dipping in normal and boiled water, incubation in fiberglass and shade houses and dipping in GA_3 treatments on *Moringa oleifera* Lam. seeds germination and growth sowed in mixed medium of perlite and vermiculite. The research problem refers to that moringa seeds take some long period till germination and it is considered the essential method for moringa propagation. Root and vegetative characteristics, days to germinate 50% of seeds onward and germination percentage were studied. In addition, vegetative growth and percentage of plant mortality on 30, 45, 60 days after transplanting to growth medium (clay: sand; 1:1) were investigated. One-way CRD was used in this research. The results showed that the lowest days (10.63) to germinate 50% of moringa seeds and the highest percentage of germination (53.84%) were recorded by seed incubating in the fiberglass house after dipping them in normal water (T11) for 24 hrs. compared with other treatments. Other root and growth characteristics were studied. The results proved that temperature has major role in seeds germination, also it enables normal farmer to do germination accordance to his simple facilities.

Keywords: moringa, germination, perlite, vermiculite, dipping in water, GA_3.

1. المقدمة:

المورينجا *Moringa oleifera* Lam. محصول استوائي يعرف بالشجرة المعجزة كونه متعدد الفوائد ومصدراً غذائيّاً واقتصاديّاً واعداً في مختلف بلدان العالم. أوراق هذا المحصول غنية بالفيتامين والبروتين والمعادن المختلفة ولذلك أصبحت تستخدم بشكل واسع في محاربة سوء التغذية. وتستخدم أجزاء النبات لأغراض طبيّة وفي مستحضرات التجميل المختلفة، علاوة على تنقية مياه الشرب. يزرع في بلدان متعددة مثل الهند وباكستان وبنجلاديش وأفغانستان (Idris *et al.*, 2016). تتكاثر أشجار المورينجا جنسياً بواسطة البذرة أو خضرياً بواسطة العُقَل الساقيّة أو حتى بتقنية زراعة الأنسجة النباتية. العديد من الباحثين عالميّاً تعرّضوا لهذا الموضوع نظراً

لأهميّته، وقد ذكر (Hassanein & Al-Soqeer, 2017) أنّ إنبات بذور المورينجا في المختبر في أطباق بتري للصنف Oleifera تراوح بين 87–90% خلال فترة 4–7 أيام، كما وجدا أنّ نسبة الإنبات في المشتل بعد أسبوعين من نقع البذور في الماء وصلت إلى 52.5%. في دراسة لمعرفة تأثير موقع البذرة في القرن على نسبة الإنبات وجد

(Bayé-Niwah & Mapongmetsem, 2014) أنّ نسبة الإنبات وصلت إلى 69.66% كمتوسط لمختلف مواقع البذور في القرن. من جانب آخر، وُجِد أن نسبة إنبات بذور المورينجا التي لم يسبق معاملتها بأي معاملات، لكنها فقط زُرِعَت في بيئة مكونة من التربة 75% ومخلّفات الدواجن المتخمّرة 25%، وصلت إلى 68.7% (Yerima *et al.*, 2016). في حين أشار

(El-Absy *et al.*, 2019) في دراسة لهم أن نسبة إنبات بذور المورينجا أوليفيرا بلغت 5.67، 39.00، 53.67، 63.33، 65.33% بعد: (10، 15، 20، 25، 30 يوماً) على التوالي من حين زراعتها وبعد غمرها قبل الزراعة في الماء العادي لمدة 48 ساعة.

تزرع المورينجا في اليمن بشكل محدود في بعض المناطق، وهناك إدراك لأهميّة هذا المحصول الغذائيّة والطبيّة من بعض المهتمين بالقطاع الزراعي ولذلك التوسع في زراعة المورينجا يزداد من يوم لآخر. وكون أشجار المورينجا تتكاثر جنسيّاً بواسطة البذرة، أو خضريّاً بواسطة العقل الساقيّة، أو بتقنية زراعة الأنسجة النباتيّة ولأنّ طريقة الإكثار بالبذرة تعدّ أسهل وأسرع طرق الإكثار سواء في المشتل أو حتى بالبَذْرِ المباشر في الأرض المستديمة، لكن رغم سهولة هذه طريقة إلا أنها تأخذ فترة زمنية لا بأس بها للإنبات مع نسبة إنبات غير عالية؛ لذلك يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير معاملات النقع والتحضين الحراري وحمض الجبرلين على إنبات ونمو بذور المورينجا في خليط من بيئتي البيرليت والفيرميكولايت من أجل الوصول إلى أقل فترة زمنية للإنبات وبأعلى نسبة مئوية مع دراسة صفات النمو الجذري والخضري المختلفة.

