جمهورية مصر العربية

معهد التخطيط القومي

سلسلة قضايا التخطيط والتنمية

دور التقنيات الزراعية الحديثة وتطبيقاتها في تعزيز استدامة الزراعة والغذاء في مصر

التحديات والفرص

رقم (350) – شهر إبريل 2024

جمهورية مصر العربية

معهد التخطيط القومي

سلسلة قضايا التخطيط والتنمية

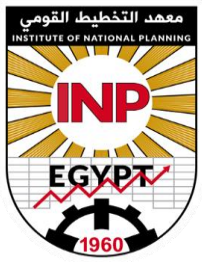
رقم (350)

(سلسلة علمية محكمة)

دور التقنيات الزراعية الحديثة وتطبيقاتها في تعزيز استدامة الزراعة والغذاء في مصر التحديات والفرص

2024

"لم يسبق نشر هذا البحث أو أي أجزاء منه، ويحظر إعادة نشره في أية جهة أخرى قبل أخذ موافقة المعهد كتابة"
"الآراء في هذا البحث تمثل رأي الباحثين فقط"



رئيس المعهد

أ.د. أشرف العربي

نائب رئيس المعهد
لشئون البحوث والدراسات العليا

أ.د. خالد عطية

الآراء الواردة في هذا البحث لا تعبر بالضرورة عن توجه المعهد بل تعبر عن رأي المؤلف وتوجهه في المقام الأول

النمر، هدى وآخرون
عنوان البحث: دَوْر التقنيات الزِراعِيَّة الحَدِيثَة وتطبيقاتها فِي تَعزِيز اسْتِدامَة الزِّرَاعَة وَالغِذاء فِي مِصر "التحديات والفُرص"
سلسلة قضايا التخطيط والتنمية، القاهرة، معهد التخطيط القومي، 2024، 186 ص.
الكلمات الدالة: التقنيات الزراعية الحديثة-استدامة الزراعة-القياس الكمي لأثار التقنيات-الأمن الغذائي-سُبل نشر التقنيات الحديثة.

رقم الإيداع: 2024/20441
ISBN: 978-977-8848-03-8

حقوق الطبع والنشر محفوظة لمعهد التخطيط القومي، يحظر إعادة النشر أو النسخ أو الاقتباس بأية صورة إلا بإذن كتابي من معهد التخطيط القومي أو بالإشارة إلى المصدر

الطباعة والتنفيذ: معهد التخطيط القومي الطبعة الأولى: 2024

مدينة نصر- طريق صلاح سالم-
القاهرة- جمهرية مصر العربية

https://inp.edu.eg

معهد التخطيط القومي

res.unit@inp.edu.eg

الهاتف/22627372-22634040 (+202)
الفاكس/24011398 -22634747(+202)

تقديم

تُعَدّ سلسلة قضايا التخطيط والتنمية إحدى القنوات الرئيسة لنشر نتاج معهد التخطيط القومي من دراسات وبحوث جماعية محكمة في مختلف مجالات التخطيط والتنمية. يضم المعهد مجموعة من الباحثين والخبراء متنوعي التخصصات، مما يضيف قيمة وفائدة إلى مثل هذه الدراسات المختلفة التي يتم إجراؤها، بالإضافة إلى شموليتها، والاهتمام بالأبعاد الاقتصادية، والاجتماعية، والبيئية، والمؤسسية، والمعلوماتية، وغيرها من القضايا محل البحث.

تضمنت الإصدارات المختلفة لسلسلة قضايا التخطيط والتنمية منذ بدئها في عام 1977 عددًا من الدراسات التي تناولت قضايا مختلفة تفيد الباحثين والدارسين، وكذا صانعي السياسات ومتخذي القرارات في مختلف مجالات التخطيط والتنمية، منها على سبيل المثال لا الحصر: السياسات المالية والنقدية، والإنتاجية والأسعار والأجور، والاستهلاك والتجارة الداخلية، والمالية العامة، والتجارة الخارجية، والتكتلات الدولية، وقضايا التشغيل والبطالة وسوق العمل، والتنمية الإقليمية والنمو الاحتوائي، وآفاق الاستثمار وفرصه، والسياسات الصناعية، والسياسات الزراعية والتنمية الريفية، والمشروعات الصغيرة والمتوسطة، ومناهج النمذجة التخطيطية وأساليبها، وقضايا البيئة والموارد الطبيعية، والتنمية المجتمعية، وقضايا التعليم والصحة والمرأة والشباب والأطفال وذوي الإعاقة،... إلخ

تتنوع مصادر النشر وقنواتها لدى المعهد إلى جانب سلسلة قضايا التخطيط والتنمية، والمتمثلة في التقارير العلمية، والكتب المرجعية، والمجلة المصرية للتنمية والتخطيط التي تصدر بصفة دورية ربع سنوية، وكذلك كتاب المؤتمر الدولي السنوي وسلسلة أوراق السياسات في التخطيط والتنمية المستدامة، وكراسات السياسات، إضافة إلى ما يصدره المعهد من نشرات علمية تعكس ما يعقده المعهد من فعاليات علمية متنوعة.

وفق الله الجميع للعمل لما فيه خير البلاد، والله من وراء القصد...

رئيس المعهد

أ.د. أشرف العربي

فريق البحث

فريق البحث	الاســم	الدرجة العلمية	التخصص
الباحث الرئيسي	**أ.د. هدى صالح النمر**	**أستاذ**	**اقتصاد زراعي**
الباحثون	**أ.د. أحمد برانية**	**أستاذ**	**اقتصاد سمكي**
	أ.د. علاء زهران	**أستاذ**	**محاسبة**
	أ.د. سحر البهائي	**أستاذ**	**اقتصاد زراعي**
	أ.د. جمال صيام	**أستاذ**	**اقتصاد زراعي**
	أ.د. عبد العظيم طنطاوي	**أستاذ**	**اقتصاد زراعي**
	د. حسن عوني	**مدرس**	**إنتاج حيواني**
	د. يسري نصر	**مدرس**	**اقتصاد زراعي**
الباحثون المساعدون	**د. صالح نصر**	**باحث**	**اقتصاد زراعي**
	أ/ آية السرسي	**مدرس مساعد**	**اقتصاد بيئي**
	أ/ نهلة سالم	**معيد**	**اقتصاد**
مساعدو الباحثين	**أ. أروى مرسي**	**أعمال إدارية**	

موجز البحث

تهدف الدراسة تقديم إطارٍ تحليليٍ للتقنيات والابتكارات التكنولوجية التي يمكن تطبيقها في الزراعة المصرية، وتقييم الآثار الاقتصادية والاجتماعية للتقنيات المقترحة على مستوى كل من المزرعة، والقطاع الزراعي، والاقتصاد القومي، وتحديد وحصر ما يمكن أن يواجه تطبيق هذه التقنيات من معوقات، وصولًا إلى تحديد السُبل والسياسات والإصلاحات المؤسسية المطلوبة لتطبيق التقنيات المقترحة ونشرها.

وتعتمد الدراسة في تحقيق الأهداف المذكورة بجانب التحليل الوصفي على التحليل الكمي. ففيما يتعلق بالمستوى المزرعي استخدمت الدراسة تحليل الميزانية المزرعية (Farm Budget Analysis) لاستخلاص بعض مؤشرات الربحية مثل الهامش الكلي، وصافي العائد، ومعيار التكلفة/ العائد. وبالنسبة لتقييم أثر الحزم التكنولوجية على المستوى القطاعي تم استخدام النموذج الدولي لتحليل سياسات السلع الزراعية والتجارة (IMPACT) The International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade للتعرف على أثر التقدم التكنولوجي المقترح على القطاع الزراعي وعلى المؤشرات الرئيسية للأمن الغذائي في مصر مثل حجم الإنتاج، ونسبة الاكتفاء الذاتي، والأسعار المزرعية، والدخل الأسري بحلول عام 2030.

أما على المستوى الكلي فقد تم استخدام نموذج التوازن العام التطبيقي الديناميكي (DCGE) Dynamic Computable General Equilibrium Model للتعرف على أثار التطوير التكنولوجي المقترح على مؤشرات الاقتصاد الكلي بحلول عام 2030، مثل الناتج المحلي الزراعي والإجمالي، والرقم القياسي لأسعار المستهلكين، وإجمالي الاستهلاك، والتجارة الخارجية.

وباستعراض حزم التقنيات والممارسات الحديثة الممكن تطبيقها في الزراعة المصرية قدرت الدراسة حجم الزيادات المتوقعة من تطبيق تلك الحزم بحلول عام 2030 في إنتاجية المحاصيل الاستراتيجية السبعة محل الدراسة وهي القمح، والذرة، والأرز، والفول البلدي، وعباد الشمس، وبنجر السكر، وقصب السكر، وفي إنتاج كل من القطاع الحيواني والسمكي كذلك.

وقد خلصت نتائج التحليل الكمي بالدراسة إلى أن الزيادات المتوقعة في إنتاجية تلك الحاصلات والسلع ستؤدي إلى تحقيق زيادة في الدخل المزرعي، وتحسن في مؤشرات القطاع الزراعي والأمن الغذائي وأهمها حجم الإنتاج الزراعي ونسبة الاكتفاء الذاتي، وانخفاض في الأسعار المزرعية، وزيادة –بمعدلات متباينة– في كافة الشرائح الدخلية للأسر بحلول عام 2030، وعلى المستوى الكلي من المتوقع أن تحقق الزيادة المقدرة في الإنتاجية تحسنًا في مؤشرات الناتج المحلي الزراعي، والناتج المحلي الإجمالي، كما أنها سوف تحقق انخفاضًا في الرقم القياسي

لأسعار المستهلكين، ومن ثم زيادة في الاستهلاك الكلي، فضلًا عن أنها ستحقق انخفاضًا ملموسًا في الواردات الكلية، مع تحقيق زيادة طفيفة في الصادرات الكلية بحلول عام 2030.

الكلمات المفتاحية: التقنيات الزراعية الحديثة–استدامة الزراعة–القياس الكمي لأثار التقنيات–الأمن الغذائي–سُبل نشر التقنيات الحديثة.

قائمة المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
مقدمة	9
مشكلة الدراسة	11
هدف الدراسة	11
منهجية الدراسة ومصادر البيانات	12
الفصل الأول الإطار النظري ومراجعة الأدبيات	14
تمهيد	14
1-1-أهمية تطبيق التقنيات الحديثة في تحقيق استدامة الزراعة والغذاء	14
1-2-صور ومجالات استخدام التقنيات الحديثة في الزراعة عالميًا	18
1-2-1- دور تطبيقات التقنيات الحديثة في مجال إنتاج المحاصيل الزراعية	18
1-2-2- استخدام التقنيات الحديثة في الإنتاج الحيواني	24
1-2-3- دور تطبيقات التقنيات الحديثة في تربية الأحياء المائية ومصايد الأسماك	27
1-3-الاستعراض المرجعي	29
1-3-1- فيما يخص التقنيات الحديثة في الأنشطة الزراعية	29
1-3-2- فيما يخص المنهجيات المستخدمة لتحليل أثر تبني تقنيات الزراعة الذكية على الاقتصاد	34
الفصل الثاني توصيف التقنيات المحسنة والحديثة الراهنة والممكن تطبيقها في الزراعة المصرية	40
2-1- التحديات والقيود الدالة على أهمية التحديث التقني، أو التكنولوجي في إطار الزراعة المصرية	40
2-2-التقنيات الحديثة العامة في مجالات الإنتاج الزراعي الرئيسية	45
2-3- التقنيات المحسنة والحديثة في مجال إنتاج المحاصيل الرئيسية للأمن الغذائي المصري	49
2-4- التقنيات المحسنة والحديثة في مجال الإنتاج الحيواني	58
2-4-1 محددات تنمية الإنتاج الحيواني واستدامته	58
2-4-2 التقنيات الحديثة في تربية الماشية	60
2-5-التقنيات المحسنة والحديثة في مجال الإنتاج السمكي	65
2-5-1 الموارد السمكية ومساهمتها في تحقيق الأمن الغذائي	66
2-5-2 محددات تنمية واستدامة الموارد السمكية	67
2-5-3 التقنيات الحديثة المشتركة في المصايد والمزارع السمكية في مصر	69
2-5-4-تطبيقات التكنولوجيا الحديثة في قطاع الاستزراع السمكي بمصر	70
2-6-التقنيات الحديثة في مجالات استخدام الطاقة النظيفة والمتجددة ومعالجة مياه الصرف وتدوير المخلفات الزراعية في القطاع الزراعي	81

2-6-1-تقنيات الطاقة الجديدة والمتجددة في القطاع الزراعي	81
2-6-2-تقنيات معالجة مياه الصرف الزراعي واستخدامها في القطاع الزراعي	84
2-6-3-تقنيات تدوير المخلفات الزراعية	87
الفصل الثالث الأثار المترتبة على تطبيق التقنيات الحديثة في القطاع الزراعي المصري	94
تمهيد	94
3-1- نبذة مختصرة عن نموذجي الدراسة	94
3-1-1-مصادر البيانات	94
3-1-2-أهمية نماذج التوازن العام ونماذج التوازن الجزئي	95
3-1-3 التحديات التي تواجه نماذج التوازن العام	96
3-2-سيناريوهات الدراسة	98
3-3-نتائج الدراسة	104
3-3-1-أثر تبني التقنيات المحسنة والحديثة على مستوى المزرعة	105
3-3-2-آثار تطبيق التقنيات الزراعية الحديثة على المستوى القطاعي	109
3-3-3-آثار تطبيق التقنيات الزراعية الحديثة على مستوى الاقتصاد الكلي	121
الفصل الرابع معوقات تطبيق التقنيات الحديثة في الزراعة المصرية	123
4-1- معوقات عامة	123
4-1-1- مشكلة التفتت الحيازي وسيادة ظاهرة المزارع الصغيرة	123
4-1-2-قصور السياسات والمؤسسات الزراعية	125
4-2- معوقات تطبيق التقنيات المحسنة والحديثة على مستوى الأنشطة موضع الدراسة	132
4-2-1-معوقات تطبيق التقنيات الحديثة في مجال المحاصيل الرئيسية	132
4-2-2 معوقات تطبيق التقنيات الحديثة في مجال الإنتاج الحيواني	133
4-2-3-معوقات تطبيق التقنيات الحديثة في مجال الإنتاج السمكي	133
4-2-4-معوقات تطبيق التقنيات الحديثة في مجالات استخدام الطاقة المتجددة وتدوير المخلفات الزراعية ومعالجة مياه الصرف الزراعي	134
الفصل الخامس مقترح بمكونات إطار عمل تنفيذي لسياسات نشر وتعميم التقنيات الحديثة في الزراعة المصرية	136
5-1- سياسات وآليات زراعية عامة	136
5-1-1-سياسات تعزيز الاستثمارات الزراعية	136
5-1-2-سياسات تعزيز الإنفاق الحكومي على البحوث والتطوير R&D في الزراعة	137
5-1-3 سياسات تعزيز البحث والتطوير الزراعي	138
5-1-4 تحديث القوانين والتشريعات الزراعية والمائية	138

5-1-5-تعزيز سلاسل القيمة الزراعية والزراعة التعاقدية	138
5-1-6-تعزيز خدمات الإرشاد الزراعي والخدمات البيطرية	139
5-1-7-تطوير التعاونيات الزراعية متعددة الأغراض والمتخصصة	139
5-1-8-تطوير ونشر النظام المعرفي والمعلوماتي الزراعي ورسم الخرائط الخاصة بالموقع	139
5-1-9-تمويل التقنيات الزراعية المحسنة والحديثة	140
5-1-10-دعم دور العمل الجماعي والمؤسسات التعاونية والشراكة بين القطاعين العام والخاص في تعزيز تبني التقنيات الزراعية الحديثة	141
5-1-11-الأهتمام بالعنصر البشرى وتنمية مهارات العاملين بقطاع الزراعة والممارسات الزراعية الحديثة	142
5-2- سياسات وآليات داعمة لنشر التقنيات الحديثة على مستوى المجالات والأنشطة الفرعية موضع الدراسة	142
5-2-1-سياسات تطبيق تقنيات الإنتاج النباتي	142
5-2-2-سياسات تطبيق تقنيات الإنتاج الحيواني	142
5-2-3-سياسات تطبيق تقنيات الإنتاج السمكي	144
5-2-4-سياسات تطبيق تقنيات الطاقة النظيفة والمتجددة	145
المراجع	148
الملاحق	158
الملخص	160

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
(2- 1)	الإنتاجية الفدانية لمحاصيل الغذاء الرئيسية، ومعدلات النمو السنوي لها والإنتاجية الأعلى في العالم وترتيب مصر عالميًا	45
(2- 2)	تركيب القطيع الحلاب من السلالات المختلفة بين عامي 2010 و2020 والتركيب المقترح في 2030	63
(2- 3)	ميزانية مقارنة للبقرة البلدي والخليط والجاموس الحلاب في مصر عام (2022)	64
(2- 4)	إنتاج وإنتاجية اللبن من القطعان الحلابة طبقًا للنوع والسلالة في سنة الأساس 2021/20 وتقديرات 30/ 2031	64
(2- 5)	الإنتاج الكلي وإنتاجية الرأس من اللحوم الحمراء في ظل مقترح الإحلال في 2030 مقارنة بعام 2020	65
(2- 6)	تطور كمية الإنتاج السمكي وقيمته 2017 – 2021	66
(2- 7)	ملخص لحزم التقنيات المحسنة والحديثة المقترحة في مجال إنتاج المحاصيل والإنتاج الحيواني والسمكي وآثارها على الإنتاجية (من 2021/20 إلى 30/ 2031)	79
(2- 8)	كميات أهم المخلفات الزراعية النباتية (مليون طن) خلال الفترة من 2017-2021	88
(3- 1)	مُستهدفات سيناريوهات الدراسة والوضع الراهن للسلع موضع الدراسة بين عامي 2021/20 و2031/2030	103
(3- 2)	الزيادات المتوقعة في إنتاجيات المحاصيل (طن/ فدان) وماشية اللبن (طن/ رأس) نتيجة لتبني التقنيات المحسنة في 2031/30 مقارنة بإنتاجيات سنة الأساس (2021)، ومعدلات النمو السنوي الراهنة والمستهدفة	106
(3- 3)	أثر تبني التقنيات المحسنة والحديثة على الدخل المزرعي من مزرعة مساحتها 3 أفدنة	108
(3- 4)	الإنتاجية الفدانية للمحاصيل الزراعية في ظل التقنيات الحديثة المطبقة في السيناريو الدراسة بحلول عام 2031/30	110
(3- 5)	الإنتاجية الفدانية للمحاصيل الزراعية في ظل مُستهدفات استراتيجية التنمية المستدامة بحلول عام 2031/30	111
(3- 6)	الإنتاج الكلي من السلع الرئيسة في ظل سيناريو الدراسة وسيناريو الاستراتيجية بحلول عام 2031/30 (ألف طن)	114
(3- 7)	نتائج تطبيق التقنيات الحديثة على مؤشرات الاقتصاد الكلي طبقًا لسيناريو الدراسة وسيناريو الاستراتيجية	122
(4- 1)	نصيب القطاع الزراعي في الاستثمار العام خلال الفترة من 2015/14- 2023/22	126
(4- 2)	نصيب مخصصات البحوث الزراعية من الناتج المحلي الإجمالي الزراعي خلال الفترة من 2010/2009-2023/2022*	129

