مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 41 (العدد3): الصفحات: 30 - 50

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vol 41 No. (3):PP: 30 - 50

تقييم استخدام الملش البلاستيكي للتحكم في رطوبة التربة وتحسين الصفات التسويقية لمحصول البطاطا (سبونتا Sponta) – العروة الخريفية

أحمد محمد حسين[1]* إيهاب كاسر جناد[2] محمود عبد اللطيف[3]

[1]* طالب ماجستير في قسم الهندسة الريفية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، سورية
[2] أستاذ مساعد في قسم الهندسة الريفية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، سورية
[3] مدرس في قسم الهندسة الريفية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، سورية

الملخص:

نُفذت هذه الدراسة في مدينة التل في ريف دمشق خلال الموسم الزراعي 2020–2021، بهدف تقييم استخدام الملش البلاستيكي للتحكم في رطوبة التربة وتحسين الصفات التسويقية لمحصول البطاطا– العروة الخريفية. أُجريت الدراسة على صنف سبونتا (Sponta)، صُممت التجربة على أساس القطاعات العشوائية الكاملة، وتضمنت ثلاث معاملات تغطية، وهي (دون تغطية، التغطية بالملش الأسود والتغطية بالملش الأبيض) وبثلاثة مكررات لكل معاملة. بلغ الاحتياج المائي لمعاملة دون تغطية أعلى قيمة 240.24 مم، فيما بلغت قيم الاحتياج المائي الفعلي لمعاملتي التغطية بالملش الأسود والأبيض 170.56 و179.02 مم على التوالي. وبلغ حجم الماء خلال الري كامل مدة الدراسة 2282.47 و1967.00 و1878.64 م^3.هكتار$^{-1}$ لمعاملة دون تغطية، معاملة التغطية بالملش الأبيض ومعاملة التغطية بالملش الأسود على التوالي وكانت كفاءة استعمال المياه 14.59 و12.29 و8.35 كغ.م$^{-3}$ لمعاملة دون تغطية، معاملة التغطية بالملش الأبيض ومعاملة التغطية بالملش الأسود على التوالي. بينت النتائج تفوق معاملة التغطية بالملش الأسود في جميع الصفات المدروسة، فقد بلغ ارتفاع نبات البطاطا 61.58 و60.06 و56.95 سم للتغطية بالملش الأسود والأبيض ودون تغطية على التوالي، وبلغ عدد الدرنات في كل نبات 6.37 و5.83 و4.30 درنة.نبات$^{-1}$ للتغطية بالملش الأسود والأبيض ودون تغطية على التوالي، وبلغ حجم الدرنات في كل نبات 202.83 و192.83 و174.33 سم^3 للتغطية بالملش الأسود والأبيض ودون تغطية على التوالي، وقد بلغ وزن الدرنات في كل نبات 143.60 و136.33 و113.60 غ للتغطية بالملش الأسود والأبيض ودون تغطية على التوالي، وبلغت غلة النبات الواحد في النبات 914.47 و797.43 و596.07 غ.نبات$^{-1}$ للتغطية بالملش الأسود والأبيض ودون تغطية على التوالي، وبلغت الغلة الصالحة للتسويق في نبات البطاطا 27407.40 و24185.20 و19074.10 كغ.هكتار$^{-1}$ للتغطية بالملش الأسود والأبيض ودون تغطية على التوالي، وبلغت نسبة التربة الملتصقة بالدرنات في نبات البطاطا 3.40 و4.20 و14.90 % للتغطية بالملش الأسود والأبيض ودون تغطية على التوالي.

الكلمات المفتاحية: التغطية بالملش الأسود، التغطية بالملش الأبيض، البطاطا، العروة الخريفية.

تاريخ الايداع: 4 /5 /2023
تاريخ القبول: 4 /7 /2023

حقوق النشر: جامعة دمشق –سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص **CC BY-NC-SA 04**

Evaluation of the Use of Plastic Mulch to Control Soil Moisture and Improve the Marketing Characteristics of the Potato Crop (Sponta) - Autumn Loop

Ahmad Husein[1]* **Iyhab kasir Jnad[2]**
Mahmoud Abd Alltaif[3]

[1]*Master's Student, Department of Rural Engineering, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

[2]Assistant Professor, Department of Rural Engineering, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

[3] Instructor, Department of Rural Engineering, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

Received: 4/5/2023
Accepted: 4/7/2023

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

Abstract:

This study was carried out in the city of Al-Tal in the countryside of Damascus during the agricultural season 2020-2021, with the aim of evaluating the use of plastic mulch to control soil moisture and improve the marketing characteristics of the potato crop - autum season. The study was conducted on Sponta cultivar. The experiment was designed on the basis of randomized complete block. The study consisted of three coverage treatments (without coverage, black cover and white cover) with three replications for each treatment. The water requirement for the treatment without mulch reached the highest value of 240.24 mm, while the values of the actual water requirement for the black Mulch and white mulch treatments were 170.56 and 179.02 mm, respectively. The volume of required water for irrigation throughout the study period was 2282.47, 1967.00 and 1878.64 $m^3.h^{-3}$ for without mulch treatment, white mulch treatment, and black mulch treatment, respectively, and the water use efficiency (WUE) was 14.59, 12.29, and 8.35 $kg.m^3$ for without mulch treatment, white mulch treatment, and black mulch treatment, respectively. The results showed that the treatment of mulching with black mulch was superior for all the studied parameters. The height of the potato plant was 61.58, 60.06, and 56.95 cm for black mulching, white mulch and without mulch, respectively. The number of tubers in the potato plant was 6.37, 5.83, and 4.30 $Tuber.plant^{-1}$ for black mulching, white mulch and without mulching, respectively. The size of potato tubers was 202.83, 192.83, and 174.33 cm^3 for black mulching, white mulch and without mulching, respectively. The weight of potato tubers was 143.60, 136.33 and 113.60 g for black mulching, white mulch and without mulching, respectively. The yield per plant was 914.47, 797.43, and 596.07 $g.plant^{-1}$ for black mulching, white mulch and without mulching, respectively. The marketable of potato yield was 27407.40, 24185.20, and 19074.10 $kg.ha^{-1}$ for black mulching, white mulch and without mulching, respectively. The percentage of soil attached to potato tubers was 3.40, 4.20 and 14.90% for black mulching, white mulch and without mulch, respectively.

Keywords: Black Mulch, White Mulch, Potato, Autumn Loop.

المقدمة :

تعتبر التغطية خطوة مهمة نحو زيادة الإنتاج الزراعي والاستخدام المستدام للموارد، وتهدف إلى تعديل درجة حرارة التربة لتوفير الوسط الملائم لنمو ونشاط جذور النباتات. بالإضافة لذلك تقلل التغطية من حدوث الآفات وتقلل من استخدام المبيدات الحشرية وتعطي محصولاً مبكراً وأعلى إنتاجية (Qureshi وزملاؤه 2007). تم استخدام التغطية البلاستيكية لأول مرة في المناطق الباردة، حيث كان استخدامها مقتصراً على حماية المحاصيل من البرد، إلا أن التغطية البلاستيكية تستخدم الأن في مختلف المناخات والترب والمواسم، بسبب العديد من المزايا التي توفرها إلى جانب زيادة درجة الحرارة. لعب استخدام الغطاء البلاستيكي دوراً رئيساً في توسيع إنتاج بعض الخضروات مثل الطماطم والفلفل والباذنجان والبطيخ والشمام والخيار والقرع (Kasirajan and Ngouajio, 2012). كما أن التغطية توفر من تكاليف الأيدي العاملة بفضل الحد من عمليات التعشيب إلى جانب التقليل من عدد الريات اللازمة لنمو النبات وفي كميات الأسمدة المستخدمة إضافة إلى ما تقدمه الأغطية من زيادة في المحصول وتبكير في الإنتاج، وإنتاج خضار نظيفة ذات نوعية جيدة (Loy وزملاؤه 1989). تعدّ البطاطا المحصول الزراعي الرابع من حيث الأهمية عالمياً بعد القمح والأرز والذرة، إذ بلغ إنتاجها (359) مليون طناً بمساحة مزروعة (20) مليون هكتاراً (FAO, 2022)، حيث تزرع من أجل درناتها الغنية بالنشاء، فهي بذلك تشكل مصدراً مهماً للطاقة. بالنسبة للمزارع إن إجمالي غلة الدرنات ليست ذات أهمية، ولكن العائد القابل للتسويق هو العامل الأكثر أهمية، حيث يجب الحصول على درنات ذات جودة عالية، بحيث يجب أن تكون درناتها ناعمة متماسكة القوام متجانسة الشكل والحجم وذات صلابة مناسبة مع خلوها من آثار التربة الملتصقة بها وخلوها من الكدمات والتسلخات والتشققات وخلوها من الاخضرار والعيوب الأخرى. ومع ذلك هناك القليل من المعلومات التي توضح تأثير التغطية البلاستيكية على الصفات التسويقية للبطاطا.

