تحسين الكفاءة الاقتصادية لمورد المياه لأهم المحاصيل المروية في محافظة حمص باستخدام اسلوب البرمجة الخطية

الدكتور: فادي العمار

دكتور باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية _ مركز بحوث حمص

الملخص

يستهدف البحث بصفة أساسية دراسة الاستخدام الأمثل لمورد المياه في الزراعة في المناطق الزراعية في محافظة حمص ، من خلال إيجاد أفضل تركيب محصولي يعظم العائد النقدي لوحدة المياه، اعتمد البحث في تحقيق هدفه على كل من الاسلوب الوصفي والكمي لتوصيف هدفه ، وعلى أسلوب البرمجة لخطية في تقدير المعايير والمؤشرات الاقتصادية لكفاءة استخدام الموارد المائية في محافظة حمص.

بينت النتائج أنه عند تحسين كفاءة استخدام مياه الري يمكن تحقيق زيادة في العائد النقدي لوحدة المياه بلغت بمقدار 6.925 مليار ل.س ، بزيادة قدرها27.43% عن القيمة الفعلية البالغة 5.435 مليار ل.س.

كلمات مفتاحية: الكفاءة الاقتصادية ، المحاصيل المروية ، اسلوب البرمجة الخطية.

Improving the economic efficiency of water resource for the most important irrigated crops in Homs governorate using linear Programming

Dr. Fadi Alamar _ Research Doctor at the General Commission for Scientific Agricuitural Research _ Homs Research Center

Abstract

The research mainly aims at studing the optimal use of the water resource in agriculture of the agricultural areas in Homs Governorate, by finding the best crop composition that maximizes the monetary return per unit of water. Economic criteria and indicators for the efficient use of water resources in Homs Governorate.

The results showed that when improving the efficiency of irrigation water use, it is possible to achieve an increase in the monetary return per water unit amounting to about 6.925 billion SP, an increase of 27.43% compared to 5.435 billion SP.

Keywords: Economic efficiency, irrigated crops, linear programming method, water cash return.

1 المقدمة :

تعتبر قضية الموارد المائية من أهم القضايا التي تواجه المجتمع في الآونة الأخيرة، نظرًا لثبات ومحدودية هذه الموارد من ناحية وتنامي الطلب عليها من ناحية أخرى لمواجهة التزايد السكاني المستمر ومتطلبات خطط وبرامج التنمية الاقتصادية والاجتماعية في مجال الزراعة وتحديات الأمن الغذائي، وتعتبر المياه أحد أهم احتياجات الإنسان الأساسية والتي لا غنى عنها لمعظم الأنشطة الاقتصادية تقريبًا، ولإدارة الموارد المائية أهمية بالغة للتنمية الاقتصادية المستدامة وتخفيف وطأة الفقر. لذلك يعتبر استخدام المياه في الزراعة من الموضوعات الهامة للأمن المائي والغذائي. وترشيد استخدام مياه الري ورفع كفاءة استخدامها قد أصبح من الأهمية في الزراعة، خاصة في ظل ندرة ومحدودية الموارد المائية [1].

وقد بيّنت المنتديات والاجتماعات العالمية بشكل واضح أن الماء سيكون أحد أهم القضايا المركزية في القرن الحادي والعشرين، وأن حياة مليارات البشر ستعتمد على الاستثمار الأمثل للموارد المائية، حيث أن الماء ضروري للحاجات الإنسانية والزراعية والصناعية [2].

تُعد مشكلة استثمار المياه قضية حساسة تثير القلق لدى الخبراء الدوليين والاقتصاديين والسياسيين وأخصائي البيئة، وتأتي هذه المشكلة في قائمة أولويات التخطيط الإقليمي الوطني وكذلك التخطيط على المستوى الدولي[3] .

وعليه كان ولايزال الاستغلال الأمثل للموارد الزراعية أحد الأهداف الرئيسة للسياسة الزراعية لتحقيق التنمية الزراعية المستدامة وذلك من خلال زراعة تركيبة المحاصيل التي تحقق أهداف الدولة وأهداف المزارع معا، بحيث تحقق أعلى صافي دخل زراعي ممكن على المستوى القومي وأعلى صافي دخل مزرعي للزارع مع الحفاظ على الموارد الطبيعية من أراضي ومياه وغيرها[4].

وبالتالي فإنّ البحث يهف إلى دراسة استثمار الموارد المائية وتحسين الكفاءة الاقتصادية لمورد المياه من خلال إيجاد أفضل تركيب محصولي باستخدام اسلوب البرمجة الخطية .

2 مشكلة البحث:

بما أن الهدف الرئيس لأي عملية إنتاجية زراعية هو تعظيم الربح والعائد الاقتصادي، ضمن الموارد المتاحة، تكمن مشكلة البحث عدم الاستثمار الامثل للموارد المائية المتاحة وسوء توزيع الأراضي الزراعية وزراعتها بزراعات مُستهلكة للماء.

3 هدف البحث:

تُعد هذه الدراسة عملاً مهماً في مجال التنمية الزراعية، ونظراً للأهمية النسبية للمحاصيل الشتوية ولمساهمتها الكبيرة في التنمية الزراعية والرفع من شان القطاع الزراعي كان لابد من إيجاد أفضل تركيب محصولي يعظم العائد النقدي لوحدة المياه وهذا ما يسعى البحث إلى تحقيقه.

4 منهجية البحث :

تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي القائم على الملاحظة وجمع البيانات وعلى المنهج الاستقرائي الرياضي، كما تم الاستعانة بالمجموعة الاحصائية الزراعية الصادرة عن مديرية التخطيط والتعاون الدولي في وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي والمكتب المركزي للإحصاء. وقد تم تفريغها وتبويبها في جداول خاصة مناسبة، و وضعها في نماذج البرمجة الخطية ثم القيام بمقارنتها وتحليلها باستخدام برنامج WIN QSB وهو رمز للاختصار(**Quantitative System for Business**) واستخدام خاصية البرمجة الخطية لاستخلاص بعض النتائج التي تخدم التنمية الزراعية .