2. مواد وطرق البحث:

2.1 ظروف زراعة البذور

أجري البحث في مشاتل مؤسسة أورقانك يمن في العاصمة صنعاء في أواخر شهر مارس إلى

نهاية شهر يونيو 2019م في خليط متساوٍ من بيئتي البرليت والفيرميكولايت. تم الحصول على البذور من مصادر محليّة من مزارع المؤسّسة في وادي حضرموت، مديرية القطن، واستخدم حمض الجبرلين كمادة كيميائية (GA_3) (Biochem Chemophama, Analytical Reagent, Canada) لتحفيز سرعة الإنبات. نُظِّفَت البذور من القشور الخارجية ثم أخضعت بعد ذلك للمعاملات المختلفة، استخدمت 12 معاملة لتسريع إنبات ونمو بذور المورينجا الهندي في البيئة المستخدمة، تم تغيير ماء النقع للمعاملات التي نُقِعت لفترة أكثر من 72 ساعة. زرعت 120 بذرة لكل معاملة في صينيات بلاستيكية تحتوي كلّ صينيّة على 120 نقرة. تم تقييم الإنبات بعد إنبات 50% فما فوق من البذور المزروعة في واحدة من المعاملات المختلفة على الأقل. تضمّن التقييم تسجيل مجموعة من الصفات المتعلقة بالنمو الجذري والنمو الخضري وغيرهما، وهذه الصفات تتضمّن على وجه التفصيل: عدد الأيام المنصرمة حتى إنبات 50% من البذور فأكثر، النسبة المئويّة للبذور النابتة، ارتفاع النبات (سم)، عدد الأوراق في النبات الواحد، عدد الوريقات في كل ورقة، عدد الجذور لكل نبات وطول الجذر (سم).

2.2 التحضين بعد فترة الإنبات

أعقب ذلك نقل جميع المعاملات بعد الإنبات إلى البيت المحمي وزراعتها في بيئة موحّدة تتكوّن من خليط من الطين والرمل بنسبة 1:1 (حجم:حجم) ثم تقييم صفات النمو لهذه النباتات (ما عدا صفة عدد الأيام المنصرمة حتى إنبات 50%) عند مواعيد 15، 30، 45، 60 يوما من إعادة الزراعة مع قياس صفة النسبة المئوية للنباتات الباقية حيّة خلال المواعيد 30، 45، 60 يوماً من حين إعادة الزراعة، وأيضاً النسبة المئوية للإنبات بعد 15 يوما من نقل النباتات إلى بيئة النمو المشار إليها أعلاه. ويرجع السبب في قياس هذه الصفه كونه لوحظ استمرارية إنبات البذور المتبقية (التي لم تنبت سابقا) في مختلف المعاملات خلال 15 يوماً من النقل لبيئة النمو. كما تم تسجيل درجات الحرارة خلال فترة الإنبات في البيت الزجاجي وبيت الظل باستخدام جهاز هيجروثرموميتر (Jumbo Display Hygro–Thermometer, USA)، كما هي موضحة في الجدول (1) أدناه.

الجدول (1): يبين متوسطات قيم درجات الحرارة المسجلة في البيت الزجاجي وبيت الظل.

درجات الحرارة (Temperature)	البيت الزجاجي (Fiberglass)	بيت الظل 75% (Shade house)
متوسط درجات الحرارة القصوى خلال فترة الإنبات	45.13	31.75
متوسط درجات الحرارة الدنيا خلال فترة الإنبات	13.91	13.52
المتوسط العام	29.52	22.63

2.3 المعاملات المختلفة المستخدمة لتسريع إنبات ونمو البذور

استخدمت 12 معاملة لتسريع نمو وإنبات بذور المورينجا الهندي موضحة أدناه:

1. نقع البذور في الماء لمدة 24 ساعة (T1).
2. نقع البذور في الماء لمدة 48 ساعة (T2).
3. نقع البذور في الماء لمدة 72 ساعة (T3).
4. نقع البذور في الماء لمدة 4 أيام (T4).
5. نقع البذور في الماء لمدة 5 أيام (T5).
6. نقع البذور في محلول حمض جبرلين بتركيز 200 ملجم لتر لمدة 12 ساعة (T6).
7. نقع البذور في محلول حمض جبرلين بتركيز 400 ملجم لتر لمدة 12 ساعة (T7).
8. نقع البذور في محلول حمض جبرلين بتركيز 600 ملجم لتر لمدة 12 ساعة (T8).
9. نقع البذور في ماء مغلي لمدة 10 دقائق (T9).
10. معاملة الشاهد (T10).
11. نقع البذور في الماء العادي لمدة 24 ساعة ثم التحضين في البيت الزجاجي (T11).
12. نقع البذور في الماء العادي لمدة 24 ساعة ثم التحضين في بيت ظل 75% (T12).