قائمة الأشكال البيانية

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
(1 -1)	أنواع التكنولوجيات الحيوية	18
(1 -2)	تطور نصيب الفرد من الأرض الزراعية والمياه في مصر	41
(2 -2)	معدلات الاكتفاء الذاتي والاعتماد على الواردات للسلع الغذائية الأساسية في 2021	43
(2 -3)	كميات مياه الصرف الزراعي المعاد استخدامه خلال الفترة من 2017-2021 (بالمليون متر مكعب)	85
(2 -4)	نسب تدوير المخلفات الزراعية على مستوى المحافظات خلال عام 2021	89
(3 -1)	مُعدل الاكتفاء الذاتي للسلع في ظل سيناريوهات الدراسة والاستراتيجية، بحلول عام 2031/30	116
(3 -2)	مُعدل الاعتماد على الخارج للسلع موضع الدراسة بحلول عام 2031/30، في ظل سيناريو الدراسة وسيناريو الاستراتيجية	117
(3 -3)	معدل التغير في أسعار السلع في ظل سيناريو الدراسة وسيناريو الاستراتيجية بحلول عام 2031/30	119
(3 -4)	معدل التغير في الدخل الأسري في ظل سيناريو الدراسة وسيناريو الاستراتيجية بحلول عام 2031/30	119
(3 -5)	معدل التغير في دخل الأسر الريفية في ظل سيناريو الدراسة وسيناريو الاستراتيجية بحلول عام 2031/30	120
(4 -1)	توزيع الحيازات على الفئات الحيازية المختلفة طبقًا للتعداد الزراعي 2010/2009	125
(4 -2)	أرصدة الإقراض الزراعي وأهميته النسبية لإجمالي أرصدة الإقراض المصرفي	126
(4-3)	توزيع القروض للسلف الاستمارية (قصيرة ومتوسطة وطويلة الأجل) المقدمة من البنك الزراعي المصري عام 2022/2021	127

مقدمة

تتحمل الزراعة المصرية عبئًا اقتصاديًا واجتماعيًّا كبيرًا في إطار الاقتصاد المصري. وعلى الرغم من تضاؤل مساهمة الزراعة المصرية في الناتج المحلي الإجمالي إلى نحو 11.6% في 2023/22 (وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية ، بيانات الحسابات القومية، 2023/2022)، فإنها ما زالت تضطلع بدورٍ رئيسيٍّ في تحقيق الأمن الغذائي، إذ يعد الإنتاج المحلي من الغذاء ضمانة أساسية لاستقرار إتاحة الغذاء، حيث يشكل في المتوسط نحو 60% من الاحتياجات الكلية من الغذاء للسكان المصريين (Kwasi, Cilliers, & Kouassi , 2022) كما أن السكان الزراعيين الذين يمثلون نحو 57.2% من السكان يعتمدون في معيشتهم على الزراعة كمصدر رئيسي للدخل (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، 2023). والتي تسهم كذلك في تشغيل نحو 19% من القوة العاملة الكلية في 2022، وتشكل الصادرات الزراعية نحو 6.2% من الصادرات الكلية في 2022 (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، 2023). وترتبط الزراعة بروابط خلفية وأمامية Backward and forward linkages قوية بعدد من القطاعات غير الزراعية، ومن أهم قطاعات الروابط الخلفية، قطاعات إنتاج مستلزمات الإنتاج الزراعي (الكيماويات، والأعلاف، والآلات، والتقاوي)، ومن أهم قطاعات الروابط الأمامية، قطاع الصناعات الغذائية، وقطاع الصناعات القطنية، وقطاع تجارة الغذاء.

وتضطلع الزراعة بهذا العبء الثقيل، خاصة على صعيد الأمن الغذائي وإعاشة السكان الريفيين، في ظل قاعدة موردية ضيقة، تتمثل في رقعة أرضية كلية في حدود 9.4 مليون فدان (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، 2023)، وموارد مائية تبلغ نحو 60 مليار متر مكعب سنويًا. ويبلغ متوسط نصيب الفرد من الأراضي الزراعية نحو 0.09 فدان، وهو الأقل في العالم، بينما يبلغ نصيب الفرد من المياه 547 متر مكعب سنويًا، وهو أقل من مستوي خط الفقر المائي العالمي بنحو 45%. وفي ظل هذه القاعدة المحدودة لا يستطيع قطاع الزراعة الوفاء إلا بنصيب لا يتجاوز، كما سبق الإشارة، 60% من الاحتياجات القومية من الغذاء، لا سيما بالنسبة لسلع الغذاء الأساسية، وأهمها محاصيل الحبوب، والبذور الزيتية، ومحصولي الفول البلدي، والعدس، والسكر، فضلًا عن اللحوم والألبان.

وعلى الرغم **من أهمية القطاع الزراعي في الاقتصاد المصري على النحو المشار إليه، فقد تبنت مصر سياسات اقتصادية كلية لم تعط قطاع الزراعة والغذاء طوال العقود الستة الماضية ما يستحقه من أهمية على سلم الأولويات القومية. ومن ثم لم تكن السياسات الزراعية عاملًا مساندًا للقطاع الزراعي، بل على العكس عجزت عن تعزيز قدرته على إنتاج الغذاء على نحو يتواكب مع معدلات الطلب عليه.** ذلك أن هذه السياسات لم تستخدم ممكنات الابتكارات التكنولوجية والمؤسسية، بجانب الاستخدام الكفء للموارد الزراعية المتاحة لتحقيق

أقصى إنتاج ممكن من الغذاء على نحو مستدام. ومن المؤشرات الدالة على ضعف مساهمة التقدم التكنولوجي والمؤسسي في الزراعة المصرية أن **الإنتاجية الكلية لعناصر الإنتاج نمت خلال العقود الثلاثة الماضية بمعدل لا يتجاوز 1% سنويًا** (Economic Research Service, 2023) وشهد العقدان الماضيان جمودًا نسبيًا في الإنتاجية الفدانية المحصولية، وخاصة بالنسبة لمحاصيل الغذاء الأساسية والثروة الحيوانية. وفي حين كانت زيادة الإنتاجية الزراعية القوة الدافعة الرئيسية لزيادة الإنتاج الزراعي في معظم مناطق العالم، لم يكن الحال كذلك في مصر: فقد تولد نحو ثلث زيادات الإنتاج في مصر من التحسينات في الإنتاجية على مدى السنوات العشرين الماضية، مقابل 95 في المائة من الزيادة في الإنتاج على الصعيد العالمي (الأسكوا و منظمة الأغذية والزراعة، الأفق العربي 2030: آفاق تعزيز الأمن الغذائي في المنطقة العربية، 2017) ، وهو ما يعني أن ما تحقق من زيادات متواضعة في إنتاج محاصيل الغذاء الأساسية في مصر تعود في معظمها إلى التوسع في المساحات المزروعة.

من الجدير بالذكر، أن **دور الابتكارات التكنولوجية والمؤسسية سوف يزداد أهمية وفعالية في استدامة الزراعة والغذاء وبصورة متسارعة مستقبلًا، وذلك مع تزايد الضغوط على الموارد الأرضية والمائية المحدودة نتيجة للزيادة السكانية، والتغيرات المناخية، وسد النهضة، فضلًا عن انعكاسات المتغيرات العالمية على أوضاع الأمن الغذائي في مصر من جهة، وتسارع الابتكارات والتقنيات الحديثة المستخدمة في قطاع الزراعة عالميًا من جهة أخرى.** ومن المستجدات العالمية الحديثة التي انعكست آثارها بشدة على مصر، وكانت بمثابة أزمات "كاشفة" لهشاشة الأمن الغذائي في مصر، أزمة جائحة كوفيد-19، وأزمات سلاسل التوريد العالمية، وأخيرًا أزمة الحرب الروسية الأوكرانية. كما أنه بحلول 2050، يتوقع أن يصل عدد سكان مصر إلى نحو 160 مليون نسمة (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، 2022)، مما يتسبب من ناحية في تخفيض كمية المياه المتاحة للزراعة بنحو 10 مليارات متر مكعب، ومن ناحية أخرى يتسبب في زيادة الطلب على الغذاء بنحو 60%. أي أنه بغض النظر عن أثر التغيرات المناخية وسد النهضة (وما يتوقع من سدود أخرى) على موارد مصر المائية، فإنه لا يمكن لمصر أن تحافظ فقط على المستوى الحالي للفجوة الغذائية، وأن تزيد إنتاج الغذاء بنحو 60% من كمية أقل من المياه، ومن رقعة زراعية أقل، إلا عن طريق التقدم التكنولوجي والتطوير المؤسسي.

وتشمل الابتكارات التكنولوجية الزراعية طيفًا واسعًا، يبدأ من تطبيق ممارسة زراعية محسنة، أو مبتكرة، إلى الزراعة الذكية (أتمتة الزراعة)، والزراعة الرقمية، والزراعة الذكية مناخيًا.

مشكلة الدراسة

تتمثل مشكلة الدراسة في أنه على قدر هذا التنوع، فإنه على الصعيد المصري لا توجد دراسات كافية لهذه التكنولوجيات سواء لأنه لا توجد بيانات كافية عما يجري تطبيقه منها، أو أن التكنولوجيات المتقدمة لا يجري تطبيقها إلا على نطاق ضيق، أو لا تطبق أصلًا. وفي ضوء ذلك تحاول هذه الدراسة الإجابة على خمسة أسئلة بحثية رئيسية: **السؤال الأول** يتعلق بماهية المبررات التي تضع التقدم التقني كأولوية قصوى ضمن أولويات وأدوات السياسة الزراعية في ظل ظروف الزراعة المصرية؟ **السؤال الثاني** ما هي التقنيات المحسنة أو الحديثة القابلة للتطبيق على أسس فنية واقتصادية في الزراعة المصرية في كل من مجالات الإنتاج المحصولي، والإنتاج الحيواني، والإنتاج السمكي؟، أما **السؤال الثالث** فيتمثل في: ما الآثار المحتملة لتطبيق الحزم التكنولوجية والمؤسسية المقترحة على كل من المستويات الثلاثة: المزرعي، والقطاعي، والقومي؟ **والسؤال الرابع** يتعلق بماهية المعوقات والمشكلات التي يمكن أن تواجه تطبيق التقنيات المقترحة وتعوق انتشارها سواء على المستوى القطاعي أو المستوى المزرعي؟ أما **السؤال الخامس** فيتعلق بماهية الأطر السياسية والمؤسسية المطلوبة والأكثر ملاءمة للاستفادة الجماعية من التقنيات المقترحة بالدراسة؟

هدف الدراسة:

يتمثل الهدف الرئيسي لهذه الدراسة في تقديم إطارٍ تحليليٍّ للتقنيات والابتكارات التكنولوجية التي يمكن تطبيقها في الزراعة المصرية على نطاق واسع لمواجهة التحديات والمخاطر المستقبلية، مع الحفاظ على تحقيق أعلى مؤشرات الأداء للقطاع الزراعي على مختلف الأصعدة. وينبثق من هذا الهدف، الأهداف الفرعية الآتية:

- تحليل الوضع الراهن فيما يتعلق بالتقنيات والابتكارات التكنولوجية والمؤسسية الزراعية بالزراعة العالمية والمصرية.
- حصر التقنيات المحسنة والحديثة الملائمة القابلة للتطبيق في الزراعة المصرية التي يمكن أن تحل محل التقنيات الزراعية الراهنة، والوقوف على مردودها على مستوى مجالات الإنتاج الزراعي والغذائي الرئيسية، وهي بالتحديد إنتاج المحاصيل الزراعية، والإنتاج الحيواني، والإنتاج السمكي.
- تقييم الآثار الاقتصادية والاجتماعية المحتملة للتقنيات الزراعية المقترحة على صعيد التنمية الزراعية المستدامة والأمن الغذائي، ومواجهة التحديات المستقبلية.
- تحديد المعوقات التي يمكن أن تواجه عملية التطبيق والتوسع في التقنيات الزراعية المقترحة.
- تحديد الأطر السياسية والإصلاحات المؤسسية المطلوبة لاستدامة الإنتاج الزراعي والغذائي سواء من خلال تعظيم دور الابتكارات التقنية المقترحة في هذا المجال، أو لتحديث القطاع الزراعي بوجه عام.

منهجية الدراسة ومصادر البيانات

تعتمد الدراسة في تحقيق الأهداف المذكورة على أساليب التحليل الكمي الملائمة بجانب التحليل الوصفي. وفيما يتعلق بتقييم آثار التقنيات المقترحة على المستوى المزرعي، أو المستوى القطاعي أو المستوى القومي، يتم التقييم على ثلاث مستويات، المستوى الأول يأخذ في الاعتبار الوضع الراهن بما ينطوي عليه من تقنيات، وما تعكسه الإنتاجية الراهنة، أما المستوى الثاني فيأخذ في الاعتبار ما حددته استراتيجية التنمية الزراعية المستدامة 2030 من إنتاجيات متوقعة، أما المستوى الثالث فيتعلق بتقييم آثار التقنيات المقترحة من قِبل تحليلات خبراء هذه الدراسة (في مجالات المحاصيل الزراعية، والإنتاج الحيواني، والسمكي).وفيما يتعلق **بالمستوى المزرعي،** استخدمت الدراسة تحليل الميزانية المزرعية (Farm budget analysis) لاستخلاص بعض مؤشرات الربحية مثل الهامش الكلي، وصافي العائد، وكذلك معيار العائد/التكلفة، حيث تتم مقارنة هذه المؤشرات بين وضعين، الأول هو الوضع الراهن بما ينطوي عليه من إنتاجيات زراعية تعكس استخدام التقنيات الراهنة، والوضع الثاني هو ذلك السيناريو الذي ينطوي على استخدام التقنيات المحسنة والحديثة المقترحة، والتي يفترض تعميمها بحلول 2030. ونتيجة المقارنة على هذا النحو تكشف عن الدور الذي يمكن أن تلعبه سياسة التحديث التكنولوجي من آثار على مستوى الإنتاج المزرعي وأوضاع المزارعين. وبالنسبة لتقييم أثر الحزم التكنولوجية على **المستوى القطاعي،** تم استخدام النموذج الدولي لتحليل سياسات السلع الزراعية والتجارة The International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade (IMPACT) للتعرف على أثر التقدم التكنولوجي المقترح على القطاع الزراعي المصري، ومؤشرات الأمن الغذائي بحلول عام 2030. أما **على المستوى** الكلي فقد تم استخدام نموذج التوازن العام التطبيقي الديناميكي Dynamic Computable General Equilibrium Model (DCGE) للتعرف على أثار التطوير التكنولوجي والمؤسسي المقترح على الاقتصاد الكلي بحلول عام (2030).

وفيما يتعلق بمصادر المعلومات والبيانات، تعتمد الدراسة على مختلف الأدبيات في هذا المجال، وخاصة الدراسات والبحوث والتقارير المنشورة التي تناولت مختلف التكنولوجيات على الصعيد العالمي والمحلي، وبصفة خاصة التجارب البحثية التي تمت بشأن مختلف التقنيات في المراكز البحثية الزراعية ونتائج الحقول الإرشادية، وكذلك التجارب التي نشرتها الجهات الدولية. وبالنسبة لمصادر البيانات، تعتمد الدراسة على المصادر الثانوية مثل وزارات الزراعة واستصلاح الأراضي، والموارد المائية والري، والتخطيط والتنمية الاقتصادية، والتجارة والصناعة، وكذا الجهات ذات العلاقة كالجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء.

وقد شارك في إعداد هذه الدراسة فريق بحثي مكون من كلٍ من: أ.د هدى صالح النمر (الباحث الرئيسي)، وأ.د. أحمد برانية، وأ.د. علاء زهران، وأ.د. سحر البهائي الأساتذة في معهد التخطيط القومي، وأ.د. عبد العظيم

الطنطاوي الأستاذ بمركز البحوث الزراعية، وأ.د. جمال صيام الأستاذ بزراعة القاهرة، ود. يسري نصر، ود. حسن عوني المدرسين بزراعة القاهرة، كما ساعد في إعداد هذه الدراسة كلٍ من د. صالح نصر الباحث بوزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية، وأ. آية السرسي، وأ. نهلة سالم المدرسين المساعدين بالمعهد، وأ. أروى مرسي من المعهد.

ويأمل فريق البحث أن تكون هذه الدراسة قد أسهمت على نحو فعال بما توصلت إليه من نتائج، وما طرحته من توصيات في مساعدة واضعي السياسات، ومتخذي القرارات على تعزيز دور التقنيات الحديثة في استدامة الزراعة والغذاء في مصر.