مبررات البحث Research Justifications:

نظراً لأهمية التغطية في تأمين الظروف المثالية لنمو جذور النباتات وانعكاسها بشكل إيجابي على زيادة الإنتاجية، ونتيجة للتوسع الكبير في زراعة البطاطا لكونها ذات أهمية على الصعيد العالمي كالقمح والأرز ومصدر غذائي جيد غني بالطاقة بالمقارنة مع المحاصيل النشوية الأخرى، ونظراً لأهميتها الاقتصادية الكبيرة في القطر العربي السوري من حيث اعتماد آلاف السكان على إنتاجها وريعها واستخداماتها الغذائية والصناعية، بالإضافة إلى وجود مشكلة التصاق التربة بالدرنات الأمر الذي يقلل من درجة تسويقها حيث يجب أن تكون ناعمة متماسكة القوام متجانسة الشكل والحجم وذات صلابة مناسبة مع خلوها من آثار التربة الملتصقة بها، ولقلة الدراسات التي توضح تأثير التغطية بالأغطية البلاستيكية على البطاطا، تم اختيارها كموضوع للبحث.

أهداف البحث Research Objectives:

1) تحديد الاحتياج المائي الفعلي لمحصول البطاطا–العروة الخريفية تحت ظروف المعاملات المدروسة (دون تغطية – التغطية بالملش الأسود – التغطية بالملش الأبيض).

2) تقييم تأثير التغطية بالملش في بعض الصفات التسويقية لمحصول البطاطا.

أهمية البحث Research Relevance:

تم تناول هذا الموضوع، نظراً لقلة الدراسات التي تناولت تأثير تطبيق التغطية البلاستيكية على محصول البطاطا، وخصوصاً العروة الخريفية التي تتمتع بانخفاض إنتاجيتها بالمقارنة مع العروة الربيعية حيث تبلغ (32%) من إنتاجية محصول البطاطا السنوية بالإضافة إلى انخفاض جودتها.

الدراسة المرجعية Literature Review:

بيّن Djaman وزملاؤه (2019) في تجربة في نافاجو، نيو مكسيكو، أن معدل التبخر والنتح الموسمي لمحصول البطاطا تراوح من 580 إلى 645 مم في 2018 و2019 على التوالي. وضح Chen وزملاؤه (2017) أن التبخر الموسمي للبطاطا البعلية كان بين 216.5 إلى 249.3 مم في مقاطعة قانسو الصينية. أجرى Rahil (2022) دراسة في الضفة الغربية (فلسطين المحتلة) بينت النتائج أن الاحتياج المائي الفعلي للبطاطا بلغ 378 مم، وأن الإنتاجية المائية لمحصول البطاطا تتراوح من 4.29 – 8.10 كغ.م$^{-3}$ في منطقة البقيعة، و5.1 – 8.1 كغ.م$^{-3}$ في منطقة قشدة. وجدت راضي والجغيفي (2020) أن الاحتياج المائي الفعلي للبطاطا في العروة الربيعية 541.5 – 641.7 – 504.1 مم لمحطات الحلو وبغداد والعزيزية على التوالي، وفي العروة الخريفية 563.2 – 697 – 376.5 مم لمحطات الحلو وبغداد والعزيزية على التوالي. نفذ السليمان وزملاؤه (2013) بحث في محطة بحوث تيزين، أظهرت النتائج أن الاستهلاك المائي لنظام الري بالتنقيط بلغ 3718 م^3.هـ$^{-1}$، أما بطريقة الري بالرذاذ بلغ 4536 م^3.هـ$^{-1}$.

قام Bhatta وزملاؤه (2020) بتجربة في دادلدورا (نيبال) لتقييم فعالية التغطية البلاستيكية في إنتاج البطاطا، تكونت التجربة من خمس معاملات: (T1: تغطية بلاستيكية بيضاء، T2: تغطية بلاستيكية فضية، T3: تغطية بلاستيكية سوداء مثقبة، T4: تغطية بلاستيكية سوداء، T5: دون تغطية). أوضحت النتائج أن التغطية البلاستيكية السوداء أدت إلى زيادة معنوية في معدل البزوغ، بينما أظهرت التغطية البلاستيكية السوداء المثقوبة أعلى قيم لجميع متغيرات النمو المدروسة الأخرى (ارتفاع النبات وقطر الساق وحجم الدرنات وعدد الدرنات وغلة الدرنات القابلة للتسويق) ومكونات الإنتاج ومعايير الجودة. تم الحصول على أعلى إنتاجية للدرنات القابلة للتسويق في التغطية البلاستيكية السوداء المثقوبة 6.05 كغ.م$^{-2}$ تليها التغطية البلاستيكية الفضية 5.62 كغ.م$^{-2}$ والتغطية البلاستيكية البيضاء 5.46 كغ.م$^{-2}$ والتغطية البلاستيكية السوداء 5.14 كغ.م$^{-2}$ وأدنى إنتاجية تم الحصول عليه في معاملة دون تغطية 4.07 كغ.م$^{-2}$. خلصت هذه الدراسة إلى أن استخدام التغطية البلاستيكية السوداء المثقبة هو الأكثر اقتصاداً مع نمو النبات الأمثل والمحصول، وإنتاجية أفضل نوعية من البطاطا في ظل الظروف المناخية في دادلدورا. أجرى Qiang وزملاؤه (2017) تجربة لتقييم آثار التغطية البلاستيكية والتغطية بالقش على الغلة وكفاءة استخدام المياه لزراعة البطاطا في الصين. أوضحت النتائج أن التغطية بالبلاستيك والتغطية بالقش أدت إلى زيادة محصول البطاطا بمعدل 24.3% و16.0% على التوالي. كما تم تحسين تأثيرات التغطية على كفاءة استخدام المياه للبطاطا بنسبة 28.7% (التغطية البلاستيكية) و5.6% (التغطية بالقش). قام Barakat وزملاؤه (2020) بإجراء دراستين متتاليتين في مصر للتحقيق في تأثير مواد تغطية التربة المختلفة (دون تغطية كعنصر تحكم، التغطية البلاستيكية البيضاء، التغطية البلاستيكية السوداء والتغطية بالقش) على النمو والإنتاجية وكفاءة استخدام المياه للبطاطا تحت ثلاثة مستويات للري. تأثرت صفات النمو والمحصول ومكوناته وكفاءة استخدام المياه معنوياً بمستوى الري ومواد التغطية، حيث عززت جميع مواد التغطية بشكل فعال النمو والإنتاجية عند مقارنتها بالتربة دون تغطية. حيث أظهرت

نباتات البطاطا المزروعة تحت التغطية البلاستيكية السوداء والبيضاء وكذلك التغطية بالقش قيماً متوسطة أعلى لدرنات كبيرة الحجم وكفاءة استخدام المياه مقارنة بالمعاملة غير المغطاة في كلا الموسمين. أدت معاملات التغطية إلى زيادة محصول الدرنات بشكل ملحوظ بالترتيب التالي التغطية البلاستيكية السوداء، التغطية بالقش، التغطية البلاستيكية البيضاء.

مواد وطرائق البحث Research Materials and Methods:

1. المادة النباتية Plant Material:

أُجريت الدراسة على محصول البطاطا، وقد تم اختيار درنات ناتجة عن زراعة صنف سبونتا (Sponta).

2. موقع تنفيذ البحث Research Site:

نُفذ هذا البحث خلال الموسم الزراعي 2020–2021 م في مزرعة خاصة في مدينة التل في ريف دمشق، تبعد عن دمشق نحو 10 كم والتي تقع على ارتفاع 1100 م عن سطح البحر، على خط عرض 36.3° شمالاً، وخط طول 33.6° شرقاً.

3. صفات التربة الفيزيائية:

أُجريت التجارب لتحديد صفات التربة الفيزيائية في مخبر الأبحاث في قسم الهندسة الريفية في كلية الزراعة. حيث تم تحديد قوام التربة باستخدام طريقة الهيدرومتر، وبالاعتماد على مثلث القوام حسب التصنيف الأمريكي، فكانت التربة طينية لومية. وتم تحديد الكثافة الظاهرية باستخدام طريقة أسطوانة الكثافة. وتم تحديد السعة الحقلية من خلال تجربة حقلية. والجدول (1) يبين صفات التربة الفيزيائية.