2.4 التحليل الإحصائيّ

نُفِّذ البحث كعامل واحد وفقاً للتصميم الكامل العشوائية (Completely Randomized Design; CRD)، تكوّن العامل من 12 معاملة، كلّ معاملة تكوّنت من ثلاثة مكرّرات خلال مرحلة الإنبات الأولى ومرحلة النمو، أُستخدم لذلك برنامج Opstat1 Software (O.P Sheron, Programmer, Computer Section, CCS HAU, Hisar, India) للحصول على تحليل التباين ANOVA لجميع الصفات قيد الدراسة. كما قورنت المتوسطات باستخدام أقل فرق معنوي LSD (Least Significant Difference) عند مستوى معنوية $P\leq0.05$، (Gomez & Gomez, 1983: 307; Sastry, 2007).

3. النتائج والمناقشة:

سُجّلت تجربة إنبات بذور المورينجا الهندي (*Moringa oleifera*) باستخدام معاملات مختلفة، مثل: النقع –التحضين الحراريّ– الغمر في محلول GA_3 (يستخدم عادة لتحفيز إنبات بذور الأشجار) نتائج معنوية في سرعة الإنبات وتقليل الفترة الزمنية اللازمة لذلك مع نمو جيد للشتلات الناتجة خلال فترات زمنية مختلفة.

الجدول (2) يبين تأثير مختلف معاملات الإنبات (نقع – حرارة – حمض الجبرلين) على إنبات ونمو بذور المورينجا في خليط من بيئتي البرليت والفيرميكولايت لعدد من الصفات المدروسة. والبداية كانت مع صفة عدد الأيام المطلوبة حتى إنبات 50% من البذور فصاعداً، إذْ تُظهر البيانات المعروضة بالجدول وجود فروقات معنوية في الفترة الزمنية المطلوبة، حيث سَجّلت معاملة تحضين البذور في البيت المحمي (Fiberglass) أقل عدد من الأيام (10.63 أيام) لإنبات 50% من البذور، متفوقة بذلك على بقية المعاملات الأخرى قيد الدراسة معنويّاً، في حين سَجّلت معاملة نقع البذور في الماء العادي لمدة خمسة أيام أعلى عدد من الأيام (29.66 يوما) للوصول إلى إنبات 50% من البذور، بالمقابل سَجّلت بقية المعاملات مدداً مختلفة للوصول إلى إنبات 50% من البذور. طبعاً هذه الصفة مرتبطة بشكل أساسي مع صفة النسبة المئوية لإنبات البذور، وهي الصفة الثانية التي تم دراستها. يشير الجدول إلى أنّ أعلى نسبة مئوية لإنبات البذور (57.42%) سُجّلت بواسطة معاملة نقع البذور في الماء الفائر لمدة 10 دقائق متفوقة على بقية المعاملات الأخرى، في حين أنّ

أقل نسبة مئوية للإنبات (45.48%) سُجلت بواسطة معاملة نقع البذور في محلول حمض الجبرلين بتركيز 600 ملجم/لتر لمدة 12 ساعة. لكن الذي يهم الباحث في هاتين الصفتين هو الحصول على أقل فترة زمنية للإنبات وبأعلى نسبة مئوية، وهذا يَظْهَر جليّاً مع معاملة البذور بالتحضين في البيت المحمي (Fiberglass) كما ذكرنا آنفاً، رغم أن النسبة المئوية للإنبات التي سُجّلت لهذه المعاملة (53.84%) كانت أقل من النسبة المئوية التي سُجّلت لمعاملة نقع البذور في الماء الفائر لمدة 10 دقائق (57.42). والسبب أن معاملة التحضين في البيت المحمي (Fiberglass) أعطت نسبة إنبات 53.84% خلال فترة 10.63 يوم وصولاً إلى 50% من البذور النابتة بينما أعطت معاملة نقع البذور في الماء الفائر نسبة إنبات 57.42 خلال فترة 24.81 يوما. ولو سُجلت نسبة الإنبات عند 24.81 يوما كما هو الحال في معاملة البذور بالماء الفائر لكانت نسبة الإنبات لمعاملة التحضين في البيت المحمي أكبر بكثير مما هو عليه الحال من معاملة البذور بالماء الفائر. بعبارة أخرى فإنّ التبكير في إنبات البذور يعطي نسبة إنبات مئوية أعلى لأي معاملة كانت وهو ما تم الحصول عليه في معاملة تحضين البذور في بيت الفايبر جلاس. ولعل السبب في تسجيل معاملة تحضين البذور في بيت الفايبر جلاس أسرع نسبة إنبات راجع إلى تأثير الحرارة المحفز للإنبات حيث تُسَرّع الحرارة من تفتت قصرة البذرة وسرعة دخول الماء للجنين، وبهذا ينشط الجنين ويبدأ في النمو، ثم يحدث الإنبات. وهذا يتفق مع ما وجده (Socolowski *et al.*, 2010) من أنّ نسبة الإنبات تزداد بزيادة ارتفاع درجة الحرارة، ثم تتناقص إذا رُفعت الحرارة بشكل أكبر. كما أنّ هذا يتفق مع وجدناه في بحث إنبات بذور المورينجا تحت تأثير نفس المعاملات المتبعة في هذا البحث لكن مع بيئة البيتموس، حيث سَجّلت معاملة تحضين البذور في بيت الفايبر جلاس أقل عدد من الأيام للوصول إلى إنبات 50% من البذور المزروعة (عيد، ويحيى، 2021م). يؤكد ما ذهبنا إليه الآن من أن الحرارة هي العامل الأساسي في استجابة بذور المورينجا للإنبات ما تحصلنا عليه من نتائج لبذور المورينجا المزروعة في الحقل المستديم بمحافظة مأرب بطريقة البذر المباشر لعدد يزيد عن 40 ألف بذرة، إذ تجاوزت نسبة إنبات البذور 50% خلال فترة 10 أيّام من الزراعة في فصل الصيف، ومعدل الحرارة