تقوم البرمجة الخطية على أساس تحديد دالة هدف التي يعبر عنها بصيغة معادلة رياضية خطية وعلى جملة من القيود المرتبطة بها بصيغ معادلات أو متراجحات على المتغيرات الداخلة في النموذج، ويتم من خلالها إيجاد الحل المثالي لها من بين مجموعة كبيرة من الحلول المقترحة، ويمكن صياغة نموذج البرمجة الخطية رياضياً (النموذج العام) كما يلي :

النموذج العام لمسائل البرمجة الخطية في حالة التعظيم يأخذ الشكل التالي:

$$\sum^{N} CjXi = C_1X_1+C_2X_2+C_3X_{3+}.....CnXn \quad (1)$$

MaxZ

ضمن قيود خطية من الشكل :

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + ...a_{1n}x_n \leq b_1 \quad (2)$$

$$a_{21}x_2 + a_{22}x_2 + ...a_{2n}x_n \leq b_2$$

(3)

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{mn}x_n + ... + \leq bm$$

(4)

$$X_1, X_{2.....}, X_n \geq 0$$

(5)

حيث Z تمثل دالة الهدف وفي هذا البحث هي تعظيم الربح الصافي (C).

(1,2,3,.....m;j=1,2,3,...n) aij,bi,cj هي ثوابت تحددها طبيعة المشكلة.

nهي المتغيرات المدروسة.

Xi البدائل الممكنة من الانشطة الزراعية(المحاصيل المدروسة).

وأن العلاقة(1) تعبر عن دالة الهدف.

–العلاقات(4) (3),(2), تمثل قيود أو شروط مفروضة على متغيرات النموذج.

– العلاقة(5) تعبر عن قيود عدم السالبية .

.

كما تم الاحتياج المائي لكل محصول والذي تم حسابه بالاعتماد على العلاقة التالية [5] :

$$ET=ETO * KC$$

ET: الاستهلاك المائي الشهري م3 /هـ

ETO :التبخر الأعظمي الشهري الممكن بـ م/هـ

KC :معامل الاستهلاك المائي للمحصول.

أخذت المعطيات المناخية من المحطة المناخية الموجودة في كل مركز

5 مجتمع وعينة البحث :

تم دراسة المحاصيل الشتوية المروية التالية (القمح، الشعير، فول حب، بازلاء حب، بطاطا ربيعية، ثوم، الزهرة، الجزر، الملفوف، السلق، السبانخ، لفت، يانسون، فول أخضر، خس).

تمت دراسة هذه المحاصيل في سبع مراكز زراعية في محافظة حمص وهي (المركز الشرقي ، المركز الغربي، مركز تلدو، مركز الرستن، مركز تلكلخ، مركز المخرم، مركز القصير).

تم الاعتماد بشكل رئيسي على مواقع البحث في محافظة حمص، التي تم تحديدها استنادا على البيانات الصادرة عن المراكز الزراعية التابعة لمديرية الزراعة والإصلاح الزراعي في محافظة حمص، وتم المسح الميداني والذي استهدف عينة عشوائي من مزارعي المحاصيل الشتوية المروية ضمن المراكز الزراعية السبعة، في محافظة حمص خلال موسم الدراسة 2021-2022، والبالغ أكثر من 40000 مزارع، وتم تحديد حجم العينة بناءً على المحددات الإحصائية لقانون . Steven K . Thompson,(2012)

$$n=\frac{N\times p(1-p)}{\left[\left[N-1\times\left(d^2\div z^2\right)\right]+p(1-p)\right]}$$

حيث إن:

N: حجم المجتمع Z: الدرجة المعيارية المقابلة لمستوى الدلالة (0.95) وتساوي (1.96)

d: نسبة الخطأ وتساوي (0.05) P: نسبة توفر الخاصية والمحايدة وتساوي (0.50)
وعليه فقد بلغ حجم العينة نحو 380 مزارعاً، تم توزيعهم بين قرى العينة، بواقع 10 مزارعين في كل قرية، وبذلك بلغ عدد قرى العينة 38 قرية، تم اختيارها عشوائياً من جداول المراكز الزراعية التي تزرع المحاصيل الشتوية المروية في محافظة حمص .

6 مصادر البيانات :

بيانات أولية :

1. تم الحصول عليها من المسح الميداني وتوزيع استمارات خاصة بالتكاليف الإنتاجية والاسعار والمساحات المزروعة بهذه المحاصيل على المراكز الزراعية السبعة .

بيانات الثانوية :

1. المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية لعامي 2021, و2022 .
2. البيانات الخاصة بالخطة الإنتاجية الزراعية الصادرة عن وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في سورية.
3. البيانات المتاحة والمرتبطة بموضوع الدراسة والتي تم تجميعها من النشرات والدوريات الصادرة عن وزارة الموارد المائية والري، والجهاز المركزي للإحصاء والتخطيط، والإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي بوزارة الزراعة والاصلاح الزراعي، هذا بالإضافة للبيانات التي يمكن الحصول عليها من شبكة الاتصالات والمعلومات الدولية، فضلاً عن الاستعانة بالبحوث والنشرات والمؤتمرات والرسائل العلمية وثيقة الصلة بمجال البحث.

7. النتائج والمناقشة :

تبين بيانات الجدول رقم (1) مساحة المحاصيل الشتوية المروية المدروسة هي (القمح، الشعير، فول حب، بازلاء حب، يانسون ،بطاطا ربيعية ،ثوم ،زهرة ،جزر ،ملفوف ،سلق ،سبانخ، لفت، فول اخضر، خس)، حيث شكل القمح نسبة 66.03% من إجمالي المساحة المزروعة الكلية كانت أعلى نسبة له في مركز القصير حيث بلغت74.24% من إجمالي المساحة المزروعة في مركز القصير، يليه البطاطا الربيعية حيث بلغت نسبتها 17.11%، من إجمالي

المساحة المزروعة الكلية كانت أعلى نسبة لها في المركز الشرقي حيث بلغت (24.9%) من إجمالي المساحة المزروعة في المركز الشرقي وتم حساب المساحة المتروكة ثبات المخصصة لمحاصيل الدراسة في كل مركز بعد طرح المساحة المتروكة ثبات للمحاصيل التكثيفية والاشجار المثمرة والصيفية من اجمالي المساحة الكلية المتروكة ثبات لكل مركز.