تحريرًا في أبريل 2024

الباحث الرئيسي

أ.د. هدي صالح النمر

الفصل الأول

الإطار النظري ومراجعة الأدبيات

تمهيد

يهدف هذا الفصل بجانب الاستعراض المرجعي للأدبيات إلى بيان أهمية التقنيات الحديثة في تعزيز استدامة الزراعة والغذاء في مصر، وذلك بجانب استعراض صور مجالات استخدام التقنيات الحديثة في الزراعة عالميًا، مع بيان أفضل الممارسات العالمية في تطبيق التقنيات الزراعية الحديثة. تعد الزراعة 4.0، أو الزراعة الذكية Smart Agriculture، أو الزراعة الدقيقة Agriculture Precision من وسائل التكثيف المعرفي المطلوب لتحقيق الأمن الغذائي المستدام ومواجهة التحديات. وتعتمد الزراعة الذكية على أساليب ووسائل تقنية المعلومات والاتصالات الحديثة، ويمكن اعتبارها بمثابة الثورة الخضراء الثالثة، ومكوناتها الأساسية هي الزراعة الدقيقة التي تستخدم إنترنت الأشياء، وأجهزة الاستشعار عن بُعد، والنُظم الجديدة لتحديد المواقع الجغرافية، والطائرات بدون طيار، والروبوتات، ونُظم إدارة المعلومات، واستخدام الذكاء الاصطناعي لبناء النظم الخبيرة، ونُظم اتخاذ القرار. ومن ثم، ومن خلال هذه التقنيات الحديثة، يمكن للزراعة الذكية أن تكون أكثر إنتاجية وتصل لمرحلة الزراعة المستدامة، ليس فقط بالنسبة للمزارع الكبرى، ولكنها قادرة أيضًا على مساعدة صغار المزارعين والمستثمرين في تعظيم إنتاجيتهم من المحاصيل والمواد الغذائية، وتحقيق كفاءة استخدام المياه.

كما تشمل الآفاق الجديدة في علوم الذكاء الاصطناعي AI علم الهندسة الوراثية المتقدمة، والتحرير الجيني، والنانو تكنولوجي، وأدوات الاستزراع المكثف للأسماك في اليابسة والبحر، والزراعة الأُسية، والزراعة المائية Hydroponics، وزراعة الطحالب بدون تربة (لإنتاج طاقة واستخدامها كأعلاف للأسماك ومكملات غذائية). فضلًا عن استخدام المنتجات البروتينية الجديدة Synthetic biology، والتوليفات المختلفة للحبوب والفاكهة والطحالب لإنتاج طعام آمن ومتوازن غذائيًا. وكذلك الطاقة الجديدة والمتجددة (الشمسية – الرياح – المد والجزر Hydropower – البيوجاز – استخدام المياه الساخنة من الآبار الجوفية Geothermal).

1-1- أهمية تطبيق التقنيات الحديثة في تحقيق استدامة الزراعة والغذاء

أصبح الابتكار هو عنوان التنمية المستدامة في العصر الحالي الذي يشهد تحول اقتصادات معظم دول العالم المتقدم، والكثير من الدول النامية إلى الاقتصاد المعرفي المبني على الابتكار، والذي يمكن تعريفه ببساطة على أنه تحويل العلم والمعرفة والتكنولوجيا إلى قيمة اقتصادية وتنموية، بحيث يمكن القول إننا نعيش عصر الثورة المعرفية في مقابل الثورة الصناعية التي عاصرها العالم قبل أكثر من مئتي عام.

يقسم الخبراء الابتكار إلى نوعين أساسيين. النوع الأولinnovation {"i" small a with} يختص بتطبيق تقنيات موجودة بالفعل لتحسين عملية إنتاج، أو كفاءة خدمات معينة. أما النوع الثاني Innovation {with

{"I" capital فهو ذلك الابتكار القائم على البحث والتطوير والذي ينتج عن تقنيات جديدة أو اختراعات علمية يتم تطبيقها لتطوير منتجات لم تكن موجودة من قبل. وجدير بالذكر أن كلًا من نوعي الابتكار له أهمية كبرى في عملية التنمية. ويجب على أية سياسة للابتكار أن تنتهج نهجًا متوازنًا بين هذين النوعين. إذ يجب ألا يُعتقد أن الابتكار يستلزم بالضرورة تطوير تقنيات عميقة (Deep Technology)، أو اختراعات جديدة. كما يجب عدم إغفال الأهمية الاستراتيجية للابتكار القائم على تطوير تلك التكنولوجيات الجديدة والعميقة بما له من قيمة مضافة عالية، وأثر طويل المدى في تحويل المجتمع من مجتمع مستورد للتكنولوجيا إلى مجتمع يطور التكنولوجيا ويصدرها، ومن ثم تزداد قدرة المجتمع على تحقيق الاستقلال الاقتصادي (هدارة ، 2022).

تعد زيادة السكان، ونقص الموارد الطبيعية، وتغير المُناخ، وإهدار الطعام أسبابًا رئيسية تعيق التنمية الزراعية المستدامة، ومن المتوقع أن يؤدي نقص إنتاج الغذاء على مستوى العالم إلى عدم استقرار الأسواق، وحدوث تمزق اجتماعي وسياسي، إلا إذا تم التصدي لهذه التحديات، وتمكين الدول من استخدام المعرفة لزيادة إنتاجها الزراعي والحفاظ عليه، والوصول إلى أمان غذائي مستدام بحلول عام 2050، حيث يعيش في العالم اليوم نحو 700 مليون شخص في دائرة الفقر المدقع، ويعاني 800 مليون شخص من الجوع المزمن، (الفاو، 2022)، وهناك نحو 2 مليار شخص يعانون من فرط الوزن أو السمنة (منظمة الصحة العالمية ، 2024).

وفي هذا الصدد يشير تقرير للبنك الدولي في مارس 2023 حول الزراعة والأمن الغذائي – حيث تعد مجموعة البنك الدولي أحد الممولين الرئيسيين للزراعة–إلى أن الزراعة يمكن أن تساعد على الحد من الفقر، ورفع الدخول، وتحسين الأمن الغذائي لدى 80% من فقراء العالم، الذين يعيشون في المناطق الريفية ويعملون بالزراعة بصفة أساسية، حيث تُعد الأنظمة الغذائية الصحية والمستدامة والشاملة للجميع بالغة الأهمية لتحقيق الأهداف الإنمائية للعالم. وتعد التنمية الزراعية من أقوى الأدوات لإنهاء الفقر المدقع وتعزيز الرخاء المشترك وتوفير الغذاء لنحو 9.7 مليارات شخص بحلول عام 2050. كما أن نمو قطاع الزراعة يعد أكثر فاعلية بمرتين إلى أربع مرات عن سائر القطاعات الاقتصادية الأخرى في زيادة مستويات الدخل بين أشد الفئات فقرًا؛ وتعد الزراعة أيضًا بالغة الأهمية للنمو الاقتصادي، إذ تشكل نحو 4% من إجمالي الناتج المحلي العالمي، وفي بعض أقل البلدان نموًا، يمكن أن تُشكل أكثر من 25% من إجمالي الناتج المحلي.

وعلى الرغم من أن الابتكار والاستثمار الزراعي لديهما القدرة على تعزيز الإنتاجية، إلا أن نمو الإنتاج الزراعي على مستوى العالم يشهد تباطؤًا، ومن المتوقع أن يتسارع هذا التباطؤ مع زيادة درجات الحرارة الناتجة عن التغير المُناخي. ونظرًا لعدم فعالية الطرق التقليدية في مواجهة التحديات الحالية والمتوقعة، لذا يجب الشروع في الاعتماد على أفضل الابتكارات والمعارف والسياسات الجديدة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة

واتفاقية باريس للمُناخ وإطار عمل Sendai للحد من مخاطر الكوارث (منظمة الأغذية والزراعة (الفاو)، 2023).

هناك ثلاث ركائز أساسية تدعم التنمية الزراعية المستدامة: تلبية المتطلبات المجتمعية، وإدارة الموارد بأكبر قدر ممكن من الكفاءة والحفاظ على الموارد الطبيعية، وتخفيف الضغط على النظام البيئي. يتمثل القطاع الاقتصادي الأساسي في المناطق الريفية في الزراعة، والتي تعد رأس المال الإنتاجي الأساسي. (تقدر منظمة الأغذية والزراعة أن الإنتاج الغذائي العالمي يجب أن يزيد بنسبة 60% إلى 70% (FAO, 2016). وعلى الرغم من التقدم التقني الذي قد يؤدي إلى توسيع حدود التربة التي يمكن زراعتها، إلا أنه من الممكن تقليص المساحة التي تشغلها الأراضي الزراعية عند الحاجة إلى تغيير استخدامات الأراضي (Oliver, 2013).

يتزايد الضغط على النظم الإيكولوجية الزراعية بسبب حاجة العالم المتزايدة باستمرار إلى الغذاء والأعلاف والألياف والطاقة المتجددة، ويؤثر الإجهاد المرتفع سلبًا على المرونة المتأصلة في النظم الإيكولوجية الزراعية، ومن المتوقع أن يسبب ذلك تحولات بيئية لا مثيل لها في جميع أنحاء العالم. (Okolo, Gebresamuel, Retta, Zenebe, & Haile, 2019) إن الإجهاد الحراري المرتفع والمنخفض، وتغير أنماط هطول الأمطار، وارتفاع ثاني أكسيد الكربون، وزيادة تواتر الظواهر الجوية المتطرفة بما في ذلك الجفاف، والفيضانات، والاضطرابات الأعاصير، وزيادة التربة المالحة، كلها علامات على تغير الظروف المُناخية، ووفقًا لدراسة (Abhilash & Dubey, 2014) ودراسة (Sibley, Monasterio, & Lobell, 2012) تؤدي هذه العواقب إلى زيادة تكاليف الإنتاج، بالإضافة إلى الإصابة بالحشرات، وحدوث الأمراض، وكلها عوامل تضع ضغطًا إضافيًا على الأراضي الزراعية في العالم.

وعليه فإن توسيع الإنتاج الزراعي بطريقة مستدامة بيئيًا يعتمد إلى حد كبير على التقدم في التكنولوجيا والابتكارات، في حين أن المبادئ التوجيهية المقدمة للحلول الاستراتيجية الجديدة للنمو الزراعي، وزيادة كفاءة الإنتاج وفعاليته، ستساعد الجهات الفاعلة/أصحاب المصلحة في التحول الناجح نحو رقمنة القطاع (Araújo, Peres, Barata, Lidon, & Ramalho, 2021).

تساعد الزراعة الذكية على زيادة الإيرادات الزراعية مع منع العواقب السلبية لتغير المُناخ وحماية النظم البيئية، وتعد بمثابة إحدى الأساليب الزراعية للتكثيف المستدام (SI) (Clark, Jones, Kendall, & Taylor). وحسب دراسة (The royal society , 2009)، "يتم زيادة إنتاجية المحاصيل دون آثار بيئية ضارة ودون زراعة المزيد من الأراضي" باستخدام طرق الري الذكية". ومن ثم يمكن الوصول إلى ممارسات زراعية مستدامة خاصة بالحقول والأراضي وأصناف المحاصيل المختلفة، وكذا المراحل المختلفة لسلسلة التوريد والمتمثلة في المعالجة، والتعبئة، والتسليم، والاستهلاك، وإدارة المخلفات الزراعية (Dubey, Dubey, & Abhilash, 2019; Okolo,

(Gebresamuel, Retta, Zenebe, & Haile, 2019. ولذا ينبغي الحفاظ على البيانات الناتجة عن تلك الممارسات وتحليلها باستخدام التكنولوجيا الرقمية.

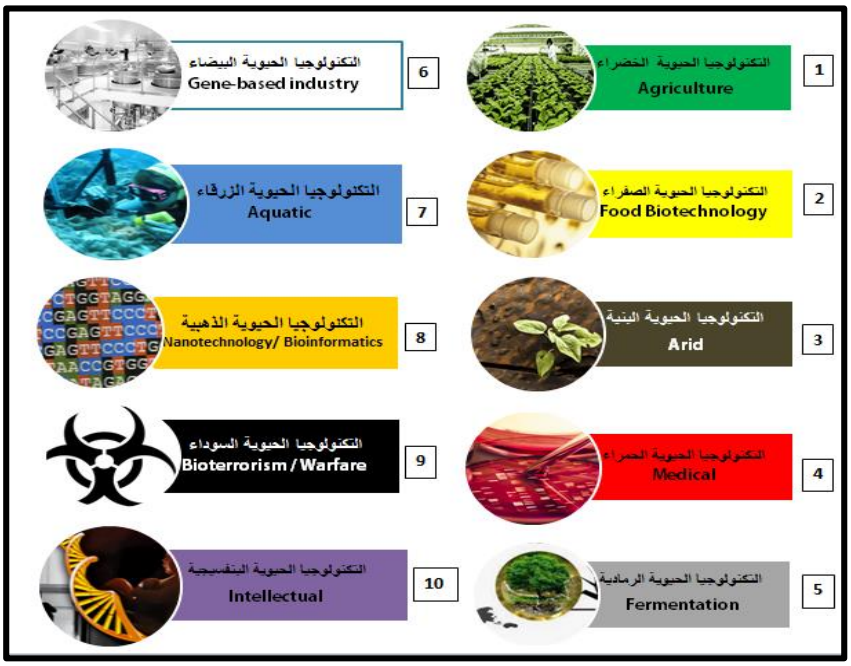
هناك كذلك علاقة وثيقة بين تبني التقنيات الحديثة والأمن الغذائي، إذ تُعد زيادة الإنتاجية الزراعية عنصرًا أساسيًا في تحقيق النمو، والحد من الفقر، وتحقيق العدالة. كما أنه أمر بالغ الأهمية لتحقيق أهداف الأمن الغذائي والاستدامة البيئية.(World Bank.2020) ويعرف الأمن الغذائي بأنه الوضع الذي يتحقق عندما يتمتع جميع الناس في جميع الأوقات بإمكانية الحصول المادي والاقتصادي على أغذية كافية وسليمة، ومغذية تلبي احتياجاتهم الغذائية وأفضلياتهم الغذائية. وللأمن الغذائي محاور أربعة، هي توافر الغذاء، وإمكانية الحصول على الغذاء (النفاذ)، والتغذية الصحية وسلامة الغذاء، والاستدامة والاستقرار. ولما كانت التقنيات الزراعية الحديثة تستهدف زيادة الإنتاجية، ومن ثم زيادة إنتاج الغذاء، فهي تؤدي مباشرة إلى زيادة توافر الغذاء من الإنتاج المحلي ورفع معدلات الاكتفاء الذاتي. كما تؤدي زيادة الإنتاجية الزراعية الكلية لعناصر الإنتاج بصورة غير مباشرة إلى تحسين مؤشرات المحاور الثلاثة الأخرى.

ارتبطت الطفرات التي شهدتها التكنولوجيا الحيوية منذ ثمانينيات القرن الماضي بكافة مجالات التنمية المستدامة بما فيها التنمية الزراعية، حيث تضم أنواع التكنولوجيا الحيوية عشرة أنواع رئيسية يوضحها الشكل رقم (1-1).

ترتبط **(التكنولوجيا الحيوية الخضراء)** بالمحاصيل الزراعية ومنها المعدلة وراثيًا، وترتبط **(التكنولوجيا الحيوية الصفراء)** بالاستفادة من الحشرات على كل المُستويات وفى كل المجالات سواء الزراعية، أو الصحية، أو الغذائية. في حين تركز **(التكنولوجيا الحيوية الزرقاء)** على الأحياء والكائنات البحرية التي يمكن من خلالها توفير مصادر وخيارات بحرية للغذاء وإنتاج الدواء. أما **(التكنولوجيا الحيوية البُنية)** فتركز على الكائنات التي تعيش في الصحراء والأراضي القاحلة أو البور، وتُستخدم التقنيات الحيوية للإفادة من هذه الكائنات في استصلاح الأراضي واستحداث طُرق جديدة لإدارة الموارد المحدودة. ويشير (المنتدى الاقتصادي العالمي- WEF) إلى ارتباط التكنولوجيا الحيوية وتطبيقاتها بكافة مجالات التنمية المستدامة، حيث ترتبط التكنولوجيا الحيوية بالاقتصاد الدوار، والاقتصاد الرقمي، والزراعة والغذاء، وتغير المُناخ، والغابات وعلوم النبات، والبيئة، وذلك على سبيل المثال لا الحصر.

هذا وتجدر الإشارة في هذا السياق أن كافة الوثاق المصرية الأساسية بدءًا من الدستور المصري المعدل 2019، ومرورًا برؤية مصر 2030 المحدثة، واستراتيجية التنمية الزراعية المستدامة حتى عام 2030، وبرنامج عمل الحكومة 2018-2022، وبرنامج الإصلاحات الهيكلية (أبريل 2021)، والاستراتيجية القومية للعلوم والتكنولوجيا والابتكار 2030، ومستهدفات الخطة متوسطة المدى وعامها الثاني 2024/23 (فيما يخص التنمية الزراعية)، تدعم البحث العلمي والابتكار وتطبيق التكنولوجيا والرقمنة في كافة المجالات والقطاعات، بما فيها ما يرتبط

بالزراعة والري والغذاء والاستدامة، وهو ما ينبغي توظيفه بالتنسيق مع صانعي السياسات ومتخذي القرارات المعنيين ومجلس النواب، لصالح تسريع عملية تطبيق التقنيات الحديثة في الزراعة، بغية تحقيق استدامة الغذاء، ومن ثم تحقيق الأمن الغذائي والمائي وضمان استدامة الموارد للحفاظ على حقوق الأجيال القادمة.



المصدر: محمد ماجد خشبة وآخرون (2022).

شكل رقم (1-1)

أنواع التكنولوجيات الحيوية

2-1- صور ومجالات استخدام التقنيات الحديثة في الزراعة عالميًا

تتنوع أنواع الزراعات من حيث التقدم التقني ما بين الزراعة الدقيقة أو الذكية، والزراعة الذكية مُناخيًا، والزراعة الأيكولوجية أو البيئية، والزراعة العضوية، والزراعة المعتمدة على التكنولوجيا الحيوية. وفيما يلي نستعرض صور ومجالات استخدام التقنيات الحديثة في مجالات إنتاج المحاصيل الزراعية، والإنتاج الحيواني، وتربية الأحياء المائية ومصايد الأسماك، ودورها في تعزيز استدامة الزراعة.

1-2-1-دور تطبيقات التقنيات الحديثة في مجال إنتاج المحاصيل الزراعية

يتشكل مفهوم الزراعة الذكية أو الدقيقة من الإدارة الزراعية المستندة إلى استخدام التكنولوجيا الحديثة، حيث يُسهم ذلك في زيادة إنتاجية الزراعة وتحسين جودتها. وبصورة أخرى، تعني الزراعة الذكية التعامل الفعال والدقيق مع جميع مدخلات الإنتاج الزراعي، مثل المياه، والطاقة، والكيماويات، والعناصر الغذائية، والأعلاف، والبذور، داخل وحدات الإنتاج الزراعي، وحتى في مراحل التسويق والتوزيع حتى وصولها للمستهلك النهائي. ويتيح ما سبق

تحقيق تعامل اقتصادي للمدخلات الزراعية في إطار الزراعة المدققة، والتي تعد ضرورية لتجاوز تحديات تغير المُناخ وتداعيات جائحة كوفيد-19.