القصوى يصل إلى 40°، ومعدل الحرارة الدنيا يصل إلى 25°، (الخرساني، 2005م).

الجدول (2): تأثير بعض المعاملات الفيزيائيّة والكيميائيّة على إنبات ونمو بذور المورينجا في خليط من بيئتي البرليت والفيرميكولايت

م	نوع المعاملة	عدد الأيام حتى إنبات 50% من البذور	النسبة المئوية للإنبات	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأوراق في النبات	عدد الوريقات في الورقة	عدد الجذور في النبات	طول الجذر (سم)
1	النقع في الماء لمدة 24 ساعة	27.33	47.72	8.16	2.66	18.66	6.00	2.33
2	النقع في الماء لمدة 48 ساعة	20.63	45.78	8.83	2.00	17.66	5.33	3.33
3	النقع في الماء لمدة 72 ساعة	22.57	52.20	8.83	2.33	16.00	3.33	2.33
4	النقع في الماء لمدة 4 أيام	27.72	54.01	10.33	2.33	13.33	2.66	3.33
5	النقع في الماء لمدة 5 أيام.	29.66	50.03	7.66	3.00	14.66	2.00	1.66
6	النقع في ماء مغلي 10 دقائق.	24.81	57.42	7.66	2.66	17.33	4.66	2.33
7	الغمر في 200 جـــ.ف.م جبرلين لمدة 12 ساعة.	22.40	50.63	7.33	3.33	17.66	3.66	1.66
8	الغمر في 400 جـــ.ف.م جبرلين لمدة 12 ساعة.	26.45	49.66	9.33	2.33	15.33	2.66	2.66
9	الغمر في 600 جـــ.ف.م جبرلين 12 ساعة.	20.93	45.48	8.33	2.66	15.66	5.66	2.33
10	معاملة الشاهد.	24.51	49.36	8.66	2.00	12.33	3.66	1.93
11	التحضين في البيت الزجاجي بعد النقع 24 ساعة في الماء العادي.	10.63	53.84	3.33	1.66	11.66	7.66	2.00
12	التحضين في بيت الظل بعد النقع 24 ساعة في الماء العادي.	24.34	49.66	6.00	2.00	13.33	5.66	2.16
	LSD	0.98	1.04	0.83	0.79	0.93	0.89	0.86
	CV	2.47	1.22	6.26	18.85	3.61	11.93	21.96

LSD تعني أقل فرق معنوي بين متوسطات قيم المعاملات عند مستوى معنوية ≤5%.

CV تعني معامل الاختلاف لمتوسطات القيم.

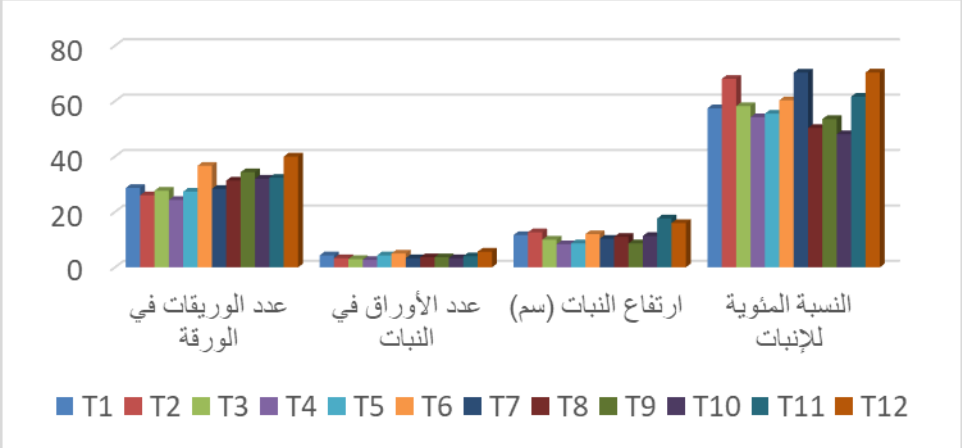
القيم الموجودة في كل الأعمدة هي متوسطات للصفات المدروسة، المقارنات تمت بين متوسطات قيم المعاملات في كل عمود.