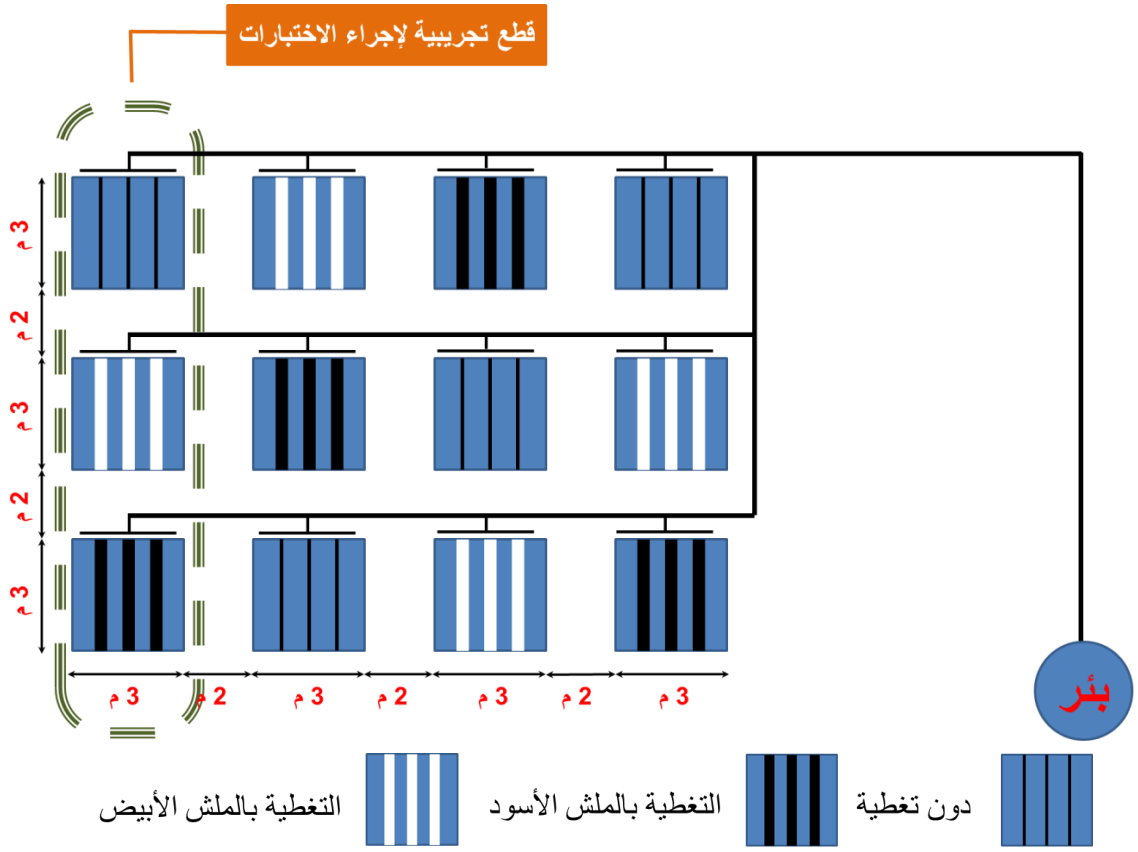
الجدول (1) صفات التربة الفيزيائية لموقع البحث

صفات التربة	وحدة القياس	القيمة
نسبة الرمل	%	30
نسبة السلت	%	34
نسبة الطين	%	36
القوام	طيني لومي	
الكثافة الظاهرية	غ/سم^3	1.21
السعة الحقلية الوزنية	%	27
السعة الحقلية الحجمية	%	33
حد الذبول الحجمي	%	20

وتمت إضافة الأسمدة حسب التوصية السمادية الصادرة عن وزارة الزراعة

4. تصميم التجربة Experiment design:

صُممت التجربة على أساس القطاعات العشوائية الكاملة، حيث تألفت التجربة من ثلاث معاملات تغطية، وهي (دون تغطية، التغطية بالملش الأسود والتغطية بالملش الأبيض). ولكل معاملة ثلاث مكررات بشكل عشوائي وبالتالي أصبح عدد القطع التجريبية الكلية 9 قطع تجريبية، وكل قطعة تتألف من ثلاث خطوط، وبلغت المسافة بين الخطوط 0.75 م، وكانت القطعة التجريبية بطول 3 م وبعرض 3 م، فتكون مساحة القطعة التجريبية 9 م^2، والمسافة بين القطع التجريبية 2 م، والمسافة بين النبات والأخر ضمن الخط الواحد تساوي 0.3 م الشكل (1)، وبالتالي إن عدد النباتات في الخط الواحد 9 نبات وفي القطعة التجريبية الواحدة 27 نبات.



الشكل (1): مخطط التجربة

5. خطوات الزراعة Cultivation Steps:

1.5. تحضير الأرض: تم تحضير الأرض قبل شهر من موعد الزراعة (في 15 آب) كما يلي:

تم تنظيف الأرض من الحجارة والكتل الترابية. وحُرثت التربة حراثة أولية على عمق (25) سم قبل شهر من موعد الزراعة، ومن ثم تم تنفيذ حراثة ثانوية لتنعيم وتسوية التربة وخلط الأسمدة. كما تم التسميد حسب التوصية السمادية لوزارة الزراعة، حيث تمت

إضافة 0.8 كغ أزوت في أثناء تحضير الأرض للزراعة و0.8 كغ أزوت في أثناء النمو الخضري للنبات و1.7 كغ ثنائي أكسيد الفوسفور و2.7 كغ ثنائي أكسيد البوتاس.

2.5. تخطيط وتقسيم الأرض: تمت حسب مخطط التجربة.

3.5. شبكة الري: تم اتباع طريقة الري بالتنقيط باستخدام أنبوب توزيع رئيسي بقطر (38) مم، وأنابيب سقاية (GR) المصنوعة من البولي إيثيلين وبأقطار (16) مم، وذات النقاطات الداخلية وتصريف النقاطة (4) ل/سا، بتباعد بين النقاطات (40) سم، والتباعد بين خطوط السقاية (75) سم، وتضمنت الشبكة على عداد وسكور وأكسسوارات. تم تتبع الرطوبة بطريقة الوزن والتجفيف، بدءاً من اليوم الأول للزراعة وبشكل دوري كل ثلاثة أيام.

4.5. الزراعة: تمت الزراعة على خطوط بحيث تكون المسافة بين الخطوط (75) سم، وُزرعت البذار في جور تبعد عن بعضها (30) سم على عمق (15) سم.

5.5. التغطية بالملش: تم استخدام الملش الأسود والأبيض الغير مثقب بعرض (80) سم وسماكة (0.8) ميكرون، وتم مده يدوياً حسب مخطط التجربة وتم تثقيبه عند الزراعة.

6.5. التحضين: هي عملية طمر أسفل ساق النبات (وتمت عند الحاجة)، تم تنفيذ عملية التحضين في معاملة بدون التغطية بينما لم تنفذ في معاملات التغطية بالملش الأسود والأبيض بسبب حجب التغطية الأشعة الشمسية الساقطة على منطقة التربة أسفل النبات.

7.5. معاملات ما بعد الزراعة: تم إجراء معاملات العزق والتعشيب حسب الحاجة، حيث أن معاملات التغطية بالملش الأسود والأبيض لم تحتاج إلى عملية التعشيب على عكس معاملة بدون التغطية التي تكررت فيها عملية العزق لعدة مرات خلال الموسم، كما تمت ملاحظة نمو الأعشاب تحت الأغطية في معاملة التغطية بالملش الأبيض نظراً لمرور الضوء عبر الأغطية على عكس الأغطية السوداء.

8.5. الحصاد: تم الفطام قبل الحصاد بمدة شهر، وتمت إزالة المجموع الخضري قبل 15 يوم قبل الحصاد.

6. الاحتياجات المائية وجدولة الري:

1.6. تحديد الاحتياج المائي المرجعي (ET0) (مم):

تم تحديد الاحتياج المائي المرجعي في معاملة دون تغطية باستخدام حوض (Class A) عن طريق استخدام المعادلة (1):

$$ET0 = KP * Epan \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث:

ET0: الاستهلاك المائي المرجعي للنبات مقدراً بـ (مم).

KP: معامل الحوض وتتعلق بـ (البيئة المحيطة والغطاء النباتي والرطوبة النسبية وسرعة الرياح ويتم أخذه من الجدول الخاص به).

Epan: التبخر من الحوض (مم).

2.6. تحديد الاحتياج المائي الفعلي للنبات (Etc) (مم):

1.2.6. تحديد الاحتياج المائي الفعلي للنبات لمعاملة دون تغطية:

تم تحديد الاحتياج المائي الفعلي للنبات باستخدام المعادلة (2):

$$ETc = Kc * ET0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث:

Etc: الاستهلاك المائي الفعلي (مم).

ET0: الاستهلاك المائي المرجعي (مم).

KC: معامل المحصول وهو يشير إلى العلاقة بين الاحتياج المائي لمحصول معين في وقت معين من مراحل نموه ومعدل البخر– نتح المرجعي. يختلف معامل المحصول (الشهري أو السنوي أو المعدل) خلال فترة النمو لمحصول معين باختلاف مراحل نموه أثناء الموسم؛ والظروف المناخية أيضاً.

تم تحديد معامل المحصول بالاعتماد على الجداول المنشورة لمنظمة الفاو لمعامل المحصول (Allen et al., 1998) حيث نجد أن Kc لمحصول البطاطا وفق مراحل النمو المقاسة حقلياً كما مبين في الجدول (2).

الجدول (2): قيم معامل المحصول لنبات البطاطا.

Kc ini	Kc mid	Kc end
0.5	1.15	0.75

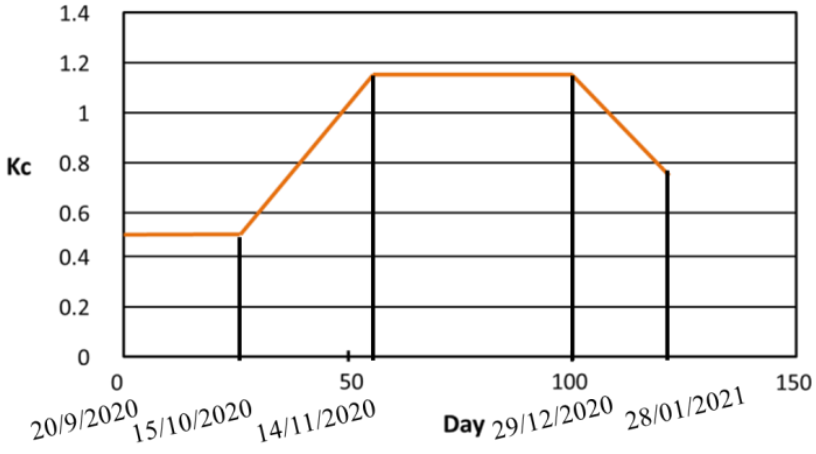
المصدر: قيمة معامل المحصول لنبات البطاطا (FAO 56).