إن تبني الطرق الجديدة التي تعتمد على تقنيات الاستشعار والإنترنت الذكي، عززت إنتاجية المحاصيل بشكل كبير مقارنة بالعمليات الزراعية التقليدية، ويلعب تكامل تقنيات الاستشعار المتقدمة في بيئات مراقبة وقابلة للتحكم، دورًا مهمًا في تحسين جودة المنتجات الزراعية وكميتها. وقد شهد التطور الكبير في تكنولوجيا الاستشعار عن بُعد، وأنظمة المعلومات الجغرافية، وإدارة البيانات، وإنترنت الأشياء تحولًا في أنظمة إدارة المزارع، فهي تقوم بقياس الاختلافات التي تحدث في الحقل بدقة وفي الوقت المناسب، مما يمكن من اتخاذ القرارات السليمة في الوقت المحدد، وتحقيق أقصى إفادة من الموارد الطبيعية المتاحة.

وفي السياق ذاته تُعد أجهزة الاستشعار عن بُعد أساسية للحصول على خرائط مفصلة للتضاريس والموارد في المنطقة. كما تقوم بقياس المتغيرات مثل الرطوبة الأرضية، والحموضة، والقلوية، ودرجة حرارة التربة، والملوحة، والعناصر الغذائية. وبالإضافة إلى ذلك، يُمكنها تحليل أنماط الطقس للأيام والأسابيع القادمة، حيث تساهم هذه البيانات في مراقبة الآفات الزراعية، وتحديد كمية المبيدات المطلوبة بدقة، وتعزيز استخدام مياه الري بشكل فعال. ومن بين التطبيقات الأخرى المهمة لإنترنت الأشياء في الزراعة الذكية، استخدام الطائرات بدون طيار لرصد المحاصيل وتقييمها، وتصوير الأراضي الزراعية، ورسم الخرائط، وقياس مكونات الهواء. ويتيح ذلك رش المحاصيل بالمبيدات بشكل سريع وآمن، مع إرسال البيانات على الفور لبرمجيات التحليل وتوجيه المزارعين لاتخاذ أفضل القرارات، أو الإجراءات التصحيحية. كما تدعم تطبيقات الاستشعار عن بُعد باستخدام الأقمار الصناعية أيضًا الزراعة الدقيقة، من خلال تزايد توفر الصور عالية الدقة من الأقمار الصناعية. توفر صور الأقمار الصناعية لقطات لمساحات واسعة من الأراضي الزراعية في صورة واحدة، ويمكن تحليل هذه الصور – بما في ذلك استخدام خوارزميات التعلم الآلي –لتطبيقات مثل مراقبة صحة المحاصيل، وتقدير الإنتاجية للمزارع الفردية (UNDP, 2021).

كذلك تعد الهواتف المحمولة، خاصة الذكية، التكنولوجيا الأكثر تحولًا في الزراعة الدقيقة لصغار المزارعين، حيث تمكن الهواتف المحمولة من التواصل ثنائي الاتجاه بين المزارعين والخبراء، والرصد في الوقت الحقيقي، وجمع البيانات الميدانية بسهولة. كما توفر الهواتف الذكية المزودة بكاميرات ونظام تحديد المواقع ومستشعرات متعددة خدمات الإرشاد الزراعي، وتعد تكلفتها معقولة في مساعدة ملايين المزارعين في جميع أنحاء العالم للتغلب على التحديات التقليدية التي تواجه التوسع في الأنشطة الزراعية.

وتتنوع تطبيقات التقنيات الحيوية الحديثة وتقنيات المعلومات والاتصالات وغيرها من التقنيات في مجال الإنتاج النباتي، حيث يتم تبني بعض هذه التقنيات بشكل واسع في العديد من الدول، مما أدى إلى زيادة كفاءة الإنتاج وفتح آفاق جديدة للإفادة من المنتجات، وبالتالي تعزيز الاقتصاديات الزراعية، ومن الأمثلة على ذلك:

أ. الزراعة الدفيئة أو المحمية (البيوت أو الصُوب) [1]

اكتسبت ممارسة زراعة النباتات في بيئات محكومة بشكل متزايد شعبية في القرن التاسع عشر وتعد واحدة من أقدم أساليب الزراعة الذكية. وتسارعت هذه الممارسات في القرن العشرين، خاصة في البلدان التي تواجه ظروفًا جوية صعبة. وتظل المحاصيل المزروعة في الأماكن المغلقة أقل تأثرًا بالعوامل البيئية، مما يسمح بزراعتها على مدار السنة باستخدام أجهزة الاستشعار وأجهزة الاتصال. يعتمد النجاح في إنتاج المحاصيل في بيئات محكومة على عدة عوامل مثل هياكل الظل، وأجهزة مراقبة الرياح، وأنظمة التهوية، ودقة معلمات المراقبة، وأنظمة دعم القرار، وما إلى ذلك. وتشكل المراقبة الدقيقة للمعلمات البيئية تحديًا كبيرًا في الدفيئات، مما يتطلب وجود نقاط قياس متعددة للتوقع والتحكم في مختلف العوامل المتعلقة بالمُناخ. كما أنه في حال الدفيئات التي تعتمد على الإنترنت الذكي، تستخدم أجهزة الاستشعار لقياس ومراقبة المعلمات الداخلية مثل الرطوبة، ودرجة الحرارة، والضوء، والضغط. ويمكن القول إن الزارعة الدفيئة الذكية ساهمت في إجراء أعمال زراعية تلقائية دون فحص يدوي، مع حماية النباتات من العواصف البردية، والرياح، والإشعاع فوق البنفسجي، وهجمات الحشرات والآفات (Dhanaraju, Chenniappan, Ramalingam, Pazhanivelan, & Kaliaperumal, 2022) .

ب. تقنيات زراعة الأنسجة والخلايا النباتية

بدأ تطبيق تقنيات استنبات خلايا، أو أنسجة الأجزاء النباتية في معامل متخصصة منتصف الستينيات من القرن العشرين، حيث يتم زراعة الجزء النباتي تحت ظروف محكومة بمغذيات ومواد منشطة، مما يؤدي إلى نمو نباتات كاملة يمكن نقلها إلى الصوبة أو الحقل. هذه التقنيات ساهمت في زيادة الإكثار الخضري بشكل مكثف في وقت قياسي وفي مكان محدد بغض النظر عن موسم الزراعة، مما أتاح إكثار العديد من المحاصيل المهمة. وقد ساعدت أيضًا هذه التقنية في تطوير سلالات نباتية مقاومة للظروف البيئية القاسية، ومقاومة للآفات والأمراض. تُستخدم هذه التقنيات أيضًا في تطوير سلالات معينة بدون الحاجة إلى ربطها بموسم معين، وهو أمر مفيد في زراعات معينة مثل الموالح والتفاح وغيرها.

---

(1) الزراعة المحمية أو الدفيئة هي الزراعة التي يتم بها تعديل البيئة الزراعية لضمان توفر الظروف المثلى للنبات، والتي تتمثل في درجات الحرارة، ونسبة الرطوبة، والإضاءة، ومكافحة الآفات الزراعية وتوفير المغذيات الزراعية، بهدف إطالة موسم النمو وإنتاج الكثير من المحاصيل، ولا تعتمد عادة على مياه الأمطار. وتتراوح أحجام الدفيئات بين غرف صغيرة لا تحتاج إلى تدفئة خاصة تتسع لعدد قليل من النباتات، إلى خيم متسعة قد تشمل بضعة أفدنة تدفأ صناعيًا. وتكمن أهم الفروق بين الزراعة المكشوفة والزراعة المحمية، من خلال إيضاح فوائد الزراعة المحمية، والمتمثلة في حماية المزروعات من البيئة الخارجية مما يؤثر على زيادة كمية المنتجات وجودتها، ومن ثم إنتاج أكبر كمية من المحاصيل على أقل مساحة أرضية ممكنة، وإنتاج المحاصيل الزراعية في أي وقت من العام، وضمان تسليم المنتجات في الوقت المحدد، وكذا ضمان المرونة في النظام الغذائي، وتحقيق الطرق المستدامة لمواكبة ظروف التغير المُناخي، مع تقليل الاعتماد على مبيدات الآفات الزراعية والمواد الكيمائية. لمزيد من التفاصيل يمكن الرجوع إلى:https://planting.mawdoo3.com

ج. شبكات أجهزة استشعار إنترنت الأشياء لحسابات الزراعة الذكية

تعد شبكات أجهزة الاستشعار في إنترنت الأشياء أمرًا لا غنى عنه لتحقيق الدرجة المطلوبة من الرصد وجمع البيانات في الزراعة الدقيقة، حيث يتم الاستفادة من شبكات أجهزة استشعار إنترنت الأشياء لجمع مجموعة من المعلومات حول خصائص زراعية مختلفة مثل رطوبة التربة، ودرجة الحرارة، ومستويات المغذيات. وبفضل هذه البيانات الواسعة، يمكن للفلاحين الحصول على صورة شاملة عن حقولهم، وتحديد الاتجاهات، واتخاذ قرارات حكيمة حول الري والتسميد وإدارة صحة المحاصيل. حيث يقوم استخدام شبكات أجهزة استشعار إنترنت الأشياء بثورة في الزراعة الدقيقة من خلال توفير بيانات دقيقة وفورية ومفيدة لتحسين ممارسات الزراعة المستدامة. وتتمثل خطوات دورة الزراعة الذكية القائمة على تطبيق إنترنت الأشياء في:

- **المراقبة:** تسجيل بيانات الرصد من المحاصيل، أو الماشية، أو التربة، أو الغلاف الجوي باستخدام أجهزة الاستشعار.
- **التشخيص:** يتم نقل قيم المستشعرات إلى منصة إنترنت الأشياء، حيث يتم معالجتها باستخدام قواعد ونماذج القرار المحددة مسبقًا، والتي تقوم بتحديد حالة المزرعة، أو الكائن المراقب وتحديد الاحتياجات أو القصور.
- **اتخاذ القرارات:** بعد تشخيص المشكلات، يحدد المستخدم أو النظام المعتمد على التعلم الآلي الإجراءات اللازمة لمعالجة المشكلة.
- **التنفيذ:** بعد اتخاذ القرارات والتقييم النهائي من قبل المستخدم، يتم إعادة الدورة من جديد لمراقبة وتشخيص واتخاذ القرارات المناسبة.

باستخدام هذه الدورة، يمكن للمزارعين تحسين إدارة المزارع، وتقليل التكاليف، وزيادة الإنتاجية من خلال استخدام البيانات المتاحة، واتخاذ القرارات الذكية والمستنيرة (عبد المسيح ، محمد، و مصطفي، "الثورة الصناعية الرابعه: تطبيقات رقمية – خدمات ذكية الجزء الثاني، 2023).

د. نظام الري الذكي لإدارة مورد المياه

تشكل المياه إحدى العوامل الأساسية في نجاح المنظومة الزراعية، وتتأثر بشكل مباشر بتغيرات المُناخ، حيث يؤثر التغير المُناخي على كل جوانب دورة المياه. وبطبيعة الحال يتأثر القطاع الزراعي بشكل كبير بتباين كميات وأنماط الأمطار وزيادة التبخر بسبب ارتفاع درجات الحرارة. كما تُشكل إدارة المياه، وخاصة مياه الري، جزءًا أساسيًا في تحول الزراعة نحو الذكاء الاصطناعي. وعليه فإن التحول نحو نظام الري الذكي والذي يشير إلى التطبيق الرقمي والتقني لمجموعة من قواعد البيانات والمعلومات يعد قضية ذات أولوية قصوى، حيث يُمكن من إدارة وحدة المياه بسهولة ويسر من خلال منظومة إلكترونية، كما يقوم هذا النظام بالتحكم في عملية الري للمحاصيل والمزارع المختلفة بهدف تحقيق أقصى إنتاجية باستخدام كميات محدودة من المياه.

ويُقدم الري الذكي مجموعة متنوعة من الحلول التكنولوجية التي تدعم إدارة المياه بكفاءة أكبر، وتساعد المزارعين في تحسين استخدام المياه والطاقة، مثل التحكم التلقائي في إضافة مياه الري باستخدام محطات الأرصاد الجوية وقياس المحتوى المائي في التربة، واستخدام مستشعرات الانعكاس الطيفي للغطاء النباتي للتحكم في عمليات الري، مع ربطها بمستشعرات رطوبة التربة ودرجة حرارة الغطاء النباتي (الجندي ع.، 2021).

وهناك العديد من المميزات لتبني أنظمة الري الذكية ومنها (البلتاجي و رافع، 2021):

- رفع كفاءة أنظمة الري الحقلي وقياس معدلات الاستهلاك المائي والاحتياجات النباتية.
- تعزيز ممارسات إدارة المياه، مما يؤدي إلى تحسين حجم وتوقيت توزيع المياه.
- القدرة على الحفاظ على جدولة الري الملائمة، والمحافظة عليها لتجنب الإجهاد المائي للنباتات.
- تحسين وتثبيت إنتاجية محاصيل المزارعين صغار الحجم من خلال تنفيذ أنظمة الري المستدامة.
- تحقيق عوائد اقتصادية إيجابية للمزارعين وأسرهم، مع التقليل من تقلبات الإنتاج، وتحقيق دخل أعلى وأكثر استقرارًا.

ز- التكنولوجيا الحيوية

تركز التكنولوجيا الحيوية الزراعية على تطوير المحاصيل المعدلة وراثيًا لزيادة إنتاجيتها ومقاومتها للظروف البيئية القاسية، بجانب المقاومة للآفات بشكل طبيعي، مما يقلل من الحاجة إلى استخدام المبيدات الكيميائية. تُمكن هذه التقنية من نقل جينات الفطريات المقاومة للآفات إلى المحاصيل لجعلها أكثر مقاومة وقوة ضد الآفات الزراعية.

س- استخدام الحوسبة الكمية

يمكن استخدام أنظمة وبرمجيات الحاسبات في اكتشاف الحشائش وتحسين استخدام الأسمدة بفعالية. كما يمكن الإفادة من الحوسبة الكمية في إنتاج وتطوير أسمدة أكثر فعالية وأقل استهلاكًا للطاقة، مما يقلل من تكاليف الإنتاج، ويُحسن الإنتاجية.

ش- تطبيقات تقنيات الواقع الافتراضي

تُوّظف الزراعة الافتراضية (Virtual Reality) تكنولوجيا الواقع الافتراضي، وتشير إلى استخدام عمليات المحاكاة المولدة من الحاسب لمساعدة المزارعين على فهم العمليات، والتحديات الزراعية (امتصاص التربة، والانبعاثات، وعملية نمو النباتات، والغربلة، وما إلى ذلك) حيث يقوم الباحثون باستكشاف مختلف ظروف الضغط وظروف التدخل البشري في هذه الإجراءات (Yu, Zhang, Zhao, & Zhao, 2009). وتتمثل أهم مزايا تطبيقات تقنيات الواقع الافتراضي فيما يلي: تسمح بتحسين خصائص الزهور والمحاصيل مثل اللون والرائحة، وتمكين المزارعين من اختيار الأصناف التي تلبي احتياجات السوق بشكل أفضل.

- توفر فرصًا للمزارعين للتدريب وتطوير مهاراتهم دون الحاجة إلى الموارد البشرية الكبيرة.
- تُمكن المزارعين من تحسين فهمهم للممارسات الزراعية المتقدمة وتطبيقها بشكل أفضل في حقولهم.

- تُمكن المزارعين من الوصول إلى معلومات دقيقة حول الطقس، وصحة النباتات، واحتياجات الأسمدة، وتاريخ الحصاد، مما يساعدهم في اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن إدارة المزرعة.

ص- تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

تُعد تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من بين التقنيات المهمة في الزراعة، حيث تلعب دورًا حيويًا في تقديم الإرشاد الزراعي وتحقيق التنمية الزراعية المستدامة. وتشمل خدمات الإرشاد الزراعي، نقل المعرفة إلى الفلاحين، وتقديم الإرشاد والمعلومات التي تساعدهم في عمليات اتخاذ القرار، مما يمكنهم من توضيح أهدافهم واستكشاف الإمكانيات، وتعزيز التطورات الزراعية الإيجابية. وتستخدم خدمات الإرشاد العامة التقليدية مجموعة من البرامج للتغلب على عقبات اعتماد التكنولوجيا دون تحقيق نجاحات ملموسة. وتشير الأبحاث إلى أن تكنولوجيا المعلومات والاتصال تُمكن من تخزين ومعالجة وتواصل فعال وشفاف للمعلومات، وأن الابتكار الريادي في هذا المجال قد يؤثر على التركيبة الاقتصادية والاجتماعية. كما يمكن لتكنولوجيا المعلومات والاتصال تمكين المرشدين الزراعيين من جمع وتخزين واسترجاع ونشر مجموعة واسعة من المعلومات الضرورية للمزارعين الصغار، بما في ذلك المعلومات حول أفضل الممارسات والتقنيات الجديدة، وأسعار المدخلات والمخرجات، وتحسين مرافق التخزين، وتحسين وصلات النقل، والتفاوض التعاقدي مع المشترين، ومعلومات حول الطقس، وما إلى ذلك (Yadav, Rohila, & Ghanghas, 2017).

ل- تطبيق نظم المصاطب

تعد المصاطب في الدول الصناعية، من الممارسات الشائعة في الزراعة، وقد تكون الأحواض المرتفعة الدائمة مفيدة أيضًا لأنظمة زراعة الأرز والقمح، سواء من حيث الإنتاج، أو إمكانية أن يكون الري بالأخاديد (الخطوط) أكثر فعالية من الري بالغمر، كما أن هذه التقنية تعزز أداء النظام المحصولي. ويمكن أن تساعد المزارعين في الحفاظ على غلات ثابتة، وخفض تكاليف الإنتاج، وتحسين جودة التربة، واستخدام كميات أقل من مياه الري.