الشكل (1): يوضح تأثير بعض المعاملات الفيزيائية والكيميائية على إنبات ونمو وأقلمة نباتات المورينجا بعد 15 يوماً من نقلها من خليط من بيئتي البرليت والفيرميكولايت إلى بيئة النمو العادية.

يتبين من الشكل استمرارية البذور في الإنبـــات في مختلف المعاملات قيد الدراسة (T12-T1)،

حيث سَجّلت معاملة تحضين البذور في بيت الظل بعد النقع في الماء العادي لمدة 24 ساعة (T12) أعلى نسبة مئوية للإنبات (70.33%)، في حين سَجلت معاملة الشاهد (T10) أقل نسبة مئوية للإنبات (48.06%) بفروق معنوية بينهما، في حين تفاوتت قيم بقية المعاملات الأخرى فيما بينها بشكل معنوي. لكن رغم تسجيل المعاملات المذكورة آنفاً لأعلى وأقل القيم تظل معاملة تحضين البذور في بيت الفايبر جلاس (T11) هي الأفضل من حيث سرعة فترة الإنبات، وترتبط بها النسبة المئوية للإنبات إذْ لو تُركت البذور المحضنة في بيت الفايبر جلاس لمدة مماثلة لتلك التي أخذتها المعاملة (T12) لكانت النسبة المئوية للإنبات أكثر منها بكثير.

وهذا راجع كما أسلفنا إلى تأثير الحرارة على تحفيز العمليات الفيسيولوجية داخل البذرة (وفيها تقوم المواد الغروية فى البذور الجافة بامتصاص الماء ممّا يزيد من المحتوى الرطوبى للبذور، ويعقب ذلك انتفاخ البذور وزيادة أحجامها. وقد يصاحب هذا الانتفاخ تمزق أغلفة البذرة (Toole *et al.*, 1956). وعقب امتصاص الماء وانتفاخ البذور يبدأ نشاط الإنزيمات التى تكونت أثناء تكوين الجنين، وكذلك تخليق بعض الإنزيمات الجديدة (Rajjou *et al.*, 2011). كما تنشط بعض المركبات الكيميائيّة الخاصة بإنتاج الطاقة اللازمة لعملية الإنبات مثل (ATP) أو الأدينوزين ثلاثى الفوسفات).



الشكل (1): تأثير بعض المعاملات الفيزيائية والكيميائية على إنبات ونمو وأقلمة نباتات المورينجا بعد 15 يوما من نقلها من خليط من بيئتي البرليت والفيرميكولايت إلى بيئة