وتم تحديد أطوال مراحل النمو حقلياً الجدول (3).

الجدول (3): أطوال مراحل نمو محصول نبات البطاطا.

مراحل النمو	المرحلة الابتدائية	مرحلة تطور المحصول	مرحلة منتصف الموسم	مرحلة نهاية الموسم	∑
طول فترة مرحلة النمو (يوم)	25	30	45	30	130

وتم رسم منحني معامل المحصول بالاعتماد على قيم معامل المحصول وأطوال مراحل النمو الشكل (2)



الشكل (2): مخطط معامل المحصول خلال فترة الدراسة

2.2.6. تحديد الاحتياج المائي الفعلي للنبات لمعاملة التغطية بالملش الأبيض والأسود:

تم تحديد الاحتياج المائي الفعلي للنبات باستخدام طريقة الموازنة المائية المعادلة (3):

$$Etc = M + Peff - Dp - R + G = (w1-w2)\ z \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

حيث:

Etc: الاستهلاك المائي الفعلي (مم).

M: كمية مياه الري (مم).

Peff: الأمطار الفعالة (مم).

Dp: التسرب العميق (مم) (يساوي الصفر لأن رطوبة التربة كانت دوماً أقل من رطوبة السعة الحقلية).

R: الجريان السطحي (مم) (يساوي الصفر بسبب استخدام طريقة الري بالتنقيط).

G: ارتفاع الماء بالخاصية الشعرية (مم) (يساوي الصفر لأن المياه الجوفية عميقة).

w1: الرطوبة الموجودة في التربة قبل الري (مم).

w2: الرطوبة الموجودة في التربة بعد الري (مم).

z: عمق الجذور الفعال (مم).

3.6. حساب الماء المتاح (PAW) (مم):

يتم حسابه بالاعتماد على حد الذبول والسعة الحقلية وعمق الجذور الفعال حسب المعادلة (4):

$$PAW = Drz\ (\frac{fc-Wp}{100}) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

حيث:

PAW: الماء المتاح للنبات (مم).

Drz: عمق الجذور الفعال (مم).

fc: رطوبة السعة الحقلية الحجمية (%).

Wp: رطوبة حد الذبول الحجمية (%).

5.6. حساب الماء سهل الامتصاص (RAW) (مم):

يتم حسابه عن طريق العلاقة (5):

$$RAW = MAD * PAW \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

حيث:

RAW: الماء سهل الامتصاص (مم).

MAD: معامل يتعلق بحساسية المحصول للماء وهو يختلف من محصول لأخر (يساوي 0.35 عند البطاطا).

PAW: الماء المتاح للنبات (مم).

وتم الري عندما تصبح الرطوبة في التربة (وحتى السعة الحقلية) = PAW - RAW

28.5 – 81.25 = 52.75 مم

5.6. مقنن الري الفعلي (مم):

تم تحديد مقنن الري الفعلي عن طريق العلاقة (6):

$$\text{مقنن الري الفعلي} = \frac{\text{مقنن الري الصافي}}{\text{كفاءة الري}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

تم احتساب كفاءة الري في حالة شبكات الري بالتنقيط 90%.

6.6. حجم مياه الري (ل): تم تحديد حجم مياه الري عن طريق العلاقة (7):

حجم مياه الري = مقنن الري الفعلي * مساحة المكرر * عدد المكررات ..... (7)

7.6. كفاءة استعمال المياه (WUE) (كغ.م$^{-3}$): تم تحديد كفاءة استعمال المياه عن طريق العلاقة (8):

$$\text{كفاءة استعمال المياه} = \frac{\text{الإنتاجية}}{\text{كمية مياه الري}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

حيث:

الإنتاجية تقدر بـ (كغ.هكتار$^{-1}$).

كمية مياه الري تقدر بـ (م^3.هكتار$^{-1}$).

7. المؤشرات المدروسة Investigated traits:

تم اختيار عشرة نباتات بشكل عشوائي من كل وحدة تجريبية، وتم تسجيل المؤشرات الآتية:

1) ارتفاع النبات (سم).

2) عدد الدرنات في النبات (درنة.نبات$^{-1}$).

3) أحجام الدرنات (سم^3).

4) وزن الدرنة (غ).

5) غلة النبات الواحد (غ.نبات$^{-1}$).

6) الغلة الصالحة للتسويق (كغ.هكتار$^{-1}$).

7) نسبة التربة الملتصقة بالدرنات (%).

8. التحليل الإحصائي Statistical Analysis:

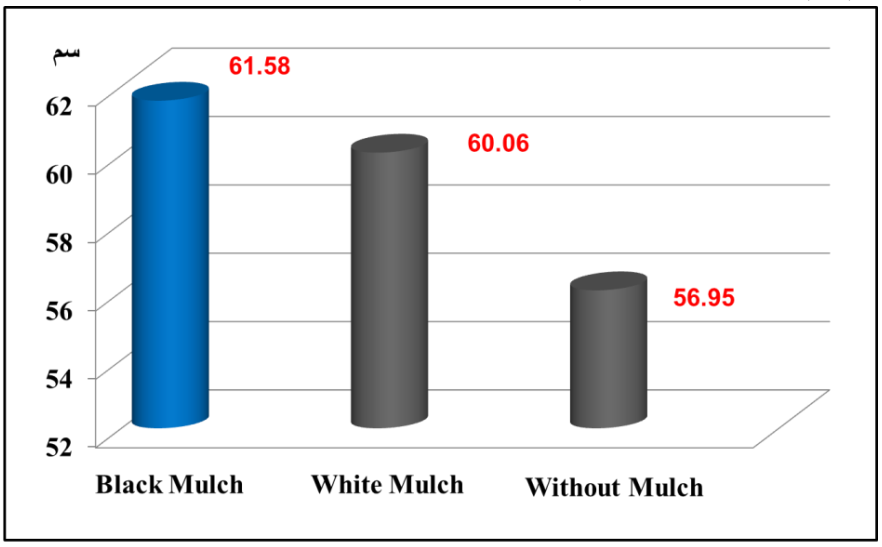
تم تصميم التجربة وفق القطاعات العشوائية الكاملة، وتم تحليل النتائج باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (SPSS) وفق اختبار أقل فرق معنوي (L.S.D) على مستوى ثقة (5%) للمقارنة بين المؤشرات المدروسة.

النتائج والمناقشة Results and Discussion:

1. المؤشرات النباتية المدروسة:

1.1. ارتفاع النبات:

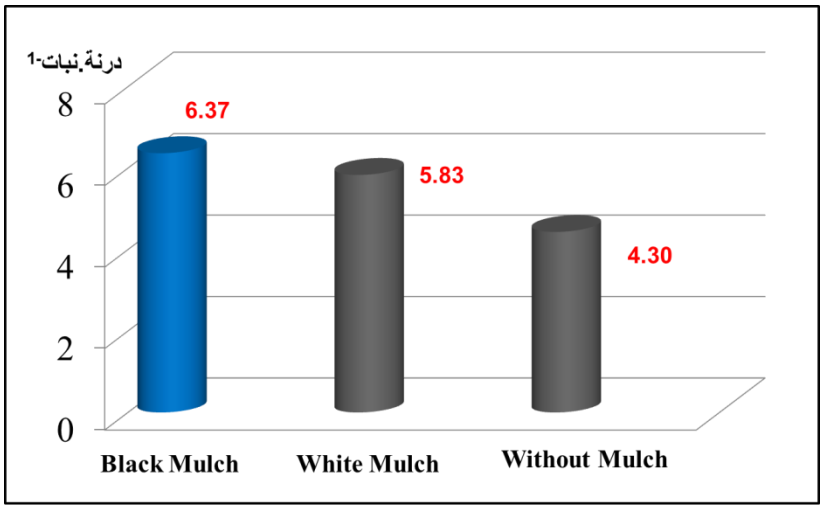
أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن أعلى قيمة لارتفاع النبات كانت لمعاملة التغطية بالملش الأسود وبلغت 61.58 سم، فيما بلغت قيم ارتفاع النبات في معاملتي التغطية بالملش الأبيض ودون تغطية 60.06 و56.95 سم على التوالي (الشكل 3). كانت الفروق بين معاملتي التغطية بالملش وبين معاملة دون تغطية لارتفاع النبات معنوية، كما يلاحظ تفوق معاملة التغطية بالملش الأسود معنوياً على معاملة التغطية بالملش الأبيض. يعود ذلك لأن التغطية البلاستيكية تساهم في تحسين توافر رطوبة التربة ودرجة حرارة التربة المثلى لتحسين نمو النبات وتطوره. كما أن ارتفاع درجة حرارة التربة والهواء تحت الأغطية يوفر ظروفًا أفضل للنباتات مباشرة بعد الزراعة ويسمح لهم بإنتاج كتلة أعلى من الأجزاء فوق الأرض (Wadas et al., 2009). وهذا ما أكده كل من (Bhatta et al., 2020) و(Ahmed et al., 2017).