م- تقنيات الواقع المعزز

تلعب التقنيات الرقمية لتصور الواقع دورًا مهمًا في تحسين كفاءة زراعة المحاصيل مع تقليل تكاليف الإشراف. ويمثل الواقع المعزز Augmented Reality (AR) قيمة خاصة في الزراعة لأنه يعزز العالم الفعلي بالأصول ثلاثية الأبعاد أو البيانات المتوقعة، مما يحسن تفاعل المستخدم مع البيئة. حيث تتوافق الأصول الافتراضية بسلاسة مع التصور البصري للعالم الحقيقي. يظهر الواقع المعزز إمكانات لتعزيز عمليات إدارة المحاصيل في ضبط الزراعة بدقة. ومع ذلك، تعتمد فوائد الواقع المعزز في الزراعة الدقيقة على علاقة تكاملية مع تقنيات المدن الذكية الأساسية الأخرى، مثل التعلم الآلي، أو تكامل نظام تحديد المواقع بالأقمار الصناعية، لتوفير خدمات إدارة محددة للمواقع. وعلى سبيل المثال، لا تتحقق الفوائد من الواقع المعزز في أخذ عينات التربة إلا عندما يتم

الجمع بينه وبين بيانات إنترنت الأشياء، ونفس الشيء بالنسبة لرصد نمو المحاصيل وعمليات اتخاذ القرار في الوقت المناسب (عبد المسيح، عصام ، و مصطفي، 2023).

ن- تطبيقات الروبوتات التعاونية في الغذاء

تشتمل تطبيقات الروبوتات التعاونية في الغذاء والزراعة على مجموعة واسعة من التقنيات والأساليب التي تهدف إلى تحسين إنتاجية وجودة الغذاء والمحاصيل، وتعزيز الأمن الغذائي والاستدامة البيئية. وتسلط النقاط التالية الضوء على أهمية تطبيقات الروبوتات التعاونية:

زيادة الإنتاجية وتقليل الفاقد: يمكن للروبوتات التعاونية العمل على مدار الساعة دون توقف، مما يزيد من ساعات الإنتاج، ويقلل من الفاقد، ويُحسن استخدام الموارد.

الأمن الغذائي: تساعد تقنيات مثل استخدام مستشعرات النانو في المحاصيل والأسمدة، في مراقبة الصحة والإنتاجية للمحاصيل، وبالتالي تعزز الأمن الغذائي، وتقلل من مخاطر الأمراض والتلوث.

تطوير قدرة المحاصيل على المقاومة: البحث في تطوير المحاصيل المقاومة للظروف البيئية غير الملائمة يعتمد على التقنيات الحديثة مثل التحكم بالمادة الوراثية، واستخدام تكنولوجيا النانو لتحسين مرونة المحاصيل ومقاومتها.

استخدام تكنولوجيا النانو في الطاقة المتجددة: يمكن استخدام تقنيات النانو في مجال الطاقة المتجددة لتطوير الخلايا الشمسية وخلايا الوقود، مما يساهم في توفير مصادر طاقة نظيفة ومستدامة.

تحسين البيئة وصحة الإنسان: يمكن أن تسهم تقنيات النانو والروبوتات التعاونية في تحسين الصحة البيئية والإنسانية من خلال تقليل استخدام المواد الكيميائية الضارة وتحسين جودة المحاصيل والغذاء.

باختصار، تمثل تطبيقات الروبوتات التعاونية وتكنولوجيا النانو في الزراعة والغذاء تطورًا مهمًا في صناعة الزراعة والغذاء، حيث تساهم في تحسين الإنتاجية، وضمان الأمن الغذائي، والحفاظ على البيئة وصحة الإنسان (عبد المسيح ، محمد، و مصطفي، 2023).

1-2-2-استخدام التقنيات الحديثة في الإنتاج الحيواني

فيما يتعلق بالإنتاج الحيواني والداجني شرعت دول العالم المتقدم في استخدام تطبيقات الزراعة الذكية بشكل واسع، بغرض الحفاظ على الموارد المتاحة، وتقليل الأثر البيئي السلبي الناتج عن تغير المُناخ، حيث يتيح استخدام تقنية الزراعة الذكية للمزارعين تتبع ومراقبة احتياجات الحيوانات بشكل أفضل، مما يساعد في توفير الكميات الغذائية الملائمة وتعزيز صحة القطعان (Girard & Payrat, 2017).

تعد أنظمة الزراعة الذكية في قطاع الإنتاج الحيواني مهمة لتلبية الطلب العالمي المتزايد على منتجات اللحوم والألبان ذات الجودة العالية، مع مراعاة صحة الحيوان والاستدامة البيئية، وتسعى هذه الأنظمة إلى زيادة

الإنتاجية والدخل بشكل مستدام، وتعزيز القدرة على التكيف مع التغيرات المُناخية، وتحفيز الابتكار للحفاظ على البيئة.

وتعد ممارسات تربية الماشية الذكية مُناخيًا ضرورية للحفاظ على تعزيز إنتاج الماشية، حيث يمكنها تعزيز إنتاج سلالات الماشية المقاومة للطقس، مع تحسين جودة العلف، والنظام الغذائي للماشية مما يقلل من الخسائر المحتملة. كما أن التنويع في تربية الماشية، مثل إدخال سلالات مختلفة في القطيع تتحمل الطقس غير العادي، يمكن أن يحافظ على الإنتاجية حتى في ظروف جوية قاسية. كذلك من الممكن أن تتكامل تربية الماشية الذكية مُناخيًا مع الزراعة الذكية لضمان تحقيق الأمن الغذائي وتحسين الدخل الزراعي. ومن ثم يمكن القول إن الاعتماد على ممارسات تربية الماشية الذكية مُناخيًا على مستوى المزرعة يمكن أن يساعد الأسر الفلاحية في تحسين أمنها الغذائي والتغذوي بشكل عام (Shahbaz , Abbas, Aziz, Alotaibi, & Traore, 2022). كما تكمن فائدة استخدام التكنولوجيا في تربية الماشية الذكية في تحسين إنتاجية الثروة الحيوانية، من خلال مراقبة مؤشرات مثل: المواقع، ودرجات الحرارة، والسلوكيات، كما تشمل تطبيقات الاستشعار الذكية الكشف عن العيوب الجسمانية، وتحسين البيئة المحيطة لتقليل الانبعاثات، وتوفير الطاقة.

ويمكن للمزارعين الإفادة من أجهزة الاستشعار القابلة للارتداء لتحديد علامات المرض التي يمكن أن تظهر على الحيوانات بسرعة، مما يقلل من حالات وفاة الحيوانات، وبحيث يُمكن للمزارعين والأطباء البيطريين – من خلال التصدي للحيوانات المريضة بشكل استباقي –تجنب نشر الأمراض في جميع أنحاء قطيع الماشية. ومن خلال أجهزة الاستشعار الحيوية عبر الأقمار الصناعية والهواتف الذكية، يمكن التقليل من التأثيرات السلبية على حجم الإنتاج واقتصادياته، كذلك سيصبح من الممكن إقامة نظام فعال للإنذار المبكر لإدارة صحة الماشية من خلال تقليل الوقت اللازم لاستلام نتائج تشخيص العلامات الحيوية للأمراض المعدية في المزرعة وبطريقة فورية (Džermeikaitė, Bačėninaitė , & Antanaitis, 2023).

فيما يتعلق باللقاحات والتي تلعب دورًا حاسمًا في الوقاية من الأمراض الحيوانية المختلفة ومكافحتها، والتي يمكن أن يهدد بعضها أيضًا صحة الإنسان، بجانب تحفيزها لجهاز المناعة لمحاربة الأمراض الوشيكة بشكل فعال، يمكن استخدام تقنية الإشعاع لتثبيط الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض، مما يضمن بقاء الحيوانات المحصنة خالية من المرض، وعدم تعرضها للمخاطر المرتبطة بالكائنات الحية الدقيقة التي قد تسبب المرض عن غير قصد، كما يتيح استخدام تقنية الإشعاع تطوير لقاحات آمنة للحيوانات، مما يُغني عن الحاجة إلى المركبات الكيميائية التي تستخدم عادة لتحييد الكائنات الحية الدقيقة مثل الفيروسات (منظمة الأغذية والزراعة، 2022).

وفيما يتعلق بالتكاثر والوراثة، فإن تقنيات مثل التلقيح الاصطناعي قد غيرت عالم تربية الحيوان، حيث تُمكن من نشر المواد الوراثية المتميزة بشكل واسع، وتساعد العلامات الجزيئية وتقنيات الحمض النووي في اختيار الصفات

الوراثية المناسبة والحفاظ عليها. ومع ذلك، هناك تحديات تواجه هذه التقنية، مثل تكاليف النيتروجين السائل، ونقص البنية التحتية، والتي قد تقف حجر عثرة أمام تبني هذه التقنيات وبشكل خاص في الدول النامية.

ومع تزايد أهمية التكنولوجيا في تحقيق الاستدامة الزراعية، تلعب تربية الماشية الدقيقة Precision livestock farming دورًا حيويًا، وهذا من شأنه أن يسهل تسجيل ومراقبة جودة المنتج ورعاية الحيوان، ومساعدة المزارعين على اتخاذ قرارات أفضل، وتغيير أدوارهم ووجهات نظرهم كمزارعين ومديرين. ونظرًا لأن معدات الزراعة الذكية تولد المزيد من البيانات، فقد يستخدم المزارعون هذه البيانات لفهم أنظمة مزارعهم بشكل أفضل وتعزيز الإنتاجية والاستدامة، ورعاية الحيوانات، حيث تتمتع الأتمتة والروبوتات بقدرتها على تلبية الاحتياجات المستقبلية من الإمدادات الغذائية (Džermeikaitė, Bačėninaitė , & Antanaitis, 2023).

إن التحسينات في جودة الأعلاف والمراعي، وإدارة المزرعة والحيوانات بشكل أقوى، بما في ذلك مكافحة الأمراض، والتقدم في الصفات الوراثية للقطيع، يمكن أن تؤدي جميعها إلى زيادة كفاءة تحويل الأعلاف في الإنتاج الحيواني (MacLeod, Eory, Gruère, & Lankoski, 2015). من الممكن أيضًا تحقيق إنتاج أعلى وأرباح أكبر لكمية معينة من رؤوس الحيوانات مع أي من هذه البدائل.

وهناك العديد من التجارب الدولية في استخدام تربية الماشية الذكية مُناخيًا، ففي كوستاريكا، استجابت الحكومة لذلك من خلال تطبيق استراتيجية الثروة الحيوانية المنخفضة الكربون، والتي تهدف إلى تشجيع تطوير صناعة أكثر ذكاءً واستدامة مُناخيًا. وتشجع مثل هذه الأدوات المزارعين على تبني الأساليب التي تعزز الإنتاج، وتخفض انبعاثات الكربون، وتعزز قدرتهم على تحمل تغير المُناخ (UNEP, 2020).

وفي الهند تُعد صناعة الماشية أمرًا بالغ الأهمية لضمان النمو الاقتصادي والأمن الغذائي. نظرًا لوفرة الماشية في الهند، لا تزال المخاوف بشأن ظاهرة الاحتباس الحراري تحظى بأهمية كبيرة عند تحليل كيفية تأثر الإنتاج الحيواني بتغير المُناخ والعكس صحيح. مما أدى إلى ظهور فكرة جديدة للإنتاج الحيواني الذكي مُناخيًا. يتم خلالها استخدام مزيج من التدخلات التكنولوجية للحد من تأثير تغير المُناخ المرتبط بالاحتباس الحراري على الثروة الحيوانية والعكس صحيح. ويتم التركيز بشكل خاص على الأساليب التي قد تقلل من انبعاثات غازات الدفيئة (التخفيف)، وزيادة المرونة (التكيف)، وزيادة إنتاج الماشية بطريقة مستدامة. (Ahmad, Tamboli, Chaudhary, & Kerketta).

وفي المكسيك تُعد تجارة الماشية هي المسؤولة إلى حد كبير عن التخثر الغذائي للكوكب، لأنها تولد أكثر من 14٪ من انبعاثات الغازات الدفيئة المتولدة في العالم. ومن خلال معالجة نفايات الماشية باستخدام طريقة الاقتصاد الحيوي الدائري، يتم تقليل هذه الآثار الضارة على البيئة، مع الاستمرار في إنتاج سلع ذات قيمة متزايدة. وقد تم استخدام تحليل تقني واقتصادي قائم على البرمجيات لتقييم سيناريو الإدارة البديل الذي يجمع بين الهضم اللاهوائي ومعالجة مياه الصرف الصحي القائمة على الطحالب الدقيقة. أظهرت النتائج أن نظام معالجة

نفايات الماشية المركزي يمكن أن يكون وسيلة عملية للامتثال للقانون، وإنتاج كتلة حيوية عالية البروتين لتغذية الحيوانات. علاوة على ذلك، فإن الانخفاض في انبعاثات الغازات الدفيئة يتيح لمربي الحيوانات في المكسيك الفرصة لتداول أرصدة الكربون في الأسواق الطوعية (Sánchez, et al., 2023).

1-2-3-دور تطبيقات التقنيات الحديثة في تربية الأحياء المائية ومصايد الأسماك

من الملاحظ توافر مجموعة واسعة من التقنيات الرقمية للاستخدام في تربية الأحياء المائية ومصايد الأسماك، والتي منها الروبوتات التي يمكنها أداء المهام الصعبة والأعمال اليدوية، مثل إصلاح الشباك المكسورة وتنظيف البرك (Lucas, Southgate, & Tucker; Kruusmaa, Gkliva, Tuhta, Tuvikene, & Alfredsen, 2020)، والطائرات بدون طيار للتغذية وإزالة الأسماك المصابة بالأمراض، ومراقبة السلوك (Lee et al., 2013; (Sousa, Sargento, Pereira , & Luís , 2019) ومراقبة عمليات المزارع السمكية فوق الماء وتحته. بجانب أجهزة الاستشعار والاستشعار عن بعد لإجراء عمليات تفتيش للشباك تحت الماء، وتقييم صحة الأسماك وهروبها (Duckett, et al., 2018; Nahavandi, 2019)، وتقليل هدر الطعام وتعزيز سلامة الأغذية(Rejeb, G. Keogh , Zailani, Treiblmaier, & Rejeb, 2020) وتُظهر التقنيات الحديثة فعاليتها في مجال الثروة السمكية، سواء كانت في مزارع الأسماك على اليابسة أو في المحيطات. وتجدر الإشارة هنا إلى أن التقدم التكنولوجي والرقمي قد ساعد في ابتكار أجهزة للرصد والتتبع في صيد الأسماك عبر سلاسل السوق. ويشمل ذلك عدة عناصر منها الذكاء الاصطناعي، والبيانات الكبيرة، وإنترنت الأشياء، وتقنية البلوكتشين، والحساسات، والروبوتات. ويُتوقع أن يُحدث هذا التطور تغييرًا كبيرًا في تحسين عمليات الصيد والحفاظ على الأسماك للإفادة منها في الأسواق، وفي نفس الوقت منع الصيد الجائر (البلتاجي و رافع، 2021). ويمكن القول أيضًا أن هناك (8) أساليب للتقنية تؤثر إيجابًا على الاستزراع السمكي، وهي الطابعة ثلاثية الأبعاد 3D، واستخدام الروبوتات، واستخدام الطائرات بدون طيار في الجو وتحت الماء، والذكاء الاصطناعي لدعم اتخاذ القرارات، واستخدام الحساسات، ومحاكاة الواقع، والواقع الافتراضي، وقاعدة البيانات المتسلسلة –البلوك تشين (ALLTECH, 2017).

وفي العقود الأخيرة، قدمت التطورات في مجال التقنية الوراثية أدوات قوية وفعالة لتحديد مخزونات مصايد الأسماك، وتعزيز علم الوراثة، وتسهيل توطين أنواع معينة من الأحياء المائية وتربيتها. وتساعد هذه التقنيات أيضًا في فهم التغيرات في الحياة المائية بسبب التأثيرات البيئية أو البشرية. كما تساهم في فهم أدوار الكائنات الحية في النظم البيئية المائية، وتضيف إمكانات التنوع والتوزيع والوفرة والتكيف، لذا تطبق التقنيات الجينية في مرافق تربية الأحياء المائية وفي جميع أنحاء سلاسل القيمة لمصايد الأسماك وتربية الأحياء المائية.

- كذلك فإن من بين الأساليب الحديثة للحفاظ على الأسماك بعد الحصاد تأتي المعالجة بالثلج الممزوج بالزيوت العطرية، والتي تقلل من تأثير الميكروبات وتزيد من عمر الأسماك في التخزين، (European

Commission, 2020)، حيث يتم مراقبة حالة الحفظ باستمرار عن طريق حساسات موجودة في أماكن التغليف، والتي تُعرف بالتغليف الذكي، وتعكس درجة الصلاحية وتأثيرها على فترة الحفظ، وتوفر للمستهلك مؤشرات صلاحية وضمان جودة المنتج (Pasholi et al., 2017).

- وفي السياق ذاته يمكن أن تشهد صناعة الصيد والأحياء المائية ثورة من خلال استخدام تكنولوجيا النانو، بفضل أدوات جديدة مثل اكتشاف الأمراض السريع، وتعزيز قدرة الأسماك على امتصاص الأدوية مثل الهرمونات واللقاحات والمواد الغذائية بسرعة، وعلى الرغم من أن هناك حاجة لمزيد من البحث والتطوير لتعزيز الاستخدام الكامل لتكنولوجيا النانو في الاستزراع السمكي، إلا أن هناك لمحات واعدة بالفعل عن تطبيقاتها المستقبلية، بما في ذلك التطورات في إدارة صحة الأسماك، خاصة في مجال تصنيع الأعلاف لتحسين فعالية العناصر الغذائية وكفاءتها، مما يؤثر بشكل إيجابي على صحة الأسماك (Rather, Sharma, Aklakur, & Ahmad, 2011). ومن ناحية أخرى، تشكل نفايات الأسماك خطرًا بيئيًا كبيرًا، ولذا تشمل التقنيات الفعالة لمعالجة مخلفات الأسماك المعالجة الحيوية، والتحلل المائي، والترشيح، والتي تستخدم المركبات العضوية، والإنزيمات، والمرشحات البيولوجية. كما تُظهر الأساليب المستدامة مثل الاستخلاص بمساعدة الموجات فوق الصوتية، microwave–assisted extraction (MAE) واستخراج السوائل فوق الحرجة supercritical fluid extraction (SFE) القدرة على تحقيق كفاءة وإنتاجية عالية ومتطلبات صيانة منخفضة، ومن ثم تقدم هذه الأساليب خيارات قابلة للتطبيق لإدارة النفايات السمكية (Nelluri, Rout,, Tammineni, Joshi, & Sivaranjani, 2024).
- وهناك العديد من التجارب الدولية في تربية الأحياء المائية ومصايد الأسماك، ففي الهند تلعب التكنولوجيا دورًا مهمًا في تحسين عملية تلبية طلب المستهلك وإدارة المخزون بشكل فعال، حيث إنه مع ارتفاع الطلب على المأكولات البحرية، وقضايا الصيد الجائر، وتغير المُناخ، وزيادة السكان، أصبح التحديث أمرًا بالغ الأهمية لقطاع صيد الأسماك لتلبية هذه الاحتياجات بطريقة مستدامة. وقد أدى الاعتماد على التقنيات المتطورة إلى زيادة كفاءة وإنتاج مصايد الأسماك الهندية بشكل هائل ومن هذه التقنيات:
- القوارب الآلية وسفن الصيد: حلت سفن الصيد والقوارب الآلية محل القوارب الخشبية التقليدية بشكل تدريجي. وقد تم تجهيز هذه السفن الجديدة بمحركات قوية وأنظمة ملاحية متطورة، مما يسمح للصيادين بالسفر لمسافة أبعد في البحر والعثور على مناطق صيد غير مستكشفة من قبل.
- السونار ونظام تحديد المواقع العالمي (GPS): أحدثت تقنية السونار وأجهزة نظام تحديد المواقع العالمي تحولًا في ممارسات الصيد من خلال السماح للصيادين بالعثور على أسراب الأسماك بدقة. وقد أدى ذلك إلى أوقات بحث أقصر بكثير ومعدلات التقاط أعلى، مما أدى إلى عوائد أعلى على الاستثمار.