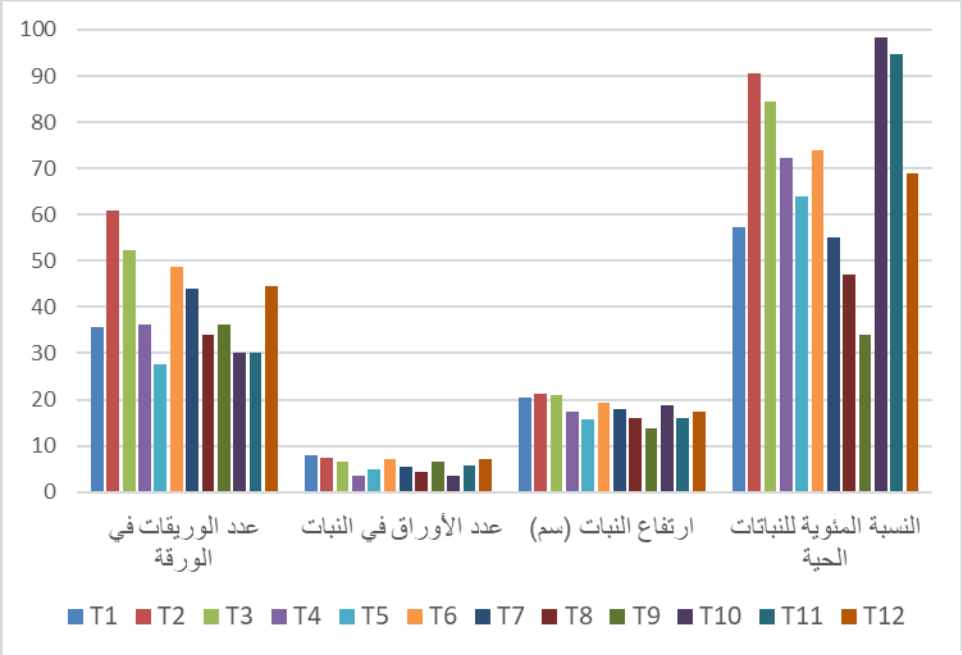
ومن الأشكال (2، 3، 4) تبين تأثير بعض المعاملات الفيزيائيّة والكيميائيّة على إنبات ونمو وأقلمة نباتات المورينجا بعد : 30، 45، 60 يوما من نقلها من خليط من بيئتي البرليت والفيرميكولايت إلى بيئة النمو العادية (خليط من الطين والرمل بنسبة 1:1، حجم:حجم). تظهر الأشكال الثلاثة التغير الحاصل في الصفات المدروسة (النسبة المئوية للنباتات الحية بعد النقل، ارتفاع النبات (سم)، عدد الأوراق في النبات، عدد الوريقات في الورقة). النسبة المئوية للنباتات الباقية حيّة بعد النقل من بيئة التجذير إلى بيئة النمو العادية بعد الفترات الثلاث 30، 45، 60 يوماً تُظهر تناقصاً يكاد يكون في كل المعاملات قيد الدراسة مع وجود فروق معنوية. وهذا يعد ظاهرة طبيعيّة، حيث يحدث فقد وموت لبعض النباتات في عمليات الأقلمة لأسباب كثيرة منها أنه عند عمليّة النقل من بيئة إلى بيئة يحدث فقد في الشعيرات الجذرية وفي الجذور ذاتها للنباتات المنقولة ممّا يسبب ضعفاً في امتصاصها للماء والعناصر المعدنيّة الموجودة في الوسط المنقولة إليه. وهذا بدوره يجعل النبات يدخل في مرحلة ذبول، ثم جفاف، ثم يموت. فعلى سبيل المثال يلاحظ في المعاملة بالتحضين في بيت الفايبر (T11) أن النسبة المئوية للنباتات الحية سجلت القيم التالية: 94.84%، 91.84%، 89.51%. بمعنى أنه حدث تناقص في عدد النباتات الباقية حية مع مرور الزمن بفارق 15 يوما بين المرحلة والأخرى. ما قيل في هذه المعاملة يمكن أن يقال في بقية المعاملات الأخرى فيما يخص صفة النسبة المئوية للنباتات الحية بعد النقل.

صفة ارتفاع النبات خلال الفترات الزمنية الثلاث 30، 45، 60 يوما، حدث لها زيادة في كل المعاملات قيد الدراسة. وهذا أمر طبيعي أنّ النبات مع مرور الزمن يزداد نموه وبذلك يزداد ارتفاعه نتيجة الزيادة الحاصلة عن انقسام الخلايا وما يعقبه من استطالة في سلاميات الساق. وبذلك يزداد ارتفاع النبات بشكل عام، حيث لوحظ أعلى ارتفاع (21.33سم) للنبات في معاملة النقع في الماء العادي لمدة 48 ساعة بعد 30 يوما من النقل، و21 سم لمعاملة النقع في الماء لمدة 24 ساعة بعد 45 يوما من النقل، و24.33 سم لمعاملة الغمر في حمض الجبرلين تركيز 200 ملجم/لتر، مقارنة ببقية المعاملات الأخرى في فترات النقل المذكورة. وهذا راجع إلى أن المعاملات التي أخذت فترة أكثر كانت نباتاتها أطول، بعبارة أخرى فإن النباتات ذات العمر الزمني الأكبر كانت هي الأطول في

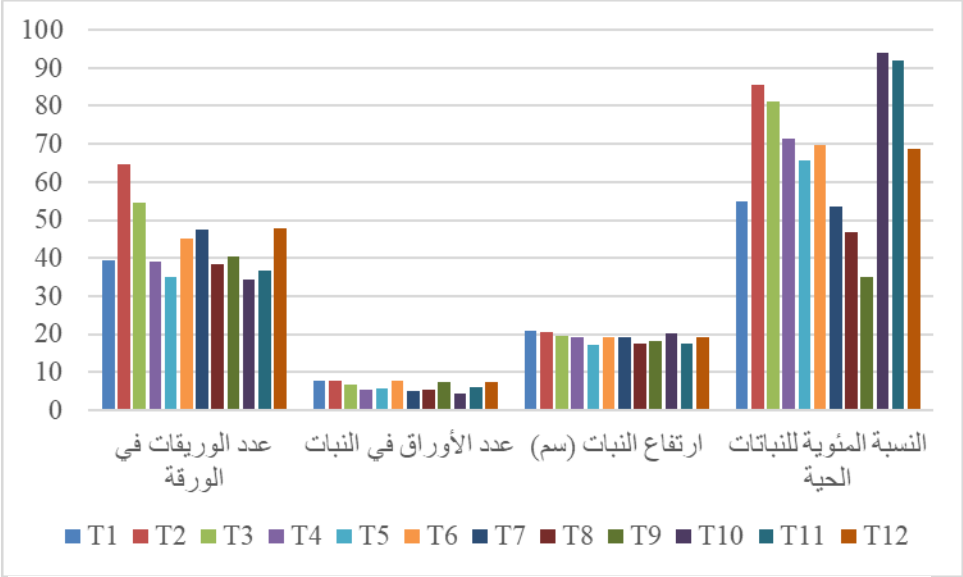
الغالب مع الأخذ في الاعتبار أن حمض الجبرلين هو في حقيقة عمله يقوم بدور كسر سكون البذور من جهة ومن جهة أخرى يزيد من طول سلاميات النبات ممّا يترتب عليه زيادة ارتفاع النبات.