جدول رقم (1) المساحة المزروعة والمتروكة ثبات من المحاصيل الشتوية المروية / هكتار

المحصول	م.ش	م.غ	م.تلدو	م.تلكلخ	م.الرستن	م.المخرم	م.القصير	المجموع
القمح	381	616	248	2724	274	50	3300	7593
الشعير	79	18	11	0	0	124	181	413
فول حب	47	8	4	68	15	0	95	237
بازلاء حب	62	30	4	0	0	0	104	200
يانسون	100	5	0	0	127	13	0	245
بطاطا ربيعية	326	10	0	1000	22	9	600	1967
ثوم	17	10	8	0	5	2	0	42
زهرة	97	6	3	50	0	13	46	215
جزر	4	1	0	0	0	0	20	25
ملفوف	148	10	5	150	0	15	47	375
سلق	10	4	2	0	3	3	5	27
سبانخ	12	5	2	3	3	3	5	33
لفت	8	2	4	0	0	0	20	34
فول اخضر	0	9	3	35	0	0	0	47
خس	18	3	3	0	2	0	20	46
المجموع	1309	737	297	4030	451	232	4443	11499
متروكة ثبات	5010	934	1023	819	1690	14181	3518	27175
قابلة للزراعة	6319	1671	1320	4849	2141	14413	7961	38674

المصدر: المجموعة الاحصائية لعام 2021.

تبين في بيانات الجدول رقم (2) كميات الإنتاج المنتجة لمحاصيل الدراسة، حيث بلغت كمية إنتاج القمح 26082 طن بنسبة 38.37% من إجمالي كمية الإنتاج الكلية في محافظة حمص، حيث شكل أعلى نسبة في مركز القصير وهي نحو 44.91% من إجمالي الكمية المزروعة في مركز القصير.

يليه محصول البطاطا المروية حيث بلغت كمية إنتاجها 19355 طن بنسبة 28.47% من إجمالي كمية الإنتاج الكلية في محافظة حمص، ، حيث شكلت أعلى نسبة في مركز الشرقي وهي نحو 40.81% من إجمالي الكمية المزروعة في المركز الشرقي.

جدول رقم (2) الإنتاج من المحاصيل الشتوية المروية الإنتاج/طن

المحصول	م.ش	م.غ	م.تلدو	م.تلكلخ	م.الرستن	م.المخرم	م.القصير	المجموع
القمح	1710	2664	992	6809	802	112	12993	26082
الشعير	228	64	38	0	0	221	451	1002
فول حب	78	18	4	102	34	0	190	426
بازلاء حب	124	60	5	0	0	0	260	449
يانسون	189	10	0	0	118	20	0	337
بطاطا ربيعية	6440	240	0	2250	440	180	9805	19355
ثوم	72	100	32	0	75	12	0	291
زهرة	2079	138	66	1000	0	130	1660	5073
جزر	91	50	0	0	0	0	515	656
ملفوف	3950	450	220	4500	0	315	1890	11325
سلق	148	80	36	0	45	24	50	383
سبانخ	187	72	35	0	75	30	56	455
لفت	178	44	8	0	0	0	460	690
فول اخضر	0	136	44	210	0	0	0	390
خس	308	60	60	0	31	0	600	1059
المجموع	15782	4186	1540	14871	1620	1044	28930	67973

المصدر: المجموعة الإحصائية لعام 2021.

وبتقسيم كميات الإنتاج في الجدول رقم(2) على المساحات المزروعة المقابلة لها في الجدول رقم(1) يتم الحصول على الإنتاجية المعروضة في الجدول رقم (3):

جدول رقم (3) إنـتـاجية وحدة المساحة من المحاصيل الشتوية المروية طن /هكتار

المحصول	م.ش	م.غ	م.تلددو	م.تلكلخ	م.الرستن	م.المخرم	م.القصير
القمح	4.49	4.32	4	2.5	3	2.24	3.94
الشعير	2.89	3.56	3.45	0	0	1.78	2.49
فول حب	1.66	2.25	1	1.5	2.27	0	2
بازلاء حب	2	2	1.25	0	0	0	2.5
يانسون	1.89	2	0	0	0.92	1.54	0
بطاطا	19.75	24	0	2.25	20	20	16.34
ثوم	4.24	10	4	0	15	6	0
زهرة	21.43	23	22	20	0	10	36.09
جزر	22.75	50	0	0	0	0	25.75
ملفوف	26.69	45	44	30	0	21	40.21
سلق	14.8	20	18	0	15	8	10
سبانخ	15.58	14.4	17.5	0	25	10	11.2
لفت	22.25	22	2	0	0	0	23
فول اخضر	0	15.11	14.67	6	0	0	0
خس	17.11	20	20	0	15.5	0	30

المصدر: جُمعت وحُسبت من قبل الباحث.

تم استخدام أسلوب البرمجة الخطية كأسلوب تحليل رياضي كمي يساعد في اتخاذ القرار الأمثل من بين عدة بدائل بهدف الوصول إلى التركيبة المثلى من المحاصيل المزروعة التي تحقق أعلى صافي زراعي ضمن الإمكانيات الزراعية المتاحة من الأرض والموارد المائية بعد أن تم حسابه بالاعتماد على اسعار محاصيل الدراسة لعام 2021 ، وبيانات التكاليف من الاستمارات التي وزعت على المراكز التابعة لمديرية الزراعة وذلك بطرح تكلفة الطن الواحد من سعر الطن الواحد .