- تقنية مكتشف الأسماك ومسبار الصدى: أصبحت أجهزة مكتشف الأسماك ومسبار الصدى أدوات أساسية في مجال صيد الأسماك. تكتشف هذه الأجهزة الأسماك تحت الماء باستخدام السونار، مما يساعد الصيادين في تحديد مناطق الصيد المحتملة وتحسين عوائد جهودهم.
- الاتصال عبر الأقمار الصناعية: أصبح الاتصال بين سفن الصيد وأصحاب المصلحة على الشاطئ ممكنًا الآن بفضل الاتصالات عبر الأقمار الصناعية، وهذا يسمح بإدارة لوجستية أكثر فعالية، والاستجابة السريعة لحالات الطوارئ.
- التبريد والتخزين البارد: أدت مرافق التبريد والتخزين البارد الموجودة على متن السفينة إلى زيادة العمر الافتراضي للأسماك التي تم صيدها، مما يسمح للصيادين بالحفاظ على صيدهم مع الوصول أيضًا إلى الأسواق البعيدة (LDF INDIA, 2023) .
- وفي إيطاليا تساعد التكنولوجيا في تحقيق الأمن الغذائي، ومواجهة الصيد غير القانوني، والحد من تناقص موارد مصايد الأسماك، من خلال دور تقنيات التتبع والتي تساهم في زيادة أعداد الأسماك، وتحسين النُظم الإيكولوجية الأكثر صحة. كذلك أدى تطوير أساليب وتقنيات علم الوراثة الجزيئية التي يسهل الوصول إليها وبأسعار معقولة إلى خلق سُبل جديدة لرصد مصايد الأسماك البحرية. إحدى هذه الطرق هي ترميز الحمض النووي التقليدي (Willette, et al., 2023)

3-1- الاستعراض المرجعي

1-3-1-فيما يخص التقنيات الحديثة في الأنشطة الزراعية:

هناك اتجاه متزايد بدراسة وتحليل إمكانية التحول من الزراعة التقليدية إلى الزراعة الذكية والذكية مناخيًا، وتربية الماشية الدقيقة، واعتماد تكنولوجيا متقدمة في تربية الأسماك وإنتاجها، والعوامل التي قد تشجع على ذلك، كذلك تتناول الدراسات بمزيد من الاهتمام الكيفية التي يمكن بها اعتماد تقنيات الزراعة الحديثة، والثورة الزراعية الرابعة في العالم النامي، وتكاليف ذلك وعائده.

ففيما يتعلق بالزراعة الذكية مُناخيًا جاءت دراسة (Amin, Mubeen, Hammad, & Jatoi, 2015) التي استعرضت مجموعة متنوعة من التكتيكات لتحقيق أهداف الزراعة الذكية مناخيًا. وأشارت إلى عدد من الأنظمة الغذائية الذكية التي تعتمد في استخدام الطاقة بشكل كبير على استخدام تكنولوجيا الطاقة المتجددة المتكاملة في الزراعة، مثل توربينات الرياح، والألواح الشمسية، ووحدات الانحلال الحراري، ومضخات المياه التي تعمل بالطاقة الحيوية.

وأشارت الدراسة أنه للحد من مخاطر الخسائر المناخية، ستكون أنظمة التنبؤ بالطقس والإنذار المبكر مفيدة للغاية، ويمكن للمسؤولين والأكاديميين استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بشكل فعال لبناء برامج الطوارئ، وأن نماذج محاكاة المحاصيل بمساعدة الكمبيوتر قد تساعد في تحديد التأثير المحتمل لتغير المناخ

على غلات المحاصيل المستقبلية، فضلًا عن إنشاء ممارسات زراعية ذكية مناخيًا واستراتيجيات التخفيف. كما أن نماذج المحاصيل The crop models قد تسمح بالتنوع في العناصر البيئية مثل درجة الحرارة، ونظام المياه، مع محاكاة استجابة المحصول من خلال مجموعة متنوعة من معايير النمو المقدرة مثل إنتاجية المحاصيل.

وفي دراسة (Andrieu , et al., 2017) التي أجريت على دولة مالي، تبين أن التنمية والإنتاج الزراعي معرضان للتهديد بسبب عدم انتظام هطول الأمطار، مما يؤدي إلى حدوث جفاف متكرر بشكل متزايد. ونظرًا لأن الصناعة الزراعية تُشكل نصف الناتج المحلي الإجمالي للبلاد، وثلثي سكانها يعيشون في المناطق الريفية، فإن الاقتصاد يصبح عرضة لتأثيرات تغير المناخ. بالتالي، فقد تم تطوير مفهوم "الزراعة الذكية مناخيًا" كحل لتحقيق أهداف متشابكة معقدة، منها زيادة الإنتاجية، وتعزيز الصمود، ودعم القطاع الزراعي، مع تخفيض الانبعاثات.

وعلى الرغم من أن تحديد البدائل الذكية مناخيًا وتقييمها يشكل تحديًا كبيرًا لصناع السياسات، إلا أن الدراسة أوضحت الطرق التي يمكن من خلالها تحديد الأولويات وتنفيذ السياسات المناسبة. وقد وصفت الدراسة الأساليب والنتائج المستفادة من مشروع تجريبي في مالي باستخدام إطار أولويات الزراعة الذكية مناخيًا. وشارك في تطوير هذا الإطار الأطراف الوطنية والدولية، وتم تضمين ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا في مبادرات التنمية الحالية، بالإضافة إلى تشجيع الجهات المانحة على تعديل طلبات التمويل لتحقيق التنمية الزراعية.

في سياق مماثل استهدفت دراسة (Kassa & Abdi, 2022) اكتشاف العناصر التي تؤثر على تبني المزارعين لممارسات الزراعة الذكية مُناخيًا في منطقة "ووندو جينيت ووريدا" بجنوب إثيوبيا، وتم استخدام 213 منزلاً تم اختيارها عشوائيًا. تم استخدام نموذج الانحدار اللوغاريتمي المرتب، والإحصائيات الوصفية، ومؤشر الدرجات المركب في الدراسة. وقد كان لدى المزارعين مستوى عالٍ من المعرفة بممارسات الزراعة الذكية مناخيًا، مما ساعدهم على زيادة إيرادات المزرعة والإنتاج الحقلي. وقد كانت ممارسات الزراعة الذكية مناخيًّا الثلاث الأكثر انتشارًا في منطقة البحث هي زراعة الأشجار، واستخدام السماد العضوي، واستخدام أنظمة الري الحديثة. بالإضافة إلى ذلك، أظهرت النتائج أن اعتماد الزراعة الذكية من قبل المزارعين تأثر إحصائيًا بشكل كبير بعوامل مثل التعليم، وحجم الأسرة، والدخل، والشعور بتغير المناخ، وحجم الحقل. ومع ذلك أكدت الدراسة على أنه ينبغي أن يأخذ تطوير وتنفيذ برامج الزراعة الذكية مناخيًّا للمزارعين الاعتبارات الاجتماعية والاقتصادية في الحسابات.

استهدفت دراسة (Belay , Kebede , & Golla, 2023) تحديد العوامل التي تؤثر على اعتماد المزارعين للممارسات الزراعية الذكية مناخيًّا في منطقة "وادلا" شمال شرق إثيوبيا. بما في ذلك أصناف المحاصيل المحسنة، والزراعة البينية، والسلالات الحيوانية المحسنة، وتجميع مياه الأمطار. استخدم الباحثون مسحًا مقطعيًا للأسر المعيشية، وتم استخدام كلًا من الإحصاءات الوصفية ونموذج الاقتصاد القياسي متعدد المتغيرات، وقد تم

حساب العوامل المؤثرة على استخدام ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا في منطقة البحث باستخدام النموذج، وأظهرت النتائج أن بعض الممارسات تم تبنيها من قبل الأسر، وكانت السلالات الحيوانية الأفضل، والمحاصيل البينية، وأنواع المحاصيل الأفضل، وتجميع مياه الأمطار، جميعها أكثر احتمالية لاختيار المزارعين، مع احتمالات تبلغ 85%، و52%، و69%، و59% على التوالي. وسجل استخدام تقنيات الزراعة الذكية مناخيًا احتمالًا بنسبة 23.7% بشكل عام. وقد دعمت نتائج النموذج فكرة أن الجنس، ومستوى التعليم، وملكية الماشية، وتوافر التمويل، والمسافات بين المزارع والأسواق، والتدريب، كلها كان لها تأثيرٌ كبيرٌ على اعتماد ممارسات الزراعة الذكية مناخيًا في منطقة الدراسة.

في إطار الأبحاث حول إدارة المياه في مصر، تبين من دراسة (Swelam, Raised-bed planting in Egypt: an affordable technology to rationalize water use and enhance water productivity, 2017) أن نظم المصاطب تُشكل جزءًا مهمًا من حزم إنتاج القمح المعززة، والتي تهدف إلى تحقيق إنتاجية محسنة في الزراعة المروية. تم تطبيق هذه التكنولوجيا في 22 محافظة كجزء من المبادرة الوطنية لتحقيق الاكتفاء الذاتي من إنتاج القمح وتكثيف الزراعة على نطاق واسع.

وفي دراسة تقييمية لتقنية الأحواض المرتفعة في زراعة القمح (Ismail , Thabet , Abd El-Al, & Omara, 2021) أجريت تجارب حقلية في محطة سخا بمصر خلال عامي 2019، و2020، وأظهرت النتائج أن زراعة المصاطب أدت إلى توفير مياه الري بنسبة 21.81% وزيادة وزن 1000 حبة قمح بنسبة 50.05 جم، مقارنة بالطريقة التقليدية. وعلى الرغم من أن زراعة المصاطب كانت أفضل في الأداء بشكل عام، إلا أن الفروق الإحصائية لم تكن ملحوظة على مستوى الحصاد وعدد الحبات، ووزن النواة.

كما تشير دراسة (Yigezu, et al., 2021) إلى أن استخدام تقنية الزراعة المناسبة ومعدل البذر المتوازن يمكن أن يزيد إنتاج حبوب القمح، تمت هذه التجربة في محطة بحوث المتانة بمركز البحوث الزراعية في مصر، حيث أظهرت النتائج أن طرق الزراعة المختلفة ومعدلات البذر تؤثر بشكل كبير على إنتاجية الحبوب، وأن زراعة الأحواض المرتفعة تقدم فوائد إضافية في تقليل مشكلة الري الزائد. وعلى الرغم من ذلك، يُشير الباحثون إلى ضرورة إجراء المزيد من البحوث حول تأثيراتها عند التطبيق في السياق المصري.

أما بالنسبة للإنتاج الحيواني، فقد أشارت دراسة (Džermeikaitė, Bačėninaitė , & Antanaitis, 2023) أن التكنولوجيا يمكن أن تسهم في تحسين جودة المنتج ورعاية الحيوان، وتقديم الدعم من الحكومة والصناعة يصبح ضروريًا، ويمكن للمزارعين الاستفادة من البيانات الناتجة عن معدات الزراعة الذكية لتحسين نظم مزارعهم، وزيادة الإنتاجية، والاستدامة ورعاية الحيوانات.

وقد قدمت دراسة (Aquilani, Confessore, Sirtori, & Pugliese, 2022) المعمقة للأدبيات المنشورة في هذا الصدد مسحًا أدبيًا مركزًا تناول التقنيات المطبقة بالفعل، أو التي وصلت إلى مرحلة متقدمة من التطوير

لإدارة الثروة الحيوانية في المراعي، وتحديدًا الأبقار والأغنام والماعز والخنازير والدواجن، وقد أشارت إلى أن تربية الحيوانات الدقيقة هي الاستخدام المتكامل لواحدة أو أكثر من الأدوات أو التقنيات الفردية في الأنظمة لمراقبة الحيوانات بشكل فردي وفي الوقت الفعلي.

وكذلك يمكن لبعض تطبيقات تربية الحيوانات الدقيقة أن تعزز بشكل كبير قدرة المزارعين على إدارة الثروة الحيوانية في أنظمة الرعي من خلال حل المشكلات المتعلقة بمراقبة الحيوانات والتحكم فيها، فضلًا عن استخدام المراعي وإدارتها، وقد كانت تقنية تحديد الترددات الراديوية أول تقنيات التكنولوجيا المستخدمة في الماشية. وقد سمحت بتحديد هوية الحيوانات الفردية واسترجاع البيانات المهمة، بما في ذلك نسب الأمهات.

أوضحت الدراسة أن هناك بعض التقارير الحديثة عن محاولات استخدام المركبات الجوية بدون طيار (UAVs) لمراقبة الحيوانات، أو تتبعها، أو حتى حشدها، وفي سياق آخر يبدو الاستشعار عن بعد باستخدام صور الأقمار الصناعية أو الطائرات بدون طيار واعدًا لتقييم الكتلة الحيوية وإدارة القطيع اعتمادًا على توفر المراعي. كذلك فإن أحد الحلول الأحدث لإدارة الرعي هو السياج الافتراضي. على الرغم من أن هذا النظام يلغي الحاجة إلى الأسوار المادية لإدارة الحيوانات في المراعي، فإنه يمكن تحقيق ذلك عن طريق استخدام التعلم الترابطي بين الإشارات الصوتية والصدمة الكهربائية التي يتم تطبيقها إذا لم يغير الحيوان مساره بعد التحذير الصوتي.

وقد انتهت الورقة إلى نتيجة مفادها أنه على الرغم من التقنيات العديدة المستخدمة، هناك عدد قليل من القيود القياسية على تطبيق تربية الحيوانات الدقيقة في أنظمة الرعي التي تم توثيقها، وتتجلى هذه القيود بشكل خاص عند مقارنة تربية الحيوانات الدقيقة مع أنظمة الثروة الحيوانية الداخلية، وكانت المتغيرات الأساسية هي عمر البطارية Battery lifespan، ونطاق الإرسال، وتغطية الخدمة، وسعة التخزين، وفعالية التكلفة. ولكن على الرغم من أنه لا يزال هناك نقص في المعرفة حول وجود وإمكانات هذه الأدوات الناشئة، فإن طلبات المزارعين والباحثين آخذة في النمو، ومن المتوقع أن يكون لاعتماد تربية الحيوانات الدقيقة في أنظمة الرعي تأثيرًا إيجابيًا على تحسين العمالة، ورفاهية الحيوان، والحفاظ على المراعي.

وأشارت دراسة (Lovarelli, Bacenetti, & Guar, 2020) أن تكنولوجيا المراقبة وأجهزة الاستشعار القابلة للارتداء تتيح تتبع التغذية والراحة ودرجة حرارة الجسم، وحموضة المعدة، ودرجة حرارة الكرش، وسلوك الحيوانات وموقعها. كما تسمح هذه التقنيات بجمع كميات كبيرة من البيانات التي تتطلب تحليلًا بواسطة تقنيات إحصائية متقدمة قبل الوصول إلى أي استنتاجات حول سلوك الحيوانات، أو صحتها، أو رفاهيتها. ونظرًا لقدرتها على زيادة الإنتاجية، وتقييم التأثير البيئي، وتسهيل الكشف المبكر والسريع عن الأمراض، تعد الابتكارات وتكنولوجيا المعلومات أمرًا بالغ الأهمية لتحقيق عمليات مستدامة.

أما بالنسبة للإنتاج السمكي، وأهمية التطبيقات التكنولوجية فيه وتأثير ذلك على المتغيرات الاقتصادية، فقد أوضحت دراسة (Andronova , Belova, & Yakimovich, 2019) أنه بفضل التقنيات الرقمية، يمكن

تحقيق تفاعل فعّال بين جميع العمليات التي تتم في سلسلة القيمة في قطاع الصيد، بدءًا من عملية الصيد واستقبال الأسماك وتخزينها ومعالجتها، وصولاً إلى مراكز التجارة واللوجستيات، ونقاط بيع منتجات الصيد. كما يتيح مبدأ عمل تقنية البلوكتشين الرقمية تنظيم سلس لسلسلة التوريد، بما في ذلك التواصل مع الشركاء (الموردين أو المشترين)، والبحث عن وسائل النقل ومشغلي خدمات المستودعات والتخزين التبريدي، ومراكز البيع، وغيرها. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن أن توفر هذه النظم بيانات تفيد في عملية التغذية الرجعية في المستقبل بحيث نُمكن الصيادين من تلبية طلبات المستهلكين وتقديم المنتجات المطلوبة من أنواع محددة من الأسماك في المستقبل. واختتمت الدراسة بأنه عند تنفيذ التقنيات الرقمية بذكاء وبشكل مدروس، تتاح الفرص الواسعة لرفع مستوى الجودة، وتعزيز كفاءة القطاع، وخلق فرص عمل جديدة، وتعزيز الأمن الغذائي، وزيادة حجم الصادرات، وتوسيع نطاق المعالجة العميقة في هذا القطاع الحيوي.