فيما يتعلق بصفة عدد الأوراق في النبات وبحسب الأشكال البيانية (2، 3، 4) يظهر زيادة في عدد الأوراق بتقدم النباتات في العمر بعد 30، 45، 60 يوما من النقل إلى بيئة النمو الجديدة في أغلب المعاملات باستثناء بعض المعاملات التي حدث لنباتها تساقط لبعض الأوراق نتيجة لأكثر من عامل، كما في المعاملة (T1) حيث كان عدد أوراقها 8 أوراق بعد 30 يوما من النقل، ثم انخفض إلى 7.66 ورقة بعد 45 يوما من النقل، ثم عاد للارتفاع إلى 8.33 ورقة بعد 60 يوما من النقل. كما يلاحظ أن المعاملات (T1، T2، T6) التي أعطت أعلى النباتات ارتفاعاً هي أيضاً في الغالب أعطت أكثر النباتات أوراقاً (8، 7.33، 7) على التوالي، (الشكل: 2) على سبيل المثال. وهذا نتاج طبيعيّ لأي نبات، فعندما يزداد نموه (الارتفاع) يزداد عدد أوراقه.

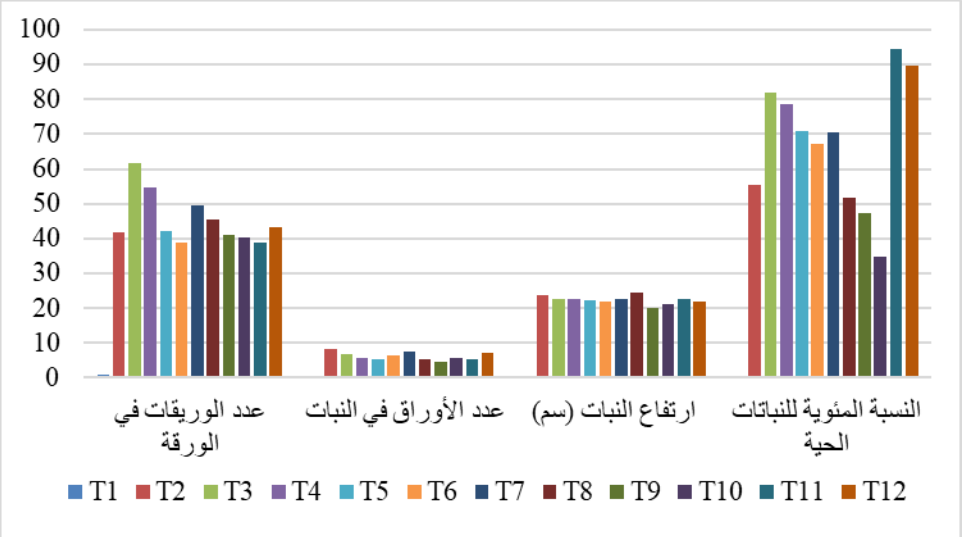
فيما يتعلق بعدد الوريقات في الورقة كما يظهر من الأشكال (2، 3، 4)، يلاحظ حدوث زيادة في عدد الوريقات لكل ورقة في النبات مع تقدم النبات في العمر (30، 45، 60 يوما) بعد النقل للبيئة الجديدة لكل المعاملات الاثنتي عشرة (T1-T12). حيث يلاحظ أن عدد الوريقات في الورقة الواحدة تراوح بين 27.66-61 للمعاملتين (T5، T2) بعد مضي 30 يوماً من نقل النباتات إلى البيئة الجديدة (الشكل: 2)، في حين كان معدل عدد الوريقات بعد مضي 45 يوما من النقل 34.33-64.66 للمعاملتين (T10، T2) (الشكل: 3). كما وصل عدد الوريقات بعد مضي 60 يوما من النقل 39-61.66 للمعاملات (T5، T10، T2) (الشكل: 4). وهذا بديهياً راجع إلى التقدم في نمو النبات حيث مع تقدم عمر النبات يزداد نموه في الارتفاع وعدد الأوراق وعدد الوريقات نتيجة الزيادة الحادثة في انقسام خلايا الأنسجة ممّا يعني زيادة في العدد ويترجم ذلك إلى شكل مظهري في النبات سواء في ارتفاعه أو زيادة أوراقه مع وريقاته.