وتبين بيانات الجدول رقم (4) صافي الربح للطن الواحد المنتج لكل من محاصيل الدراسة:

جدول رقم (4) صافي ربح الوحدة الواحدة المنتجة من المحاصيل

المحصول	سعر الطن	تكلفة الطن	صافي ربح الوحدة	احتياج المحصول $م^3$ /ه	الإنتاجية						
					م.ش	م.غ	م.تلدو	م.تلكلخ	م.الرستن	م.المخرم	م.القصير
القمح	550000	355000	195000	3968	4.49	4.32	4	2.5	3	2.24	3.94
الشعير	400000	275000	125000	1455	2.89	3.56	3.45	0	0	1.78	2.49
فول حب	230000	130350	99650	3995	1.66	2.25	1	1.5	2.27	0	2
بازلاء حب	350000	275000	75000	3500	2	2	1.25	0	0	0	2.5
يانسون	4600000	230000	4370000	3842	1.89	2	0	0	0.92	1.54	0
بطاطا ربيعية	400000	67110	332890	4837	19.75	24	0	2.25	20	20	16.34
ثوم	650000	250000	400000	1450.95	4.24	10	4	0	15	6	0
زهرة	140000	100000	40000	1792.35	21.43	23	22	20	0	10	36.09
جزر	142000	120000	22000	1792.35	22.75	50	0	0	0	0	25.75
ملفوف	195000	125000	70000	1621.65	26.69	45	44	30	0	21	40.21
سلق	80000	75000	5000	1792.35	14.8	20	18	0	15	8	10
سبانخ	125000	90000	35000	1707	15.58	14.4	17.5	0	25	10	11.2
لفت	70000	60000	10000	4390	22.25	22	2	0	0	0	23
فول اخضر	400000	237000	163000	3000	0	15.11	14.67	6	0	0	0
خس	100000	18200	81800	1621.65	17.11	20	20	0	15.5	0	30

المصدر: جُمعت وحُسبت من قبل الباحث.

تبين في بيانات جدول رقم (5) قيمة الإيرادات الكلية للمحاصيل المدروسة ، حيث تم حسابها بضرب سعر الوحدة المنتجة المعروضة في جدول رقم (4) في كمية الإنتاج المنتجة من المحصول المعروضة في جدول رقم (2) ،وذلك ضمن كل مركز من مراكز محافظة حمص .

جدول رقم (5) قيمة الإيرادات الكلية ل.س /طن

المحصول	م.ش	م.غ	م.تلددو	م.تلكلخ	م.الرستن	م.المخرم	م.القصير	المجموع
القمح	940500000	1465200000	545600000	3744950000	441100000	61600000	7146150000	14345100000
الشعير	91200000	25600000	15200000	0	0	88400000	180400000	400800000
فول حب	17940000	4140000	920000	23460000	7820000	0	43700000	97980000
بازلاء حب	43400000	21000000	1750000	0	0	0	91000000	157150000
يانسون	869400000	46000000	0	0	542800000	92000000	0	1550200000
بطاطا ربيعية	2576000000	96000000	0	900000000	176000000	72000000	3922000000	7742000000
ثوم	46800000	65000000	20800000	0	48750000	7800000	0	189150000
زهرة	291060000	19320000	9240000	140000000	0	18200000	232400000	710220000
جزر	12922000	7100000	0	0	0	0	73130000	93152000
ملفوف	770250000	87750000	42900000	877500000	0	61425000	368550000	2208375000
سلق	11840000	6400000	2880000	0	3600000	1920000	4000000	30640000
سبانخ	23375000	9000000	4375000	0	9375000	3750000	7000000	56875000
لفت	12460000	3080000	560000	0	0	0	32200000	48300000
فول اخضر	0	54400000	17600000	84000000	0	0	0	156000000
خس	30800000	6000000	6000000	0	3100000	0	60000000	105900000
المجموع	5737947000	1915990000	667825000	5769910000	1232545000	407095000	12160530000	27891842000

المصدر: جُمعت وحُسبت من قبل الباحث..

تبين بيانات جدول رقم (6) قيمة التكاليف الكلية للمحاصيل المدروسة ، حيث تم حسابها بضرب تكلفة الوحدة المنتجة المعروضة في جدول رقم (4) في كمية الإنتاج المنتجة من المحصول المعروضة في جدول رقم (2) ،وذلك ضمن كل مركز من مراكز محافظة حمص .

جدول رقم (6) قيمة التكاليف الكلية ل.س /طن

المحصول	م.ش	م.غ	م.تلددو	م.تلكلخ	م.الرستن	م.المخرم	م.القصير	المجموع
القمح	607050000	945720000	352160000	2417195000	284710000	39760000	4612515000	9259110000
الشعير	62700000	17600000	10450000	0	0	60775000	124025000	275550000
فول حب	10167300	2346300	521400	13295700	4431900	0	24766500	55529100
بازلاء حب	34100000	16500000	1375000	0	0	0	71500000	123475000
يانسون	43470000	2300000	0	0	27140000	4600000	0	77510000
بطاطا ربيعية	432188400	16106400	0	150997500	29528400	12079800	658013550	1298914050
ثوم	18000000	25000000	8000000	0	18750000	3000000	0	72750000
زهرة	207900000	13800000	6600000	100000000	0	13000000	166000000	507300000
جزر	10920000	6000000	0	0	0	0	61800000	78720000
ملفوف	493750000	56250000	27500000	562500000	0	39375000	236250000	1415625000
سلق	11100000	6000000	2700000	0	3375000	1800000	3750000	28725000
سبانخ	16830000	6480000	3150000	0	6750000	2700000	5040000	40950000
لفت	10680000	2640000	480000	0	0	0	27600000	41400000
فول اخضر	0	32232000	10428000	49770000	0	0	0	92430000
خس	5605600	1092000	1092000	0	564200	0	10920000	19273800
المجموع	1964461300	1150066700	424456400	3293758200	375249500	177089800	6002180050	13387261950

المصدر: جُمعت وحُسبت من قبل الباحث.

تبين بيانات جدول رقم (7) قيمة صافي الربح للمحاصيل المدروسة ،وقد بلغت 5 .14 مليار ل.س، تم حسابها بطرح قيمة التكاليف المعروضة في جدول رقم (6) من قيمة الإيرادات الكلية المعروضة في جدول رقم (5) ،وذلك ضمن كل مركز من مراكز محافظة حمص .