الشكل (3): متوسط ارتفاع النبات (سم) لكل معاملة

2.1. عدد الدرنات في النبات:

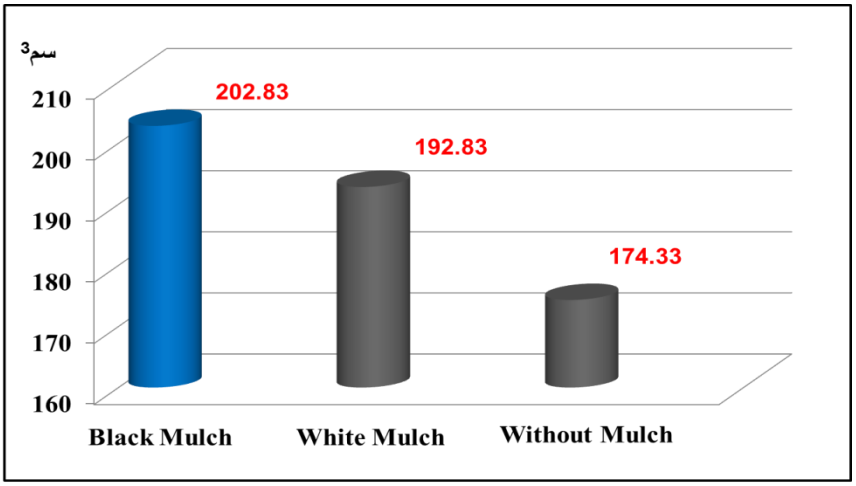
أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن أعلى قيمة لعدد الدرنات في النبات كانت لمعاملة التغطية بالملش الأسود وبلغت 6.37 درنة.نبات$^{-1}$، فيما بلغت قيم عدد الدرنات في النبات لمعاملتي التغطية بالملش الأبيض ودون تغطية 5.83 و4.30 درنة.نبات$^{-1}$ على التوالي (الشكل 4). وكانت الفروق في النبات بين معاملتي التغطية بالملش وبين معاملة دون تغطية لعدد الدرنات معنوية. يعزى ازدياد عدد الدرنات إلى دور التغطية بالبلاستيك الأسود في ارتفاع درجة حرارة التربة وتحسين خواصها الفيزيائية ومحافظتها على الماء وتقليل التبخر وتوفير العناصر المغذية للنبات وبالتالي تحسن من نمو النبات وهذا يؤدي إلى زيادة الغلة (Mahmood, 2002). وتتوافق هذه النتائج مع نتائج (Bhatta et al., 2020) و(Qiang et al., 2017)



الشكل (4): متوسط عدد الدرنات في النبات (درنة.نبات-1) لكل معاملة

3.1. حجم الدرنات:

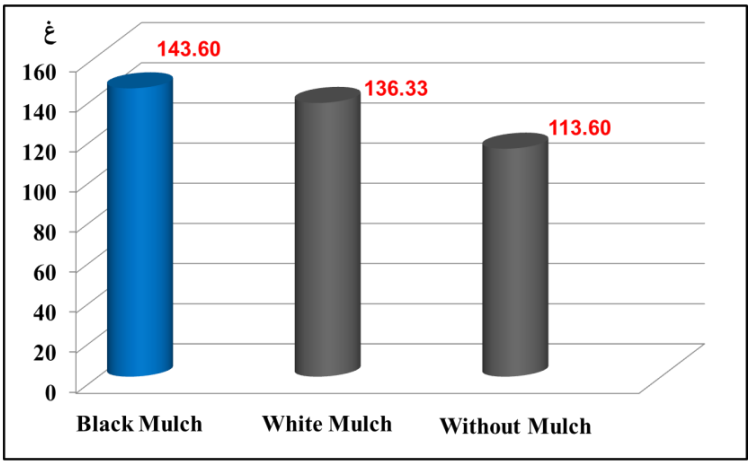
أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن أعلى قيمة لحجم الدرنات كانت لمعاملة التغطية بالملش الأسود وبلغت 202.83 سم^3، فيما بلغت قيم حجم الدرنات لمعاملتي التغطية بالملش الأبيض ودون تغطية 192.83 و174.33 سم^3 على التوالي (الشكل 5). وكانت هذه الفروق بين معاملتي التغطية بالملش وبين معاملة دون تغطية لحجم الدرنات للنبات معنوية. تلعب التغطية دوراً هاماً في زيادة الحجم والغلة مقارنة بعدم التغطية، قد يكون من خلال التخلص من الأعشاب الضارة وعدم منافستها للمحصول على الماء والعناصر الغذائية الضرورية للنبات وخصوصاً النيتروجين الذي يعمل على زيادة المساحة الورقية وبالتالي ينعكس إيجابياً على مكونات الحاصل (Mc Craw, 2003). وتتوافق هذه النتائج مع نتائج (Bhatta et al., 2020) و(Badawy, 2014)، على العكس من ذلك وجد كل من (Döring et al., 2005) و(Neibling, 2007) أن التغطية بالبولي إيثيلين الأسود تحافظ على رطوبة التربة، وترفع درجة حرارة التربة، وتحفز النمو الجذري، الأمر الذي زاد من إجمالي عدد الدرنات والمحصول ولكنه قلل من حجم الدرنات.



الشكل (5): متوسط حجم الدرنات في النبات (سم) لكل معاملة

4.1. وزن الدرنات:

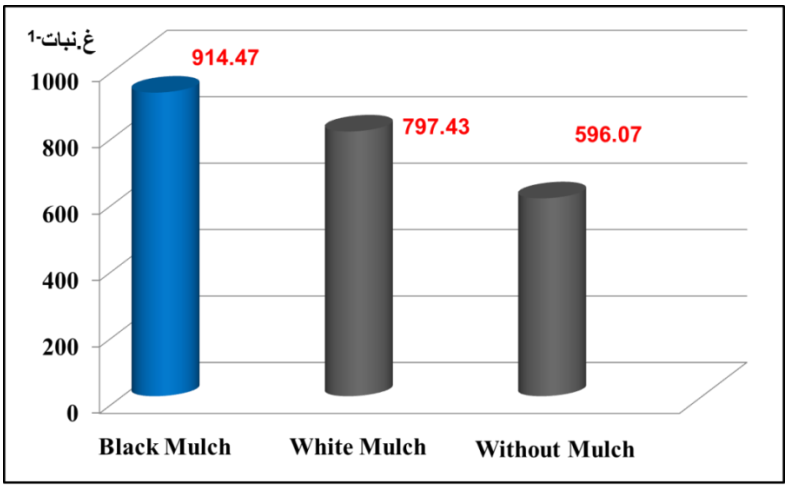
أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن أعلى قيمة لوزن الدرنات كانت لمعاملة التغطية بالملش الأسود وبلغت 143.60 غ، فيما بلغت قيم وزن الدرنات لمعاملتي التغطية بالملش الأبيض ودون تغطية 136.33 و113.60 غ على التوالي (الشكل 6). وكانت الفروق بين معاملتي التغطية بالملش وبين معاملة دون تغطية لوزن الدرنات معنوية. هذا قد يعود إلى أن التغطية عملت على رفع درجة حرارة التربة والتي تنعكس في زيادة قدرة المجموع الجذري على امتصاص الماء والعناصر المعدنية ونقلها إلى الأوراق ومن ثم زيادة الكربوهيدرات المتراكمة بها ونقلها إلى الدرنات، إضافة إلى دورها الفعال في مكافحة الأعشاب وبالتالي الحد من التنافس على المتطلبات الغذائية والضوء وجعلها تنحصر فقط في حيز تغذية النبات نفسه. وتتوافق هذه النتائج مع نتائج (Badawy, 2014) و(Farrag وزملاؤه 2012)، لكن أظهرت نتائج (أحمد وزملاؤه 2006) عدم وجود فروق معنوية بين معاملات التغطية وعدم التغطية في معدل وزن الدرنة في العروة الخريفية، بعكس العروة الربيعية التي ازداد معدل وزن الدرنة معنوياً عند استعمال التغطية بالمقارنة مع عدم التغطية.