وفي سياق متصل ذكرت دراسة (Bjørndal , Dey , & Tusvik , 2024) أن هناك قلقًا كبيرًا بشأن استهلاك الأسماك في المستقبل بناءً على النمو السكاني المتوقع، وكذلك بسبب العدد الكبير من الأشخاص الذين ما زالوا يعانون من نقص التغذية. وفي الوقت نفسه، قد تكون هناك حدود لإمكانية توسيع الإنتاج من مصايد الأسماك وتربية الأحياء المائية. ولكن ما يتم تجاهله غالبًا في العديد من دراسات الأمن الغذائي المستقبلي هو التأثير الاقتصادي للتغيرات في العرض والطلب، على سبيل المثال، بسبب التغيرات في أسعار المواد الغذائية، ودخل الأسرة، وتفضيلات المستهلك. ولذلك اتخذت هذه الورقة نهجًا اقتصاديًّا لتحليل العرض والطلب على الأسماك حتى عام 2030، مع التركيز على تقنية تربية الأحياء المائية aquaculture. وقد تم النظر في أربعة سيناريوهات، حيث يتراوح متوسط معدل النمو السنوي في الإنتاج بين 2.4 و5%، ولكن مع تغير طفيف في إنتاج مصايد الأسماك الطبيعية. وتبين أن التقلبات في معدلات نمو تربية الأحياء المائية لها نتائج مهمة –ليس فقط على أسعار الأسماك في المستقبل –ولكن أيضًا على نصيب الفرد من استهلاك الأسماك حتى عام 2030.

في سياق الإنفاق على تمويل تبني التكنولوجيات الحديثة في هذا القطاع، قامت دراسة (Chang & Lee, 2019) بتقدير تأثير التطور التكنولوجي في صناعة الصيد الناجم عن الإنفاق الحكومي على البحث والتطوير على إنتاج الصيد المجمع من الصيد البحري والزراعة المائية، وعليه قامت هذه الدراسة ببناء نظام لإدخال التكنولوجيا في صناعة الصيد لإظهار التدفق النظامي لتأثيرات التكنولوجيا. وبناءً على تدفق تأثيرات التكنولوجيا، تم تقدير العلاقات بين المدخلات والتطور التكنولوجي في صناعة الصيد، وإنتاج الصيد. وقد خلصت الدراسة إلى أن التطور التكنولوجي الذي ينتج عن الأنشطة البحثية والتطويرية المدعومة بتمويل حكومي في صناعة الصيد يؤثر بشكل إيجابي على إنتاج الصيد، حيث تشير هذه النتائج إلى أن إدخال الإنفاق الحكومي على البحث والتطوير يحفز الابتكار التكنولوجي في قطاع الصيد، مما يؤدي بالتالي إلى تعزيز إنتاجية قطاعات الصيد.

1-3-2-فيما يخص المنهجيات المستخدمة لتحليل أثر تبني تقنيات الزراعة الذكية على الاقتصاد:

في إطار الإنتاج النباتي تأتي دراسة (Jensen, Brown, & Tarp, 2021) والتي أجريت في ميانمار تم تحليل التأثيرات المحتملة على الاقتصاد عند تحسن الإنتاجية في سياق استراتيجية التنمية الزراعية باستخدام نموذج توازن عام حاسوبي للفترة من 2021 إلى 2040، وتحليل سبعة سيناريوهات حالية ومستقبلية لتغيرات إنتاجية محاصيل الأرز على مستوى الولايات والمناطق خلال العقود الثلاثة (2020، 2050، و2080). وذلك لدراسة الأهمية النسبية لكل من ممارسات الزراعة بالمطر وبالري، واستخدام التقنيات ذات المدخلات العالية High Input-Use، وذات المدخلات المنخفضة Low Input-use، وكيفية تفاعل هذه القرارات الزراعية الخاصة بتعزيز التكنولوجيا مع تغيرات إنتاجية الأرز بسبب تغير المناخ. وقد أشارت النتائج إلى أن المزارعين الصغار في ميانمار – الذين يستخدمون تقنيات المدخلات المنخفضة، قد يواجهون تأثيرات اقتصادية سلبية من تغيرات إنتاجية الأرز بسبب التغيرات المناخية، بينما سيستفيد المزارعون الذين يستخدمون التقنيات ذات المدخلات العالية – وذلك عبر جميع الولايات والمناطق – من تغيرات إنتاجية الأرز بسبب التغيرات المناخية حتى نهاية القرن، مما يؤكد أهمية توسيع فرص الوصول إلى التقنيات ذات المدخلات العالية، عن طريق زيادة استخدام خدمات هذا التوسع، وتوفير فرصة الحصول على الائتمان للمزارعين الصغار.

كما وجدت الدراسة أن الأسر الزراعية التي تستخدم ممارسات الزراعة بالري ستستفيد بنسبة أقل من تغيرات إنتاجية الأرز بسبب التغيرات المُناخية، مقارنة بالأسر التي تستخدم ممارسات الزراعة بالمطر، أخيرًا، تشير النتائج إلى وجود اختلافات قوية في تأثيرات التغيرات المناخية بين الولايات والمناطق، مما يشير إلى أن العمل على التخفيف يجب أن يتركز على المناطق المعرضة للتغيرات المُناخية مثل منطقة "الأياروادي".

وفي دراسة (Komarek, Thurlow, Koo, & De Pinto, 2019) والتي تبنت نهجًا متكاملاً للنمذجة البيوفيزيائية والاقتصادية لقياس ومقارنة آثار تبني تقنيات مختلفة للزراعة الذكية مناخيًا (إدارة تحسين خصوبة التربة المتكاملة) والتقنيات المكثفة للمدخلات في أنظمة الحبوب في إثيوبيا على نطاق الاقتصاد ككل.

التقنية الأساسية في الدراسة شملت زراعة تعتمد على الأمطار وكانت الممارسات الزراعية فيها تعتمد على الحراثة التقليدية، وإزالة بقايا المحاصيل، ومعدلات تطبيق السماد التاريخية، وعدم استخدام السماد الحيواني كسماد عضوي. تستبعد المجموعة الثانية من التقنيات تقنيات الزراعة الذكية مناخيًا، ولكنها تقيم بدلاً من ذلك تأثيرات مضاعفة معدلات تطبيق السماد التاريخية واستخدام الري كل على حدة، ومضاعفة معدلات تطبيق السماد التاريخية واستخدام الري في وقت واحد، في حين تشير تقنية الزراعة الذكية مناخيًا إلى استخدام إدارة التغذية المتكاملة للتربة، وعليه تشمل المجموعة الثالثة من التقنيات –إضافة إلى ما سبق –تقنيات الزراعة الذكية مناخيًا.

وباستخدام نموذج التوازن العام الإستاتيكي الذي يسجل جميع التدفقات الداخلية والنفقات بين جميع المنتجين والمستهلكين في إثيوبيا، بالإضافة إلى الحكومة، تشير النتائج إلى أن الزراعة الذكية مناخيًا قادرة على تحقيق

فوائد على نطاق الاقتصاد. باستخدام معدل اعتماد يبلغ 25٪ لتقنيات الزراعة، حيث تبين أن لها القدرة على رفع الناتج المحلي الإجمالي الوطني بمتوسط 49.8 مليون دولار سنويًا، ومساعدة 112,100 شخص في التحرك فوق مستوى الخط الوطني للفقر. تظهر الفوائد الاقتصادية هذه قدرًا أكبر من المكاسب المحققة من سياسة تضاعف معدلات السماد، ولكن الفوائد ليست بمثل هذه الدرجة عند تحويل المحاصيل المروية إلى محاصيل غير مروية. بشكل عام، تبدو الزراعة الذكية مناخيًّا خيارًا مفيدًا، ولكن يجب النظر في خطط الاستثمار الزراعي التي تتضمن أيضًا فوائد بيئية مقارنة بالتقنيات المكثفة للمدخلات. كذلك وجد أن أكبر المكاسب من استخدام الزراعة الذكية مناخيًّا مع التقنيات الأخرى حدثت عند استخدام الري أيضًا، على عكس مضاعفة معدلات السماد، أو استخدام الري وتضاعف معدلات السماد. كشفت الدراسة أيضًا عن الزراعة الذكية مناخيًا والسماد لديهما بعض التبادلية، لكن الزراعة الذكية مناخيًّا والري يبدوان متكاملين، واستخدام الزراعة الذكية مناخيًا والري لهما آثار تفاعل إيجابية. ثالثًا، تُعد الزراعة الذكية مناخيًّا مهمة كخيار للتعامل مع واقع التغير المناخي؛ ومع ذلك، الزراعة الذكية مناخيًّا هي أيضًا خيار للوقت الحاضر لأن الفوائد النسبية لكل تقنية كانت نفسها سواء كان هناك تغير في المناخ أم لا.

في سياق متصل، أشارت دراسة (Hossain & Delin , 2019) والتي أجريت على الاقتصاد الصيني – باستخدام نماذج التوازن العام – أنه إذا تم زيادة التكنولوجيا في المحاصيل الزراعية مثل فول الصويا، والذرة، والقمح، والأرز، والدخن، والخضروات بنسبة 25 في المئة لمحاكاة وتقييم تأثير زيادة التكنولوجيا في اقتصاد الصين، فإنه يُفترض أنه خلال الفترة من عام 2020 إلى عام 2030 ستتحسن كفاءة التكنولوجيا عن الحالة الحالية وستؤثر إيجابًا على اقتصاد الصين وأمنه الغذائي فيما يتعلق بالحبوب.

وتم التحليل في النموذج الرئيسي عن طريق تطبيق صدمة في الناتج المحلي الإجمالي، وعدد السكان، والتوظيف، ومستوى النشاط، وصدمة في المتغير الخارجي exogenous والذي يمثل جميع العوامل المحسنة للتغيير التقني، وأوضحت نتائج هذه الدراسة أن التحسينات التكنولوجية سيكون لها تأثيرٌ إيجابيٌّ على الاقتصاد الكلي في الصين، وستعزز السياسة المتعلقة بتحسين تقدم التكنولوجيا الزراعية عملية نقل العمالة، إلا أن التوظيف في قطاعات فول الصويا، والقمح، والأرز، والدخن، والخضروات سيكون أسوأ مقارنة بقطاعات الزراعة الأخرى. وبالتالي سيتحول التوظيف في هذه القطاعات إلى قطاعات أخرى. أيضًا قد تواجه بعض السلع الزراعية والغذائية انخفاضًا كبيرًا في الاكتفاء الذاتي، لكنها لن تؤثر على الاقتصاد الصيني بشكل عام. ومع نمو الصين الاقتصادي السريع وزيادة أهميته في الاقتصاد العالمي، ستشهد الزراعة والغذاء في الصين والاقتصاد ككل تغيرات هيكلية كبيرة أيضًا، حيث ستلعب الصين دورًا أكبر في الاقتصاد العالمي، حيث سترتفع حصص الناتج المحلي الإجمالي للصين تدريجيًا في العالم، وستزداد التجارة الزراعية والغذائية بين الصين ودول/ مناطق أخرى في المستقبل بشكل سريع. وأخيرًا سيسهل نجاح النمو في القطاع الزراعي التحول الهيكلي الاقتصادي من الزراعة

إلى قطاع الصناعة وقطاع الخدمات، ومن الريف إلى الحضر. وسيسمح نمو الإنتاجية الزراعية للصين بتوفير عمالة رخيصة للدولة للعمل في القطاعات الأخرى ذات الأهمية النسبية العالية في النمو الاقتصادي. وقد أوصت الدراسة بالعمل على تعزيز التقدم في تبني التكنولوجيا، ومواجهة التحديات في المستقبل، والتي ستطلب جهودًا كبيرة وطويلة الأمد في محاولات تطبيق التكنولوجيا، وإعادة الهيكلة الاقتصادية، والاستثمارات، والبحث عن موارد جديدة، وتأسيس شراكات استراتيجية مع الشركاء التجاريين الرئيسيين.

في سياق مشابه قامت دراسة (Fall , Fofana, & Traoré) بتطوير نموذج اقتصادي شامل لبوركينا فاسو لتقييم أفضل الفرص الواعدة للابتكارات التكنولوجية لتعزيز إنتاج وإنتاجية الذرة، وتأثيراتها على الاقتصاد بشكل عام. حيث قام الباحثون بمحاكاة تنفيذ ابتكارين تكنولوجيين زراعيين باستخدام نموذج التوازن العام القابل للحساب، حيث يركز أحد التطورات على تحسين كفاءة المزارعين وهو سيناريو الأساس والذي يتضمن استمرار زراعة المحصول التقليدي، واستخدام نيتروجين أساسي (5 كجم/هكتار)، وتبني توقيت زراعة الشتلات النموذجي في نظام مروي بالمطر. أما سيناريو المحصول فيتضمن إدخال محصول جديد، واستخدام نيتروجين أساسي (5 كجم/هكتار)، وتبني توقيت زراعة الشتلات النموذجي في نظام مروي بالمطر.

وقد تم تعديل النموذج ليكون موجهًا نحو الزراعة من خلال الميزات التالية: فصل أسواق العمل الزراعي وغير الزراعي، وفصل مجموعات الأسر الحضرية والريفية الممثلة، بما في ذلك تحليل الرفاهية وتكامل غير تام لأسواق الأراضي، أي تقسيم سوق الأراضي إلى مناطق زراعية. وقد أظهرت النتائج احتمالات كبيرة للمكاسب في الاقتصاد في حالة إدخال الابتكارات التكنولوجية في سلسلة القيمة الخاصة بالذرة في بوركينا فاسو. كما أظهرت تحليلات الرفاهية التي أجريت تحقيق مكاسب في الرفاهية لجميع حالات الأسر المدروسة. أي أن إدخال الابتكارات في سلسلة القيمة الخاصة بالذرة مفيدًا للفقراء. وأخيرًا، كشفت الدراسة أن زيادة إجمالي الإنفاق العام في هذا القطاع بنسبة نحو 2٪ على مدى 10 سنوات سوف يكون متطلب رئيسي لتحقيق نتائج المحاكاة، حيث تم دراسة حالة وجود زيادة خارجية في الإنفاق العام الذي بدوره سيحفز نمو الإنتاجية حتى يتم تحقيق الأهداف من حيث التغيرات في القيمة المضافة الإجمالية. كشفت الدراسة أنه يجب رفع نسبة حصة الإنفاق العام المخصصة لقطاع الذرة إلى ما لا يقل عن 0.61٪ لتحقيق سيناريو "المحصول"، وإلى 1.56٪ لتحقيق سيناريو النمط النموذجي على مدى 10 سنوات.

في دراسة (Ghosh, Sahoo, Shiferaw, Sahoo, & Gbegbelegbe, 2016) تم استخدام نموذج حاسوبي للتوازن العام CGE لتحليل التأثيرات الاقتصادية المحتملة في الهند نتيجة لاعتماد تقنيات زراعية جديدة، وقد تم تضمين تأثيرات التغيرات في إنتاج أصناف الذرة والقمح في حالة الزراعة المروية، والمطرية في النموذج، وذلك من خلال دراسة ثلاثة سيناريوهات، السيناريو الأول يشمل زيادة متزامنة في إنتاجية كل من الذرة المروية (26%)، والذرة المعتمدة على المطر (22.3%)، أما السيناريو الثاني فيشمل زيادة في إنتاجية كل من القمح

المروي (1.2%) والقمح المعتمد على المطر (8.5%)، والسيناريو الثالث يتضمن زيادة في إنتاجية كل من الذرة والقمح المروي والمعتمد على المطر.

ويُفترض أن الأصناف الجديدة للمحاصيل ستحل محل الأصناف القائمة بالكامل، وسيتم اعتماد الأصناف الجديدة من عام 2015 حتى عام 2030، وبالتالي تنظر السيناريوهات أعلاه في الفروق في إنتاجية المحاصيل. وتركز الدراسة على التحليل على المدى الطويل لعام 2030 من خلال مقارنة سيناريوهات التغيير التكنولوجي مع سيناريو الأعمال المعتاد.

وقد أظهرت نتائج هذه الدراسة أن التقنيات الجديدة تؤدي إلى نمو اقتصادي مستقبلي أعلى، وتساهم في تعزيز الأمن الغذائي في الهند. وبالرغم من أن هناك فرصة كبيرة لزيادة إنتاج الحبوب من خلال هذه التقنيات، إلا أن الذرة –سواء المنتجة في إطار الزراعة المروية أو المطرية – تسجل نموًا كبيرًا في الإنتاج. وتكمن المكاسب الأساسية للقمح في الإنتاج المطري، وذلك نظرًا لوجود فجوات في الإنتاج. وعلى جانب الأسعار سوف تحفز الأسعار المنخفضة للحبوب استهلاكًا أكبر لها، وهو ما يعود بالفائدة بشكل خاص على الأسر الريفية في الهند. ويلاحظ أنه وبالرغم من أن مساهمة القمح في الاقتصاد الوطني أكبر من الذرة، فإن التقنيات الجديدة للذرة تؤثر إيجابيًا أكثر على الأمن الغذائي والدخل الوطني. ونظرًا للقيود في المساحات الزراعية والمياه في الهند، فإن زراعة الذرة التي تعتمد على الأمطار قد تكون بديلاً جيدًا في المستقبل. ومع ذلك، فإن تحسين إنتاجية الذرة والقمح معًا قد يعزز الأوضاع الاقتصادية والأمن الغذائي في الهند بشكل أكبر.

أما بالنسبة للقطاع الحيواني، فقد قامت دراسة (da Silva, Ruviaro, & Filho, 2017) التي أجريت على اقتصاد البرازيل بفحص الآثار الاقتصادية لسياسة من شأنها أن تهدف إلى زيادة الإنتاجية في قطاع تربية الماشية البرازيلي. بالإضافة إلى ذلك، قامت بتقييم ما إذا كانت مثل هذه السياسة يمكن أن توفق بين التوسع الزراعي ومكافحة التصحر، مع مراعاة الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناتجة عن التغير في استخدام الأراضي، وذلك باستخدام نموذج التوازن العام الحسابي (CGE)، الذي تم تصميمه خصيصًا لتصوير التغيرات في استخدام الأراضي، وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، واحتجاز ثاني أكسيد الكربون.