جدول رقم (7) قيمة صافي الربح الكلي الفعلي ل.س /طن

المحصول	م.ش	م.غ	م.تلددو	م.تلكلخ	م.الرستن	م.المخرم	م.القصير	المجموع
القمح	333450000	519480000	193440000	1327755000	156390000	21840000	2533635000	5085990000
الشعير	28500000	8000000	4750000	0	0	27625000	56375000	125250000
فول حب	7772700	1793700	398600	10164300	3388100	0	18933500	42450900
بازلاء حب	9300000	4500000	375000	0	0	0	19500000	33675000
يانسون	825930000	43700000	0	0	515660000	87400000	0	1472690000
بطاطا ربيعية	2143811600	79893600	0	749002500	146471600	59920200	3263986450	6443085950
ثوم	28800000	40000000	12800000	0	30000000	4800000	0	116400000
زهرة	83160000	5520000	2640000	40000000	0	5200000	66400000	202920000
جزر	2002000	1100000	0	0	0	0	11330000	14432000
ملفوف	276500000	31500000	15400000	315000000	0	22050000	132300000	792750000
سلق	740000	400000	180000	0	225000	120000	250000	1915000
سبانخ	6545000	2520000	1225000	0	2625000	1050000	1960000	15925000
لفت	1780000	440000	80000	0	0	0	4600000	6900000
فول اخضر	0	22168000	7172000	34230000	0	0	0	63570000
خس	25194400	4908000	4908000	0	2535800	0	49080000	86626200
المجموع	3773485700	765923300	243368600	2476151800	857295500	230005200	6158349950	14504580050

المصدر: جُمعت وحُسبت من قبل الباحث.

ولتحقيق اهداف البحث تم افتراض النموذج الاتي:

1. نموذج تعظيم صافي عائد وحدة المياه النقدي :

يعد الاستغلال الاقتصادي الأمثل للموارد الزراعية أحد الأهداف الرئيسية للسياسة الزراعية لتحقيق التنمية الزراعية المستدامة وذلك من خلال زراعة تركيبة من المحاصيل التي تحقق أهداف الدولة والمزارع معا، بحيث تحقق أعلى صافي دخل زراعي ممكن. ولأن استغلال الموارد الزراعية الأرضية والمائية وتوزيعها بين مختلف الأنشطة الزراعية وصولاً إلى نموذج ديناميكي للتركيب المحصولي الذي يحقق الكفاءة الاقتصادية في ظل محدودية الموارد الزراعية وخاصة

الموارد المائية أمر في غاية الأهمية، تم استخدام نموذج البرمجة الخطية كأسلوب تحليل رياضي كمي بهدف تعظيم صافي عائد وحدة المياه النقدي ضمن الإمكانات المائية المتاحة.

وتبين بيانات الجدول رقم (8) قيمة صافي عائد وحدة المياه النقدي ، حيث تم حسابه بتقسيم صافي وحدة المساحة (صافي الربح) المعروض في الجدول رقم (7) على الاحتياج المائي للمحصول المعروض في الجدول رقم (4) .

جدول رقم (8) صافي عائد وحدة المياه النقدي

المحصول	م.ش	م.غ	م.تلدو	م.تلكلخ	م.الرستن	م.المخرم	م.القصير	المجموع
القمح	84034.77	130917.33	48750	334615.7	39412.8	5504.032	638517	1281751.512
الشعير	19587.62	5498.28	3264.60	0	0	18986.25	38745.7	86082.4
فول حب	1945.60	448.98	99.77	2544.255	848.0851	0	4739.3	10626.
بازلاء حب	2657.14	1285.71	107.14	0	0	0	5571.43	9621.42
يانسون	214973.9	11374.28	0	0	134216.6	22748.57	0	383313.37
بطاطا ربيعية	443210.99	16517.18	0	154848.6	30281.5	12387.89	674796	1332041.7
ثوم	19849.06	27568.14	8821.80	0	20676.11	3308.177	0	80223.30
زهرة	46397.18	3079.75	1472.92	22317.07	0	2901.219	37046.3	113214.49
جزر	1116.96	613.71	0	0	0	0	6321.31	8051.99
ملفوف	170505.34	19424.67	9496.50	194246.6	0	13597.26	81583.6	488853.94
سلق	412.86	223.17	100.42	0	125.5335	66.95121	139.482	1068.42
سبانخ	3834.21	1476.27	717.63	0	1537.786	615.1142	1148.21	9329.232
لفت	405.46	100.224	18.22	0	0	0	1047.84	1571.75
فول اخضر	0	7389.33	2390.66	11410	0	0	0	21190
خس	15536.27	3026.54	3026.54	0	1563.716	0	30265.5	53418.55
المجموع	1024467.518	228943.61	78266.25	719982.2	228662.1	80115.46	1519921	6240795.36

المصدر: جُمعت وحُسبت من قبل الباحث.

تبين في بيانات جدول رقم (9) صافي عائد وحدة المياه النقدي الفعلي وقد بلغت قيمته 3.979، مليار ل.س وتم حسابه بضرب المساحة المزروعة للمحصول المعروضة في الجدول رقم (1) في صافي عائد وحدة المياه المعروضة في الجدول رقم (8).

جدول رقم (9) صافي عائد وحدة المياه النقدي الفعلي

المحصول	م.ش	م.غ	م.تلدو	م.تلكلخ	م.الرستن	م.المخرم	م.القصير	المجموع
القمح	32017250.5	80645080.65	12090000	911493100	10799107.86	275201.61	2107105721	3154425461
الشعير	1547422.68	98969.07	35910.65	0	0	2354295.5	7012972.50	11049570.45
فول حب	91443.5294	3591.88	399.09	173009.36	12721.27	0	450233.41	731398.5732
بازلاء حب	164742.857	38571.42	428.57	0	0	0	579428.57	783171.4286
يانسون	21497397.2	56871.42	0	0	17045502.34	295731.39	0	38895502.34
بطاطا ربيعية	144486786	165171.80	0	154848563	666192.92	111490.97	404877376.5	705155580.9
ثوم	337434.09	275681.45	70574.45	0	103380.54	6616.35	0	793686.8948
زهرة	4500527.24	18478.53	4418.77	1115853.49	0	37715.84	1704131.4	7381125.338
جزر	4467.87	613.71	0	0	0	0	126426.2	131507.797
ملفوف	25234791.7	194246.60	47482.50	29136990.1	0	203958.93	3834427.8	58651897.76
سلق	4128.65	892.68	200.85	0	376.60	200.85	697.40	6497.056936
سبانخ	46010.54	7381.37	1435.26	0	4613.35	1845.34	5741.06	67026.94786
لفت	3243.73	200.45	72.89	0	0	0	20956.71	24473.8041
فول اخضر	0	66504	7172	399350	0	0	0	473026
خس	279652.94	9079.64	9079.64	0	3127.43	0	605309.40	906249.0673
المجموع	230215299	81581334.71	12267174.71	1097166866	28635022.34	3287056.8	2526323422	3979476176

المصدر: جُمعت وحُسبت من قبل الباحث.