الشكل (2): تأثير بعض المعاملات الفيزيائية والكيميائية على إنبات ونمو وأقلمة نباتات المورينجا بعد 30 يوماً من نقلها من خليط من بيئتي البرليت والفيرميكولايت إلى بيئة النمو العادية.



الشكل (3): تأثير بعض المعاملات الفيزيائية والكيميائية على إنبات ونمو وأقلمة نباتات المورينجا بعد 45 يوما من نقلها من خليط من بيئتي البرليت والفيرميكولايت إلى بيئة النمو.



الشكل (4): تأثير بعض المعاملات الفيزيائيّة والكيميائيّة على إنبات ونمو وأقلمة نباتات المورينجا بعد 60 يوماً من نقلها من خليط من بيئتي البرليت والفيرميكولايت إلى بيئة النمو العادية.

4. الاستنتاجات:

1. أفضل معاملة لتقليل فترة إنبات بذور المورينجا أوليفيرا كانت تحضين البذور تحت ظروف البيت المحمي (Fiberglass).
2. يمكن إنبات بذور المورينجا بسهولة دون استخدام مواد كيميائيّة مكلفة عن طريق تحضينها في درجات حرارة مرتفعة وبإمكانيات المزارع العادي.

شكر وتقدير

يتقدم الباحث بخالص الشكر والامتنان لشركة أورقانك يمن التي سهلت إجراء التجارب وتوفير البذور والهرمونات وكل متطلبات البحث في البيوت المحمية التابعة لها في صنعاء.

المراجع:

الخرساني، محمد عبد الواسع **(2005م)**. دليل المناخ الزراعي في اليمن (1881–2004م). الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي، ذمار، اليمن. ص: 103.

عيد، أحمد محمد؛ **ويحيى**، علي قائد أحمد **(2021م)**. إنبات ونمو بذور المورينجا (*Moringa oleifera*) في بيئة البيتموس بتأثير معاملات النقع، الحرارة وحمض الجبرلين. مجلة جامعة البيضاء، 3 (1)، ص: 35–42.

References:

Bayé-Niwah, C. & Mapongmetsem, P. M. (**2014**). Seed germination and initial growth in *Moringa oleifera* Lam. 1785 (Moringaceae) in Sudano-sahelian zone. Int. Res. J. of Plant Sci., 5 (2): pp. 23-29.

El-Absy, K. M. A., Khazen1, N. A., Al-Rashidi1, M. M. Al Anezi1, B. B., Anezi1, F. H., Al Atawi1, N. S., Al Anezi1, A. S. and Al Balawi1, H. N. (**2019**). Comparing between germination percentage in *Moringa peregrina* and *Moringa oleifera* under laboratory conditions. Asian Plant Res. J. 2(4): pp. 1-9.

Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (**1983**). Statistical procedures for agricultural research. John Wiley & Sons, New York. pp. 298–308.

Hassanein, A. M. A. & Al-Soqeer, A. A. (**2017**). Evaluation of seed germination and growth characteristics of *Moringa oleifera* and *M. peregrina* under laboratory, greenhouse and fieldconditions. Int. J. Agri. Biol., 19, pp. 873– 879.

Idris, M. A., Jami, S. S., Hammed, A. M. & Jamal, P. (**2016**). *Moringa òleifera* seed extract: A review on its applications environmental. 11(6), pp. 1469-1486.

Rajjou, L., Duval, M., Gallardo, K., Catusse, J., Bally, J., Claudette Job, C., Job, D. **(2011)**. Seed germination and vigor. Annual Rev. of Plant Biol., (Abstract) vol, 63.

Sastry, E. V. D. (**2007**). Essentials of agricultural statistics pointer publishers, Jaipur (India). pp. 260–266.

Socolowski, F., Vieira, D. C. M., Simão, E. & Takaki, M. (**2010**). Influence of light and temperature on seed germination of *Cereus pernambucensis* Lemaire (Cactaceae). Biota Neotrop., 10 (2), pp. 54-56.

Toole, E. H., Hendricks, S. B., Borthwick, H. A., Toole, V. K. (**1956**). Physiology of seed germination. Annual Rev. of Plant Physio., 7, p: 299.

Yerima, B. P. K., Ayuk, G. M., Enang R. K., Guehjung, N., Tiamgne, Y. A. (**2016**). Germination and early seedling growth of *Moringa oleifera* Lam with different seeds soaking time and substrates at the Yongka Western Highlands Research Garden Park (YWHRGP) Nkwen-Bamenda, North-West Cameroon. American J. of Plant Sci., 7, pp. 2173-2185.