الشكل (6): متوسط وزن الدرنات (غ) لكل معاملة

5.1. غلة النبات الواحد:

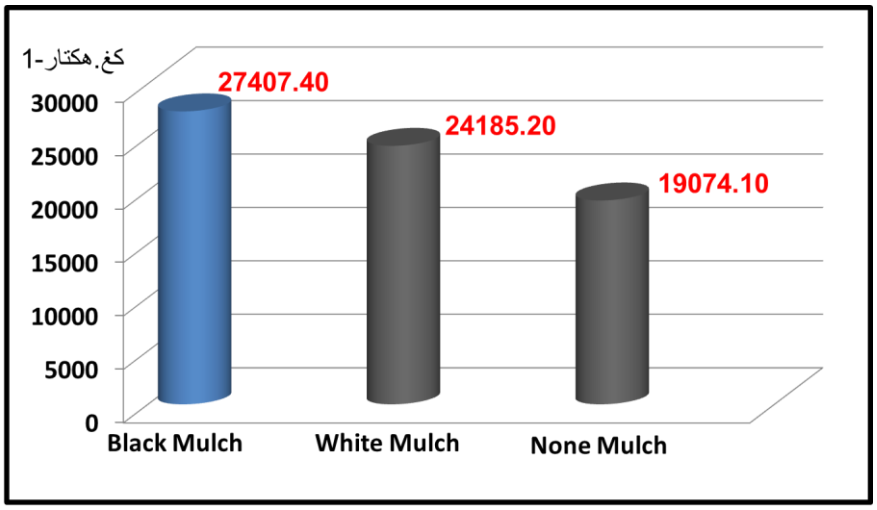
أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن أعلى قيمة لغلة النبات الواحد كانت لمعاملة التغطية بالملش الأسود وبلغت 914.47 غ.نبات$^{-1}$، فيما بلغت قيم غلة النبات الواحد لمعاملتي التغطية بالملش الأبيض ودون تغطية 797.43 و596.07 غ.نبات$^{-1}$ على التوالي (الشكل 7). وكانت هذه الفروق بين معاملتي التغطية بالملش وبين معاملة دون تغطية لغلة النبات الواحد للنبات معنوية. حيث أن استخدام التغطية أثر على وجه الخصوص على درجة حرارة التربة، ونتيجة لذلك تأثر نمو البطاطا وإنتاجيتها أيضًا، فإن التغطية أثرت بشكل كبير على نمو وإنتاجية البطاطا وفقاً لـ (Singh و Ahmed، 2008). من ناحية أخرى توفر التغطية البلاستيكية مكافحة ممتازة للأعشاب الضارة، واحتباساً للماء وزيادة غلة الدرنات (Chang وزملاؤه 2011). تم الإبلاغ عن نتائج مماثلة بواسطة (Ilyas, 2016) و(Farrag وزملاؤه 2012)



الشكل (7): متوسط غلة النبات الواحد (غ.نبات−1) لكل معاملة

6.1. الغلة الصالحة للتسويق:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن أعلى قيمة للغلة الصالحة للتسويق كانت لمعاملة التغطية بالملش الأسود وبلغت 27407.40 كغ.هكتار$^{-1}$، فيما بلغت قيم الغلة الصالحة للتسويق لمعاملتي التغطية بالملش الأبيض ودون تغطية 24185.20 و19074.10 كغ.هكتار$^{-1}$ على التوالي (الشكل 8). وكانت الفروق بين معاملتي التغطية بالملش وبين معاملة دون تغطية للغلة الصالحة للتسويق معنوية. إن الزيادة في محصول معاملة التغطية على الأرجح يرتبط مع المحافظة على الرطوبة وتحسين الوسط المحيط بالنبات وأسفل سطح التربة والسيطرة على نمو الأعشاب الضارة (Mondani et al.2011). فالتغطية توفر العديد من الفوائد لإنتاج المحاصيل من خلال الحفاظ على التربة والمياه، وتحسين النشاط البيولوجي للتربة والخصائص الكيميائية والفيزيائية المحسنة للتربة (Kumar & Lal, 2012). حيث أن التغطية البلاستيكية تعدل درجة حرارة منطقة الجذر التي تنظم تراكم الكتلة الحيوية ونمو درنات البطاطا (Kumari, 2012). تم الإبلاغ عن نتائج مماثلة بواسطة (Bhatta وزملاؤه 2020) و(Ilyas, 2016) و(Badawy, 2014) وبالتغطية النباتية (الطائي وزملاؤه 2011)

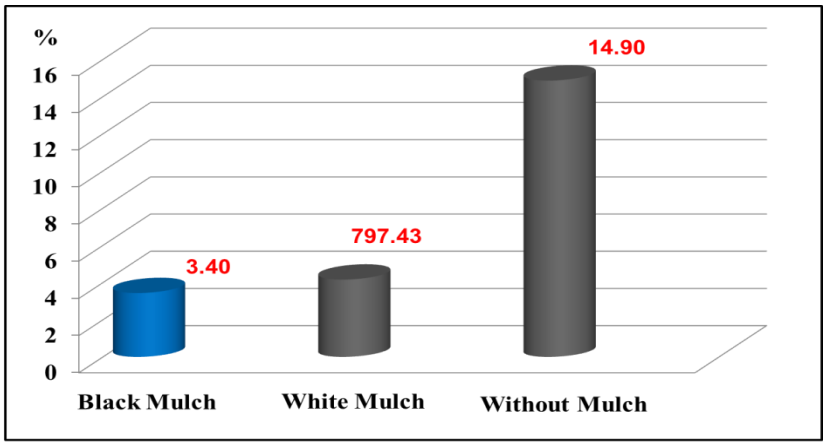


الشكل (8): متوسط الغلة الصالحة للتسويق (كغ.هكتار-1) لكل معاملة.

7.1. نسبة التربة الملتصقة بالدرنات:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن أدنى قيمة لنسبة التربة الملتصقة بالدرنات كانت لمعاملة التغطية بالملش الأسود وبلغت 3.40 %، فيما بلغت قيم نسبة التربة الملتصقة بالدرنات لمعاملتي التغطية بالملش الأبيض ودون تغطية 4.20 و14.90% على التوالي (الشكل 9). وكانت الفروق بين معاملتي التغطية بالملش وبين معاملة دون تغطية لنسبة التربة الملتصقة بالدرنات للنبات معنوية. ويعزى ذلك إلى دور التغطية في عزل مياه الأمطار عن خطوط الزراعة وخصوصاً في فترة الفطام، بالإضافة إلى دور التغطية في ارتفاع درجة حرارة التربة وتحسين خواصها الفيزيائية (Mahmood, 2002)، فالتغطية بالبولي إيثيلين الأسود ترفع درجة حرارة التربة بمقدار 9 درجات مئوية، تليها التغطية بالأبيض، وترجع درجة حرارة التربة المنخفضة في التغطية البيضاء مقارنة بالتغطية السوداء إلى الانعكاس العالي للإشعاع الضوئي بواسطة التغطية البيضاء يمنع تراكم درجات الحرارة المرتفعة تحت التغطية وفي منطقة جذر النبات (Manganelli, 2017).

فعند فطام المحصول في نهاية الموسم وعزل مياه الأمطار بسبب التغطية، هذا يؤدي إلى انخفاض الرطوبة تحت الملش وجفاف حبيبات التربة تدريجياً بمحيط الدرنات مما يقلل من نسبة التربة الملتصقة بالدرنات عند الحصاد، بالمقارنة مع معاملة دون تغطية التي تصل لها مياه الأمطار وهذا بدوره يؤدي إلى تشكل طبقة من الطين على الدرنات عند الحصاد في معاملة دون تغطية.

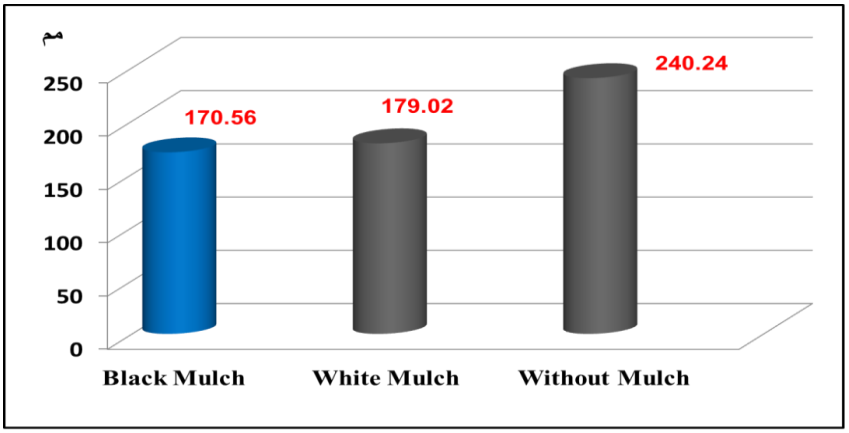


الشكل (9): متوسط نسبة التربة الملتصقة بالدرنات (%) لكل معاملة

2. الاحتياجات المائية وحجم مياه الري وكفاءة استعمال المياه:

1.2. الاحتياج المائي الفعلي للنبات:

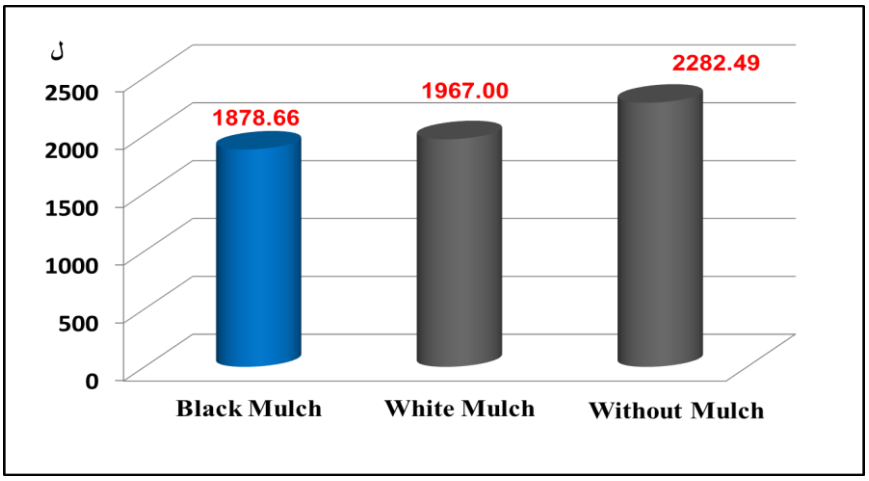
أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن أدنى قيمة للاحتياج المائي الفعلي كانت لمعاملة التغطية بالملش الأسود وبلغت 170.56 مم، فيما بلغت قيم الاحتياج المائي الفعلي لمعاملتي التغطية بالملش الأبيض ودون تغطية 179.02 و240.24 مم على التوالي (الشكل 10). كانت الفروق بين معاملتي التغطية بالملش ومعاملة دون تغطية لقيم الاحتياج المائي الفعلي معنوية. ويعود سبب انخفاض قيم التبخر نتح الفعلي في معاملات التغطية إلى أن التغطية لها تأثير في المحافظة على رطوبة التربة، حيث تعمل التغطية على زيادة الرطوبة في حالة الري خلال كامل الموسم عدا مرحلة الفطام، حيث يتم الري ضمن السعة الحقلية ونقطة الذبول الأولى وبالتالي فإن التربة تحتوي على رطوبة كافية دائماً، كما أن تأثير التغطية في المحافظة على رطوبة التربة ناتج عن طريق تقليل فقدان الماء عن طريق التبخر من سطح التربة الأمر الذي يؤدي لزيادة الرطوبة في معاملات التغطية بالمقارنة مع دون تغطية (Hou et al., 2010). وتتوافق هذه النتائج مع (Nowroz et al., 2021) و(Bhatta et al., 2020) و(Zahed et al., 2020).



الشكل (10): الاحتياج المائي الفعلي لنبات البطاطا (Etc) (مم) لكل معاملة

2.2. حجم مياه الري:

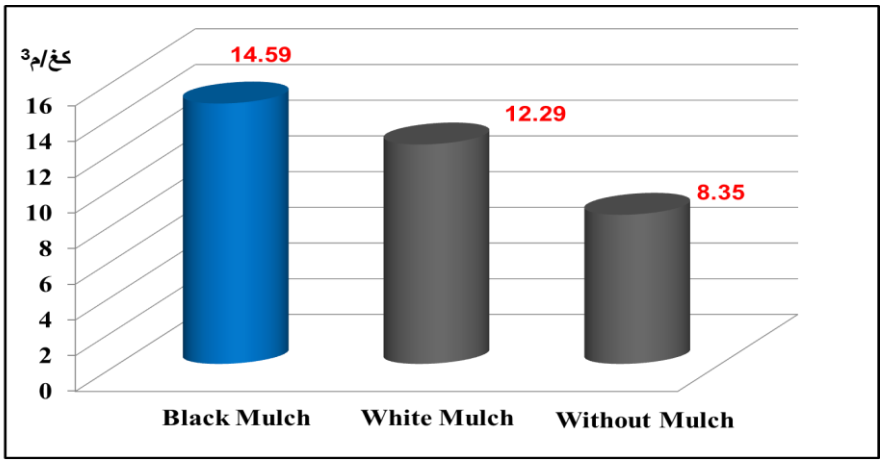
أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن أدنى قيمة لحجم مياه الري كانت لمعاملة التغطية بالملش الأسود وقد بلغت 1878.66 م^3.هـ$^{-1}$، بينما بلغ حجم مياه الري لمعاملتي التغطية بالملش الأبيض ودون تغطية 1967.00 و 2282.49 م^3.هـ$^{-1}$ على التوالي (الشكل 11). وكانت الفروق بين معاملتي التغطية بالملش وبين معاملة دون تغطية لمعدل حجم الماء المضاف معنوية. إذ تعتبر التغطية مهمة جداً للنباتات، حيث تؤدي إلى زيادة محتوى رطوبة التربة نتيجة انخفاض التبخر من سطح التربة مقارنةً بالتربة غير المغطاة (Maged, 2006).حيث أن التبخر من التربة يمثل 25–50% من إجمالي كمية المياه المستخدمة (Ramakrishna et al., 2006). ويعود سبب ارتفاع قيمة حجم مياه الري في معاملة التغطية بالملش الأبيض بالمقارنة مع معاملة التغطية بالملش الأسود إلى أن الملش الأبيض يسمح بنمو الأعشاب تحت الملش الأبيض، وهذا بدوره يؤدي إلى مشاركة الأعشاب لنبات البطاطا لكمية المياه المقدمة عن طريق الري. كانت نتائج هذه الدراسة متوافقة مع نتائج (Nowroz et al., 2021) و(Li et al., 2018).



الشكل (11): حجم مياه الري (م3.هـ$^{-1}$) لكل معاملة

3.2. كفاءة استعمال المياه (WUE):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن أعلى قيمة لكفاءة استعمال المياه كانت لمعاملة التغطية بالملش الأسود وبلغت 14.59 كغ.م$^{-3}$، فيما بلغت قيم كفاءة استعمال المياه لمعاملتي التغطية بالملش الأبيض ودون تغطية 12.29 و 8.35 كغ.م$^{-3}$ على التوالي (الشكل 12). وكانت الفروق بين معاملتي التغطية بالملش وبين معاملة دون تغطية لكفاءة استعمال المياه للنبات معنوية. للتغطية تأثير إيجابي بشكل وأخر على الوسط المحيط بالنبات، إذ تؤثر التغطية البلاستيكية على الظروف الحرارية المائية للتربة عن طريق زيادة درجة حرارة التربة وتقليل تبخر مياه التربة. ويمكن أن تحمي التغطية التربة من التعرية المائية وبالتالي تقلل من فقدان التربة والمياه في الأراضي الصالحة للزراعة (Prosdocimi et al., 2016). كذلك تمنع التغطية نمو الأعشاب وتقلل من التنافس معها على المياه والمغذيات (Abouziena et al., 2008). ونتيجة لذلك تؤدي التغطية إلى زيادة في المحصول وكفاءة استخدام المياه. تتوافق هذه النتائج مع (Barakat et al., 2020) و(Qiang et al., 2017) و(Farrag et al., 2012)، وعلى العكس يمكن أن تؤثر التغطية بشكل سلبي على كفاءة استعمال المياه إذا لم تتم إزالة الأغطية في الوقت المناسب (Hou et al., 2010) و(Wang et al., 2010).



الشكل (12): كفاءة استعمال المياه (كغ.م$^{-3}$) لكل معاملة

الاستنتاجات والتوصيات Conclusions and Recommendations:

1. الاستنتاجات Conclusions:

1) أدى استخدام التغطية بالملش البلاستيكي إلى انخفاض الاحتياج المائي الفعلي لنبات البطاطا بنسبة 29.00 و25.48% على التوالي لمعاملتي التغطية بالملش الأسود والتغطية بالملش الأبيض مقارنة مع معاملة دون تغطية، حيث بلغ الاحتياج المائي الفعلي 240.24 و179.02 و170.56 مم للمعاملات دون تغطية والتغطية بالملش الأبيض والتغطية بالملش الأسود على التوالي.

2) وفرت التغطية من كمية مياه الري بنسبة (17.70 – 13.80%) لمعاملتي التغطية بالملش الأسود والتغطية بالملش الأبيض من كمية المياه المستخدمة بالمقارنة مع معاملة دون تغطية.

3) أثرت التغطية في جميع الصفات المدروسة، حيث أعطت التغطية بالملش الأسود أعلى قيم في ارتفاع نبات، عدد الدرنات، حجم الدرنات، وزن الدرنات، غلة النبات الواحد والغلة الصالحة للتسويق، وأقل قيمة نسبة التربة الملتصقة بالدرنات بالمقارنة مع باقي المعاملات.

4) تم الحصول على درنات بطاطا خالية من التراب بنسبة (77.18 – 71.81%) عند استخدام التغطية بالملش الأسود والأبيض على التوالي بالمقارنة مع عدم التغطية.

5) زادت التغطية من إنتاجية محصول البطاطا في العروة الخريفية.

2. التوصيات Recommendations:

1) تطبيق التغطية بالملش الأسود على نبات البطاطا لما لها من فوائد من حيث التوفير في كمية المياه والزيادة في إنتاجية المحصول.

2) القيام بالمزيد من الأبحاث لدراسة تأثير التغطية على محصول البطاطا في محافظات أخرى.

3) دراسة التأثيرات الأخرى للتغطية على المحاصيل المختلفة.