المحصول	مركز شرقي	مركز غربي	مركز تلدو	مركز تلكلخ	مركز الرستن	مركز المخرم	مركز القصير
القمح	$X_{11}=X_1$	$X_{12}=X_{16}$	$X_{13}=X_{31}$	$X_{14}=X_{46}$	$X_{15}=X_{61}$	$X_{16}=X_{76}$	$X_{17}=X_{91}$
الشعير	$X_{21}=X_2$	$X_{22}=X_{17}$	$X_{23}=X_{32}$	$X_{24}=X_{47}$	$X_{25}=X_{62}$	$X_{26}=X_{77}$	$X_{27}=X_{92}$
فول حب	$X_{31}=X_3$	$X_{32}=X_{18}$	$X_{33}=X_{33}$	$X_{34}=X_{48}$	$X_{35}=X_{63}$	$X_{36}=X_{78}$	$X_{37}=X_{93}$
بازلاء حب	$X_{41}=X_4$	$X_{42}=X_{19}$	$X_{43}=X_{34}$	$X_{44}=X_{49}$	$X_{45}=X_{64}$	$X_{46}=X_{79}$	$X_{47}=X_{94}$
يانسون	$X_{51}=X_5$	$X_{52}=X_{20}$	$X_{53}=X_{35}$	$X_{54}=X_{50}$	$X_{55}=X_{65}$	$X_{56}=X_{80}$	$X_{57}=X_{95}$
بطاطا ربيعية	$X_{61}=X_6$	$X_{62}=X_{21}$	$X_{63}=X_{36}$	$X_{64}=X_{51}$	$X_{65}=X_{66}$	$X_{66}=X_{81}$	$X_{67}=X_{96}$
ثوم	$X_{71}=X_7$	$X_{72}=X_{22}$	$X_{73}=X_{37}$	$X_{74}=X_{52}$	$X_{75}=X_{67}$	$X_{76}=X_{82}$	$X_{77}=X_{97}$
زهرة	$X_{81}=X_8$	$X_{82}=X_{23}$	$X_{83}=X_{38}$	$X_{84}=X_{53}$	$X_{85}=X_{68}$	$X_{86}=X_{83}$	$X_{87}=X_{98}$
جزر	$X_{91}=X_9$	$X_{92}=X_{24}$	$X_{93}=X_{39}$	$X_{94}=X_{54}$	$X_{95}=X_{69}$	$X_{96}=X_{84}$	$X_{97}=X_{99}$
ملفوف	$X_{101}=X_{10}$	$X_{102}=X_{25}$	$X_{103}=X_{40}$	$X_{104}=X_{55}$	$X_{105}=X_{70}$	$X_{106}=X_{85}$	$X_{107}=X_{100}$
سلق	$X_{111}=X_{11}$	$X_{112}=X_{26}$	$X_{113}=X_{41}$	$X_{114}=X_{56}$	$X_{115}=X_{71}$	$X_{116}=X_{86}$	$X_{117}=X_{101}$
سبانخ	$X_{121}=X_{12}$	$X_{122}=X_{27}$	$X_{123}=X_{42}$	$X_{124}=X_{57}$	$X_{125}=X_{72}$	$X_{126}=X_{87}$	$X_{127}=X_{102}$
لفت	$X_{131}=X_{13}$	$X_{132}=X_{28}$	$X_{133}=X_{43}$	$X_{134}=X_{58}$	$X_{135}=X_{73}$	$X_{136}=X_{88}$	$X_{137}=X_{103}$
فول اخضر	$X_{141}=X_{14}$	$X_{142}=X_{29}$	$X_{143}=X_{44}$	$X_{144}=X_{59}$	$X_{145}=X_{74}$	$X_{146}=X_{89}$	$X_{147}=X_{104}$
خس	$X_{151}=X_{15}$	$X_{152}=X_{30}$	$X_{153}=X_{45}$	$X_{154}=X_{60}$	$X_{155}=X_{75}$	$X_{156}=X_{90}$	$X_{157}=X_{105}$

ولتوضيح البرمجة وسهولة التحليل تم استخدام الترميز الآتي :

دالة الهدف

$84034.77X_1+19587.6X_2+1946X_3+2657X_4+21973.97X_5+443211X_6+19849x_7+46397.18X_8+1117X_9+170505.34X_{10}+413X_{11}+3834X_{12}+405X_{13}+0X_{14}+15536X_{15}+103917.33X_{16}+5498.28X_{17}+449X_{18}+1286.X_{19}+11374.28X_{20}+16517X_{21}+27568.14X_{22}+3097.75X_{23}+614X_{24}+19424.66X_{25}+223X_{26}+1467.27X_{27}+100X_{28}+7389X_{29}+3027X_{30}+48750X_{31}+3264.6X_{32}+100X_{33}+107X_{34}+0X_{35}+0X_{36}+8821.8X_{37}+1472.92X_{38}+0X_{39}+9496.5X_{40}+100X_{41}+717.63X_{42}+18X_{43}+2391.X_{44}+3027X_{45}+334616X_{46}+0X_{47}+2544.26X_{48}+0X_{49}+0X_{50}+154849X_{51}+0X_{52}+22317X_{53}+0X_{54}+194247X_{55}+0X_{56}+0X_{57}+0X_{58}+11410X_{59}+0X_{60}+39412.8X_{61}+0X_{62}+848X_{63}+0X_{64}+134217X_{65}+30281X_{66}+20676X_{67}+0X_{68}+0X_{69}+0X_{70}+126X_{71}+1537.79X_{72}+0X_{73}+0X_{74}+1564X_{75}+5504X_{76}+18986.3X_{77}+0X_{78}+0X_{79}+22748.6X_{80}+12388X_{81}+3308X_{82}+2901X_{83}+0X_{84}+13597X_{85}+67X_{86}+615X_{87}+0X_{88}+0X_{89}+0X_{90}+638517X_{91}+38746X_{92}+4739X_{93}+5571X_{94}+0X_{95}+674796X_{96}+0X_{97}+37046X_{98}+6321X_{99}+81584X_{100}+139X_{101}+1148X_{102}+1048X_{103}+0X_{104}+30265X_{105}$

- **قيود المساحات :**

قيد المساحة في المركز الشرقي:

$X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7+X_8+X_9+X_{10}+X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14}+X_{15}= 1309$

قيد المساحة في المركز الغربي:

$X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7+X_8+X_9+X_{10}+X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14}+X_{15} = 737$

قيد المساحة في المركز تلدو:

$X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7+X_8+X_9+X_{10}+X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14}+X_{15} = 297$

قيد المساحة في المركز تلكلخ:

$X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7+X_8+X_9+X_{10}+X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14}+X_{15} = 4030$

قيد المساحة في المركز الرستن:

$X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7+X_8+X_9+X_{10}+X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14}+X_{15}=451$

قيد المساحة في المركز المخرم:

$X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7+X_8+X_9+X_{10}+X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14}+X_{15}=232$

قيد المساحة في المركز القصير:

$X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7+X_8+X_9+X_{10}+X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14}+X_{15}=$

4443

شروط عدم السالبية $Xij \geq 0$.

جدول رقم (10)نتيجة البرمجة الخطية لتعظيم صافي عائد وحدة المياه النقدي

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	0	84,035	0	-359,176	at bound	-M	443,211
2	X2	0	19,588	0	-423,623	at bound	-M	443,211
3	X3	0	1,946	0	-441,265	at bound	-M	443,211
4	X4	0	2,657	0	-440,554	at bound	-M	443,211
5	X5	0	21,974	0	-421,237	at bound	-M	443,211
6	X6	1,309	443,211	580,163,200	0	basic	170,505	M
7	X7	0	19,849	0	-423,362	at bound	-M	443,211
8	X8	0	46,397	0	-396,814	at bound	-M	443,211
9	X9	0	1,117	0	-442,094	at bound	-M	443,211
10	X10	0	170,505	0	-272,706	at bound	-M	443,211
11	X11	0	413	0	-442,798	at bound	-M	443,211
12	X12	0	3,834	0	-439,377	at bound	-M	443,211
13	X13	0	406	0	-442,805	at bound	-M	443,211
14	X14	0	0	0	-443,211	at bound	-M	443,211
15	X15	0	15,536	0	-427,675	at bound	-M	443,211
16	X16	737	103,917	76,587,070	0	basic	27,568	M
17	X17	0	5,498	0	-98,419	at bound	-M	103,917
18	X18	0	449	0	-103,468	at bound	-M	103,917
19	X19	0	1,286	0	-102,631	at bound	-M	103,917
20	X20	0	11,374	0	-92,543	at bound	-M	103,917
21	X21	0	16,517	0	-87,400	at bound	-M	103,917
22	X22	0	27,568	0	-76,349	at bound	-M	103,917
23	X23	0	3,098	0	-100,820	at bound	-M	103,917
24	X24	0	614	0	-103,303	at bound	-M	103,917
25	X25	0	19,425	0	-84,493	at bound	-M	103,917
26	X26	0	223	0	-103,694	at bound	-M	103,917
27	X27	0	1,467	0	-102,450	at bound	-M	103,917
28	X28	0	100	0	-103,817	at bound	-M	103,917
29	X29	0	7,389	0	-96,528	at bound	-M	103,917
30	X30	0	3,027	0	-100,890	at bound	-M	103,917
31	X31	297	48,750	14,478,750	0	basic	9,497	M
32	X32	0	3,265	0	-45,485	at bound	-M	48,750

33	X33	0	100	0	-48,650	at bound	-M	48,750
34	X34	0	107	0	-48,643	at bound	-M	48,750
35	X35	0	0	0	-48,750	at bound	-M	48,750
36	X36	0	0	0	-48,750	at bound	-M	48,750
37	X37	0	8,822	0	-39,928	at bound	-M	48,750
38	X38	0	1,473	0	-47,277	at bound	-M	48,750
39	X39	0	0	0	-48,750	at bound	-M	48,750
40	X40	0	9,497	0	-39,254	at bound	-M	48,750
41	X41	0	100	0	-48,650	at bound	-M	48,750
42	X42	0	718	0	-48,032	at bound	-M	48,750
43	X43	0	18	0	-48,732	at bound	-M	48,750
44	X44	0	2,391	0	-46,359	at bound	-M	48,750
45	X45	0	3,027	0	-45,723	at bound	-M	48,750
46	X46	4,030	334,616	1,348,503,000	0	basic	194,247	M
47	X47	0	0	0	-334,616	at bound	-M	334,616
48	X48	0	2,544	0	-332,072	at bound	-M	334,616
49	X49	0	0	0	-334,616	at bound	-M	334,616
50	X50	0	0	0	-334,616	at bound	-M	334,616
51	X51	0	154,849	0	-179,767	at bound	-M	334,616
52	X52	0	0	0	-334,616	at bound	-M	334,616
53	X53	0	22,317	0	-312,299	at bound	-M	334,616
54	X54	0	0	0	-334,616	at bound	-M	334,616
55	X55	0	194,247	0	-140,369	at bound	-M	334,616
56	X56	0	0	0	-334,616	at bound	-M	334,616
57	X57	0	0	0	-334,616	at bound	-M	334,616
58	X58	0	0	0	-334,616	at bound	-M	334,616
59	X59	0	11,410	0	-323,206	at bound	-M	334,616
60	X60	0	0	0	-334,616	at bound	-M	334,616
61	X61	0	39,413	0	-94,804	at bound	-M	134,217
62	X62	0	0	0	-134,217	at bound	-M	134,217
63	X63	0	848	0	-133,369	at bound	-M	134,217
64	X64	0	0	0	-134,217	at bound	-M	134,217
65	X65	451	134,217	60,531,870	0	basic	39,413	M
66	X66	0	30,282	0	-103,935	at bound	-M	134,217