التمويل: هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم الممول (501100020595)

Reference:

1. أحمد، سمير. صادق، صادق. مصلح، عمر. (2006). تأثير الأسمدة العضوية وتغطية التربة في الحاصل ومكونات الدرنات لمحصول البطاطا (Solanum tuberosum L.) صنف Desiree.104-115.
2. راضي، تانيا. الجغيفي، عبد السلام. (2020).الموازنة المائية المناخية لمحصول البطاطا خلال العروتين الربيعية والخريفية في قضاء المحمودية. مجلة الآداب/ ملحق (2) العدد 139 (كانون الأول 2021).
3. السليمان، شعبان. الجزار، محمد. أحمد، صالح. اصبح، أيهم. المحمد، حسام. جانات، مصدق . مبارك، ابراهيم. مخلوف، محسن. صافية، حامد. شماع، محمد. (2013). استجابة صنفين من البطاطا لنظامي ري بالتنقيط مقارنة مع الري بالرذاذ. أكاديمية البحث العلمي والتطوير (2020): 3 (2): 1-16. ISSN 2537_ 0715.
4. الطائي، محمد. غزال، محمد. (2011). تأثير بعض المخلفات النباتية ومسافات الزراعة في نمو وحاصل البطاطا (Solanum L.tuberosum) صنف (BURREN). مجلة الفرات للعلوم الزراعية – 5 (3): 1-8 ، (2013).
5. Abouziena, H. F., S.M.Radwan and M. A. T. El-Dabaa, 2015. Comparison of Potato Yield, Quality and Weed Control Obtained with Different Plastic Mulch Colours. Middle East Journal of Applied Sciences, 5 (2): 374 -382.
6. Ahmed, N. U., Mahmud, N. U., Hossain, A., Zaman, A. U., & Halder, S.C.(2017). Performance of mulching on the yield and quality of potato. International Journal of Natural and Social Sciences, 4(2), 07-13.
7. Allen Richard G., Luis S. Pereira, Dirk Raes, Martin Smith. 1998. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements: FAO Irrigation and drainage paper 56.
8. Badawy. Abdel Hakiem S, Abdalla, M. M. A, S. El-Dein. Mahmoud, Hassan. Ahmed. (2014). EFFECT OF PLASTIC MULCH AND DROUGHT PERIODS ON GROWTH AND YIELD OF POTATO (Solanumtuberosum L). II- Yield Quantities and Qualities. Fayoum J. Agric. Res, & Dev. ,Vol.33 No. 1(B): 110-132. March,2019.
9. Barakat, M. A. S., Abd El-Mageed, T. A., Elsayed, I. N., and Semida, W.M. (2020). Effect of soil mulching on growth, productivity, and water use efficiency of potato (Solanum tuberosum L.) under deficit irrigation. Archives of Agriculture and Environmental Science, 5(3): 328-336.
10. Bhatta. Manoj, Shrestha. Bhimsen, Devkota. Ananta Raj, Joshi. Khem Raj, Bhattarai. Sabin, Dhakal. Umisha. (2020). Effect of plastic mulches on growth and yield of potato (Solanum tuberosum L.) in Dadeldhura, Nepal. Journal of Agriculture and Natural Resources (2020) 3(2): 228-240 ISSN: 2661-6270.
11. DOI:https://doi.org/10.3126/janr.v3i2.32509.
12. Chang D. Ch., Sohn H. B., Cho J. H., Park Y. E., Im J. S., Do G. R., Suh J. T., Kim D. W., Cheon C. K., Kim H. J. (2011). The effect of mulch and planting depth on yield and incidence of second growth of potato cv. Haryeong tubers. Korean Journal of Horticultural Science and Technology, 29: 59.
13. Chen, Y.; Chai, S.; Tian, H.; Chai, Y.; Li, Y.; Chang, L.; Cheng, H. (2017). Straw strips mulch on furrows improves water use efficiency and yield of potato in a rainfed semiarid area. Agric. Water Manag. 2019, 211, 142–151.
14. Djaman, K.; Koudahe, K.; Saibou, A.; Darapuneni, M.; Higgins, C.; Irmak, S. Soil Water Dynamics, Effective Rooting Zone, and Evapotranspiration of Sprinkler Irrigated Potato in a Sandy Loam Soil. Agronomy 2022, 12, 864.
15. https://doi.org/10.3390/agronomy12040864. DOI:10.22126/ETIC.2021.6209.1001.
16. Döring, T. F; M. Brandt; J. Heß; M. R. Finckh; H. Saucke. (2005). Effects of straw mulch on soil nitrate dynamics, weeds, yield and soil erosion in organically grown potatoes. 94(2-3) 238-249.

17. FAO.2022.https://www.fao.org/newsroom/detail/doubling-global-potato-production-in-10-years-is possible/ar
18. Farrag, Karam. Abdrabbo, Mohamed A. A. Hegab, Sabry A.M. (2012). Growth and Productivity of Potato under Different Irrigation Levels and Mulch Types in the North West of the Nile Delta, Egypt. Middle East Journal of Applied Sciences, 6(4): 774-786, 2016, ISSN 2077-4613.
19. Hou, X. Y., Wang, F. X., Han, J. J., Kang, S.Z., Feng, S.Y., 2010. Duration of plastic mulch for potato growth under drip irrigation in an arid region of Northwest China. Agric. Forest Meteorol. 150, 115–121.
20. Ilyas, M. Ayub, G. (2015). Role of planting depth and mulching on growth and yield components of autumn potato crop sown at different dates. Pure and Applied Biology. Vol. 6, Issue 4, pp1436-1449.
21. Kasirajan S, Ngouajio M. 2012. Polyethylene and Biodegradable Mulches for Agricultural Applications, A Review. Agronomy for Sustainable Development. 32, 501-529.
22. Kumar, S. D. and B. R. Lal, 2012. Effect of mulching on crop production under rainfed condition: A Review. Int. J. Res. Chem. Environ., 2 (2):8-20.
23. Kumari, S. (2012). Influence of drip irrigation and mulch on leaf area maximization, water use efficiency and yield of potato (Solanum tuberosum L.). Journal of Agricultural Science, 4(1), 79-86.
24. Li Q., Li H., Zhang L., Zhang S., Chen Y. 2018. Mulching improves yield and water-use efficiency of potato cropping in China: A meta-analysis. Field Crop Research 221: 50-60. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.02.017.
25. Loy, B.;J. Lindstrom ; S. Gordon ; D. Rudd and O. Wells .1989. Theory and Development of Wavelength Selective Mulches. Proc.21st National Agricultural Plastics Congress.193-197.
26. Maged AEN (2006). Effect of mulch types on soil environmental conditions and their effect on the growth and yield of cucumber plants. J Applied Sci Res 2(2): 67-73.
27. Mahmood, M. M; K.Farooq; A. Hussain and R. Sher. 2002. Effect of mulching on growth and yield of potato crop. Asian Journal of Plant Sciences. 1 (2): 132-133 .2002.
28. Manganelli, C. C. (2017). Coloured Plastic Mulches Improve the Growth and Yield of the 'Micro-Tom' Tomato in High-Density Plantings. São Paulo State: College of Agricultural and Veterinary Sciences.
29. Mc Craw, B.Dean,. (2003). Value Of mulching soils Easy gardening mulching. Texas Agricultural Extension services.
30. Mondani, F., F. Golzardi, G. Ahmadvand, R. Ghorbani and R. Moradi, 2011. Influence of weed competition on potato growth, production and radiation use efficiency. Not Sci Biol (Notulae Scientia Biologicae), 3(3): 42-52.
31. Neibling, H. (2007). Irrigation water management in potatoes: drought challenges. Presented at Idaho Potato Conference on January 17 and 18, 2007.
32. Nowroz. Farzana, Roy. Tuhin Suvra , Haque. Mohammad Tojammal , Ferdous. Jannatul , Noor. Rehana, Mondal. Gopal Chandra. (2021). Yield and Grading of Potato (Solanum tuberosum L.) as Influenced by Different Mulch Materials. Agrotechniques in Industrial Crops, 2021, 1(1): 110.
33. Prosdocimi, M., Tarolli, P., Cerda, A., 2016. Mulching practices for reducing soil water erosion: a review. Earth-Sci. Rev. 161, 191–203.
34. Qiang Li, Hongbing Li, Li Zhang, Suiqi Zhang, Yinglong Chen. (2017). Mulching improves yield and water-use efficiency of potato cropping in China: A meta-analysis. Field Crops Research 221 (2018) 50–60.

35. Qureshi SM, Midmore JD, Syeda SS, Playford LC. 2007. Floating covers and pyriproxyfen help control silverleaf whitefly Bemisia tabaci (Gennadius) Biotype B (Homoptera: Aleyrodidae) in zucchini. Aust J Entomol. 46:313–319.

36. Rahil, Mahmoud. (2022). Estimation of Water Productivity of Cucumber and Potato Crops for Water Management in Palestine. International Journal of Plant & Soil Science 34(23): 891-904, 2022; Article no.IJPSS.93082.ISSN: 2320-7035.

37. Ramakrishna, A; M. T. Hoang; P. W. Suhas; D. L. Tranh. (2006). Effect of mulch on soil temperature, moisture, weed infestation and yield of groundnut in northern Vietnam. Field Crops Res. 95, 115–125.

38. Singh, N., & Ahmed, Z. (2008). Effect of Mulching on Potato Production in High Altitude Cold Arid. Potato Journal, 35(3-4), 118-121.

39. Wadas W, Kosterna E & Kurowska A. (2009). Effect of perforated foil and polypropylene fibre covers on growth of early potato cultivars. Plant Soil Environ 55(1): 33-41.

40. Wang. F. X, Wua. X. X, Shockb. C. C, Chua. L. Y, Gua. X. X, Xuea. X. X. (2010). Effects of drip irrigation regimes on potato tuber yield and quality under plastic mulch in arid Northwestern China. Field Crops Research 122 (2011) 78–84.

41. Zahed. Z, Mufti. S, Kumar. S. S, Wani. O. A , Mushtaq. F, Rasool. R, Babu. S, Abidi. I, Gaber. A, Hossain. A. (2020). Organic and Inorganic Mulches Combination Improves the Productivity, Quality and Profitability of Rainfed Potato in the Temperate Himalayan Region. https://doi.org/10.1007/s10343-022-00650-1.