67	X67	0	20,676	0	-113,541	at bound	-M	134,217
68	X68	0	0	0	-134,217	at bound	-M	134,217
69	X69	0	0	0	-134,217	at bound	-M	134,217
70	X70	0	0	0	-134,217	at bound	-M	134,217
71	X71	0	126	0	-134,091	at bound	-M	134,217
72	X72	0	1,538	0	-132,679	at bound	-M	134,217
73	X73	0	0	0	-134,217	at bound	-M	134,217
74	X74	0	0	0	-134,217	at bound	-M	134,217
75	X75	0	1,564	0	-132,653	at bound	-M	134,217
76	X76	0	5,504	0	-17,245	at bound	-M	22,749
77	X77	0	18,986	0	-3,762	at bound	-M	22,749
78	X78	0	0	0	-22,749	at bound	-M	22,749
79	X79	0	0	0	-22,749	at bound	-M	22,749
80	X80	232	22,749	5,277,675	0	basic	18,986	M
81	X81	0	1,238	0	-21,511	at bound	-M	22,749
82	X82	0	3,308	0	-19,441	at bound	-M	22,749
83	X83	0	2,901	0	-19,848	at bound	-M	22,749
84	X84	0	0	0	-22,749	at bound	-M	22,749
85	X85	0	13,597	0	-9,152	at bound	-M	22,749
86	X86	0	67	0	-22,682	at bound	-M	22,749
87	X87	0	615	0	-22,134	at bound	-M	22,749
88	X88	0	0	0	-22,749	at bound	-M	22,749
89	X89	0	0	0	-22,749	at bound	-M	22,749
90	X90	0	0	0	-22,749	at bound	-M	22,749
91	X91	0	638,517	0	-36,279	at bound	-M	674,796
92	X92	0	38,746	0	-636,050	at bound	-M	674,796
93	X93	0	4,739	0	-670,057	at bound	-M	674,796
94	X94	0	5,571	0	-669,225	at bound	-M	674,796
95	X95	0	0	0	-674,796	at bound	-M	674,796
96	X96	4,443	674,796	2,998,119,000	0	basic	638,517	M
97	X97	0	0	0	-674,796	at bound	-M	674,796
98	X98	0	37,046	0	-637,750	at bound	-M	674,796
99	X99	0	6,321	0	-668,475	at bound	-M	674,796
100	X100	0	81,584	0	-593,212	at bound	-M	674,796
101	X101	0	139	0	-674,657	at bound	-M	674,796
102	X102	0	1,148	0	-673,648	at bound	-M	674,796
103	X103	0	1,048	0	-673,748	at bound	-M	674,796
104	X104	0	0	0	-674,796	at bound	-M	674,796
105	X105	0	30,265	0	-644,531	at bound	-M	674,796
	Objective	Function	(Max.) =	5,083,660,000				

ويلاحظ بعد الاطلاع على نتيجة البرمجة الخطية أن :

زيادة مساحة محصول البطاطا في المركز الشرقي X_6 حيث كان **326**هكتار صار **1309**هكتار.

زيادة محصول القمح في المركز الغربي X_{16} حيث **616**هكتار صار **737** هكتار.

زيادة محصول القمح في المركز تلدو X_{31} حيث كان هكتار **248** صار **297** هكتار.

زيادة محصول القمح في مركز تلكلخ X_{46} حيث كان هكتار **2724** صار **4030**هكتار.

زيادة محصول اليانسون في مركز الرستن X_{65} حيث كانت **127**هكتار صارت **451** هكتار.

زيادة محصول القمح في المركز المخرم X_{80} حيث **50**هكتار صار **232** هكتار.

زيادة محصول البطاطا الربيعية في المركز القصير X_{96}حيث **600**هكتار صار **4443**هكتار.

بعد الاطلاع على نتائج البرمجة تبين ان التوسع لصالح المحاصيل السابقة التي تحقق الزيادة في صافي عائد وحدة المياه، حيث كان قيمة صافي العائد النقدي الفعلية 3.979 مليار ل.س ، أصبحت 5.083 مليار ل.س بزيادة قدرها 27.75%.

8. الاستنتاجات

1. لو تم التوزيع الأمثل للأراضي الزراعية للمحاصيل المروية وفق النموذج المقترح، لحقق زيادة في قيمة صافي العائد النقدي لوحدة المياه بلغت نحو6.925 مليار ل.س، بزيادة قدرها 27.43% عن القيمة الفعلية البالغة 5.435 مليار ل.س.

9. التوصيات:

1. التوسع في زراعة بعض المحاصيل في المراكز بحسب الحل الأمثل الوارد في نموذج البرمجة المقترح في تعظيم صافي العائد النقدي لوحدة المياه النقدي.

2. أتباع الطرق والوسائل العلمية الحديثة في استغلال الموارد الإنتاجية الزراعية المتاحة خاصة الندرة منها.

المراجع:

1. الزهيري، ا.، & اسامه. (2022). ***تدنية الاحتياجات المائية باستخدام البرمجة الخطية للتركيب المحصولى الأوفق في مصر***. المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، 32(3)، 870-887.

2. Urkiaga, A & et al.2008, ***"Development of analysis tools for social, economic and ecological effects of water reuse***", Desalination 218 .

3. El-Kady, Mona, and Fouad El-Shibini. 2004, "***Integrated Water Resourc Management; The System of Systems for Sustainable*** on Water Resources & Arid Environment.

4. حمزه، عبد الهادي؛ خليفه، علي؛ سلطان ،محمد؛ عباس، إيناس ،(2008)- ***دراسة اقتصادية للاستخدام الأمثل للموارد الأرضية الزراعية في مصر في ضوء المتغيرات المحلية والدولية***، المجلة المصرية للعلوم التطبيقية، كلية الزراعة، جامعة القاهرة، المجلد(23)، العدد(6).

5. محمد؛ بلدية ، ***تحديد الاحتياج المائي وأثره في إنتاجية محصول الفول السوداني باستعمال نظم ري مختلفة (2014)*** ، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد (30) ، العدد(2).

6. Landaniya, M. (2008). Citrus fruit biology, technology and evaluation. Elsevier Ine USA, 543pp.Steven K . Thompson,(2012).Sampling.Third Edition,p:59