علاوة على ذلك، قدمت الدراسة نمذجة متقدمة للتنوع في المناخ، والتربة، والانبعاثات في المجموعات الإقليمية المتعددة التي تشمل عدة مناطق. وقامت هذه الدراسة بإجراء نوعين من المحاكاة، النوع الأول يتضمن سيناريو العمل كالمعتاد والتي تتبع نمو الاقتصاد عبر الزمن وتدمج البيانات الاقتصادية المتاحة لإنشاء قاعدة بيانات دقيقة. المحاكاة الثانية هي محاكاة (صدمة) السياسة المحتملة، حيث تأخذ المحاكاة السياسية في الاعتبار العديد من خصائص قطاع الماشية في البرازيل، مثلًا الإنتاجية المنخفضة في الرقعة الزراعية agriculture frontier، مقارنة بالإنتاجية الأعلى الملاحظة في المناطق الزراعية في جنوب وجنوب شرق البرازيل، حيث يتم تبني ممارسات الإنتاج المتقدمة.

وقد تبنت الدراسة سياسة تزيد من إنتاجية الماشية بنسبة 200 في المئة في المناطق الزراعية التقليدية، وبنسبة 100 في المئة في الرقعة الزراعية تحديدًا، حيث يتم زيادة إنتاجية الماشية الأولية بنسبة 10 في المئة على مدى عشر سنوات (2016–2025) في الرقعة الزراعية، وبنسبة 20 في المئة في المناطق الزراعية التقليدية خلال الفترة ذاتها.

وتشير النتائج إلى أن سياسة تحسينات الإنتاجية يمكن أن تحافظ بفعالية على الأرض وتخفف من التصحر، لا سيما في غابات الأمازون والسافانا البرازيلية. وعلاوة على ذلك، فإن السياسة لديها القدرة على تحفيز النمو الاقتصادي، ونقل فوائده إلى مناطق أخرى في البرازيل، مثل وسط وشمال البرازيل، وتعزيز الدخل والاستهلاك في تلك المناطق. إلا أنه من منظور سياسة المناخ التي تركز على تخفيض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، قد تأتي بنتائج غير مرغوب فيها، حيث يمكن أن يزيد حجم الانبعاث الصافي بسبب الحافز الاقتصادي الإيجابي الناتج عن سياسة تحسين الإنتاجية، حيث ترتبط انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بشكل مباشر بالنمو الاقتصادي.

بخصوص قطاع الأسماك، يلاحظ أن الأدبيات القليلة المتاحة تركز على "تربية الأحياء المائية Aquaculture بشكل مكثف، كما في دراسة (Gronau et al., 2020) حيث توظف هذه الدراسة استخدام نموذج حسابي عام للقرية (Village CGE) لاستكشاف مدى قدرة الزراعة المائية على تحسين سُبل المعيشة المحلية، وقدرتها في مواجهة الصيد المفرط المحلي. ويغطي هذا النموذج جميع المعاملات داخل الاقتصاد لسنة واحدة، وقد تم تصميمه كنظام شامل من 55 معادلة متزامنة، خطية وغير خطية. وقد تم تقديم محاكاة للنموذج لتوضيح تأثير مختلف برامج السياسات؛ والتي يمكن أن تظهر تأثيرات توزيعية داخل القرية، وبالتالي تشير إلى قابلية التطبيق والقبول المحتمل للسياسات. كما توضح تكاليف الفرص المستمدة، والفوائد للاستراتيجيات البديلة.

تم تطبيق هذا النموذج على منطقة ريفية في ناميبيا تواجه مشكلات مثل السوء التغذوي، والفقر، واستنزاف موارد الأسماك المحلية. وقد تم بناء وحدة للزراعة المائية لتمثل إنتاج تربية الأسماك في البرك باستخدام مدخلات وعوامل وظيفية. تشمل عوامل الإنتاج: الأرض والعمالة والأسماك، بالإضافة إلى المدخلات الوسيطة مثل العلف والسماد والأصبغة واستهلاك بناء البرك.

أظهرت نتائج النموذج أن الزراعة المائية قد تكون نشاطًا معيشيًا قابلاً للتحقيق، كما أنه يحسن الدخل ويساهم في التخفيف من الضغط على مخزون الأسماك المحلية، وبالتالي يمكن لصانعي السياسات استخدام النتائج لصياغة سياسات لتربية الأحياء المائية في المناطق الريفية.

ختامًا يمكن القول أن نتائج واستنتاجات هذا الاستعراض الأدبي تشير إلى أن هناك اهتمامًا متزايدًا بدراسة إمكانات تبني تكنولوجيا زراعية متقدمة ذكية على كافة أنشطة الإنتاج الزراعي النباتية والحيوانية والسمكية في البلدان المتقدمة والنامية، وخاصة تلك التقنيات التي تأخذ في اعتبارها نتائج تغير المناخ على أنشطة هذا القطاع،

ويمكن ملاحظة أن بعض الدراسات تتناول تحليل تأثير تكنولوجيا معينة على الإنتاجية الزراعية والقيمة المضافة للقطاع –أي على مستوى جزئي، كذلك توجد بعض الدراسات القيمة القليلة نسبيًا التي تتناول التأثير على مستوى الاقتصاد ككل.

كذلك يستشف مما سبق أن هناك كثيرًا من الدراسات تمت بالتطبيق على البلدان النامية، ومن المحتمل أن ذلك يرجع إلى التأثيرات السلبية للتغير المناخي على القطاع الزراعي بالإضافة إلى المشكلات الهيكلية –سواء الاقتصادية أو الاجتماعية منها–في هذا القطاع، كذلك لأهميته الكبيرة في الإنتاج والتوظيف في مثل هذه البلدان.

أما بالنسبة لمصر واستكمالًا لما سبق يذكر أن استخدام نماذج التوازن العام لدراسة النتائج المحتملة لتطبيق التكنولوجيا في القطاع الزراعي ما زال ينمو بمعدلات منخفضة نسبيًا، كما يذكر أن عددًا من الدراسات تركز بشكل مكثف على استخدام هذ النموذج إما في إبراز نتائج المشكلات التي يعاني منها هذا القطاع على الاقتصاد وقطاعاته وذلك مثل دراسة (Nassr, Ahmed, & Siam, 2021) التي تركز على تأثير التغير المناخي على الأمن الغذائي لمصر، ودراسة (Osman, Ferrari, & Scott, 2013) التي تركز على تأثير الانخفاض في الموارد المائية على إنتاجية القطاع الزراعي في مصر، أو دراسة نتائج زيادة الاستثمار في قطاع الأغذية الزراعية كما في دراسة (The World Bank , 2013)، مما يعني أن حداثة هذه الدراسة الحالية قد تكمن في تقديمها لموضوع بحث جديد في هذا القطاع المهم، وتطبيقها لنموذج التوازن العام القابل للحساب (CGE) على جانب جديد من السياسات، وهي التي تختص بتبني تكنولوجيات جديدة في قطاع الزراعة وقطاعاته الفرعية، وذلك بجانب استخدام نموذج تحليل الميزانية المزرعية لتقييم تأثير التقنيات الزراعية الجديدة على دخل المزارع، والنموذج الدولي لتحليل سياسات السلع الزراعية والتجارة لتقييم تأثير تلك التقنيات على قطاع الزراعة والأمن الغذائي في مصر.

الفصل الثاني

توصيف التقنيات المحسنة والحديثة الراهنة والممكن تطبيقها في الزراعة المصرية

يستعرض هذا الفصل التقنيات الزراعية الحديثة العامة، وتلك المتخصصة في مجالات الإنتاج النباتي والحيواني والسمكي، بجانب التقنيات الحديثة في مجالات الطاقة الشمسية، ومعالجة مياه الصرف الزراعي، وتدوير المخلفات الزراعية. كما سيتناول هذا الفصل التحديات الدالة على أهمية التحديث التقني للزراعة المصرية.

2-1-التحديات والقيود الدالة على أهمية التحديث التقني، أو التكنولوجي في إطار الزراعة المصرية

يتناول هذا الجزء من الدراسة التحديات والقيود التي تواجه الزراعة المصرية والتي تنطوي ضمنًا على تكريس أهمية التقدم الفني وتطبيقات التقنيات المحسنة والحديثة كمنهج فعال لزيادة الإنتاج الزراعي، وحل رئيسي لاستدامة الزراعة والغذاء في مصر.

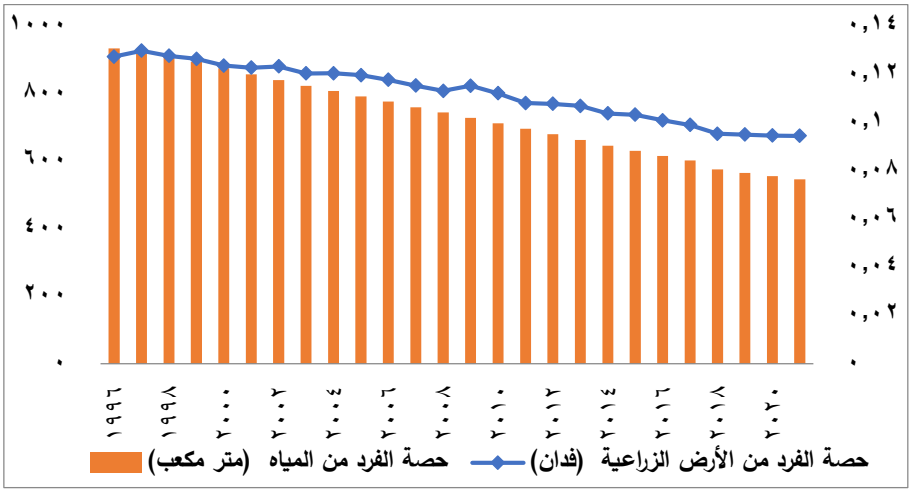
- **محدودية الموارد الأرضية والمائية**

تتسم الزراعة المصرية بمحدودية الموارد الأرضية والمائية بشكل كبير، ومع التزايد السكاني السنوي تناقص نصيب الفرد منها (شكل 2-1). فبالنسبة للموارد الأرضية، يبلغ إجمالي المساحة المزروعة 9.4 مليون فدان، منها 6.1 مليون فدان في الأراضي القديمة، و3.3 مليون فدان في الأراضي الجديدة. ويبلغ نصيب الفرد من السكان نحو 0.09 فدان (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، 2023)، وهو النصيب الأقل في العالم. وفضلًا عن هذه المحدودية الكمية، تتجه هذه الأراضي لانخفاض الخصوبة بصورة متزايدة، وهناك نحو 30% من هذه الأراضي مصابة بالتملح. الأمر الذي ينطوي على ضعف قدرتها الإنتاجية. وفيما يتعلق بالموارد المائية، يبلغ إجمالي الموارد المائية العذبة نحو 60 مليار متر مكعب سنويًا، منها 55.5 مليار متر مكعب، أي نحو 93% من إجمالي حصة مصر المائية من مياه النيل. ويُقدر نصيب الفرد من السكان 547 متر مكعب سنويًا، وهو يمثل 54.7% من حد الفقر المائي العالمي. ويضاف إلى هذه المياه نحو 21 مليار متر مكعب تشمل 7 مليار من المياه الجوفية الضحلة بالدلتا، و14 مليار مياه معاد استخدامها من الصرف (Kwasi, Cilliers, & Kouassi , 2022).

- **الضغط السكاني المتزايد على القاعدة المواردية الطبيعية الزراعية المحدودة**

في الحالة المصرية، تعد العلاقة بين السكان من جانب، والقاعدة المواردية، المتمثلة في الأرض والمياه، من جانب آخر، أكثر العلاقات تأثيرًا على الإنتاج الزراعي والأمن الغذائي. ويلاحظ أنها علاقة مختلة في الوضع الراهن، ويتوقع أن تزيد اختلالًا مع مرور الزمن. وللزيادة السكانية أثر سلبي مزدوج على الإنتاج الزراعي (والغذائي) والفجوة الغذائية. فعلى جانب الإنتاج الزراعي، تؤدي الزيادة السكانية إلى زيادة استهلاك المياه للأغراض المنزلية والصناعية على حساب كمية المياه المتاحة للري والزراعة، ومن ثم على الإنتاج الزراعي.

أيضًا يؤدى التغول العمراني على خروج مساحات لا يستهان بها من الأراضي الزراعية من الإنتاج الزراعي. وعلى جانب الفجوة الغذائية.



المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، الكتاب الإحصائي السنوي، 2023.
الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، مصر في أرقام، 2023.
الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، الموارد المائية وترشيد استخدامها في مصر، 2014.

شكل رقم (2-1)

تطور نصيب الفرد من الأرض الزراعية والمياه في مصر

تؤدي الزيادة السكانية إلى زيادة استهلاك الغذاء بنفس معدل النمو السكاني على الأقل، وهو ما يؤدي إلى اتساع الفجوة الغذائية، مع ثبات الأشياء الأخرى على ما هي عليه.

هذا ويتوقع أن يرتفع عدد السكان من 104 مليون نسمة حاليًا 2022/ 2023 إلى نحو 160 مليون نسمة بحلول عام 2050 (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، 2022). وفى ظل محدودية المياه، سوف تكون كميات المياه الموجهة للاستخدامات المنزلية الصناعية خصمًا من المياه المتاحة للزراعة والتي ستواجه حتمًا تخفيضات متوالية. ومن ثم ستؤدي ندرة المياه المتزايدة إلى تقييد نمو الإنتاج الزراعي والغذائي. وفي ضوء حصيلة هذه التطورات، سوف ينمو الطلب على الغذاء في مصر بمعدلات تفوق معدلات الإنتاج المحلي من الغذاء. وفى الوقت الراهن يلبي الإنتاج المحلي نحو 60% فقط من متطلبات الغذاء بينما يتم استيراد ال 40% الباقية من الأسواق العالمية (Kwasi, Cilliers, & Kouassi , 2022). هذه الفجوة الغذائية على اتساعها سوف تستمر في التزايد في ضوء النمو السكاني مصحوبًا بتزايد ندرة الموارد الأرضية والمائية على المدى الطويل.

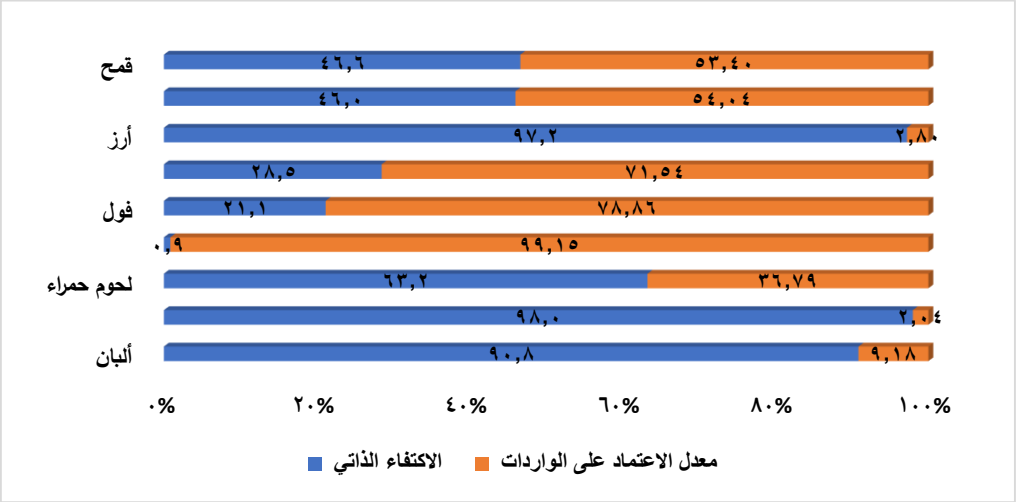
- **تردي أوضاع الأمن الغذائي واحتمالات تزايد تفاقم الفجوة الغذائية والاعتماد على استيراد السلع الأساسية**

على مدى العقود الماضية، جرى تطبيق سياسات زراعية انطوت على تهميش القطاع الزراعي، وكان من شأنها تكريس أثر تزايد الضغط السكاني على الأرض والمياه، وكانت المحصلة هي تباطؤ معدلات النمو في الإنتاج الزراعي والغذائي، وخاصة إنتاج سلع الغذاء الأساسية إلى مستويات لم تواكب زيادة الطلب على الغذاء الناشئة عن الزيادة السكانية، والتوسع في التحضر، وزيادة الدخول. والنتيجة النهائية لهذا التباين بين معدلات النمو في الطلب على الغذاء من جانب، ومعدلات النمو في الإنتاج المحلي من سلع الغذاء الأساسية من جانب آخر، تزايد اتساع الفجوة الغذائية في هذه السلع، ومن ثم تزايد الاعتماد على الواردات من الخارج، وتعريض الأمن الغذائي في مصر لمخاطر الصدمات المختلفة التي تضرب أسواق الغذاء العالمية.

وفي غيبة الاهتمام بالتقنيات الزراعية تباطأت معدلات النمو في إنتاجيات المحاصيل، وإنتاجية الثروة الحيوانية إلى حد كبير. وفى حين كانت زيادة الإنتاجية الزراعية القوة الدافعة الرئيسية لزيادة الإنتاج في معظم مناطق العالم، لم يكن الحال كذلك في مصر: فقد تولد نحو ثلث زيادات الإنتاج في مصر من التحسينات في الإنتاجية على مدى السنوات العشرين الماضية، مقابل 95 في المائة من الزيادة في الإنتاج على الصعيد العالمي (الأسكوا و منظمة الأغذية والزراعة، الأفق العربي 2030: آفاق تعزيز الأمن الغذائي في المنطقة العربية، 2017)، وما تحقق من زيادات متواضعة في إنتاج محاصيل الغذاء الأساسية تعود في معظمها إلى التوسع في المساحات المزروعة، الأمر الذي فاقم من حجم الفجوة الغذائية.

وتعد مصر إحدى الدول المستوردة الصافية للغذاء Net-Food Importer Country، فهي تستورد معظم السلع الغذائية الأساسية وتصدر فقط الخضر والفاكهة، وفى المحصلة تستورد 60% من غذائها (فجوة صافية)، مما يعنى أن 60 مليون نسمة من عدد سكان مصر المقدر بنحو 104 مليون نسمة، يعتمدون في غذائهم كلية على الخارج. وتعد مصر أكبر مستورد للقمح في العالم، إذ تستورد أكثر من 11 مليون طن تمثل 53% من استهلاكها الكلى، وتستورد 54% من الذرة، و71.5% من زيت الطعام، و14% من السكر، و79% من الفول، و99% من العدس، و37% من اللحوم الحمراء، و15% من الأسماك، و9% من الألبان. وتكتفي مصر ذاتيًا تقريبًا في الدواجن (تستورد فقط 2%)، والبيض، أما الخُضر والفاكهة فيغطى إنتاجها الاستهلاك القومي منها مبقيًا فوائض تصديرية مهمة (وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي ، 2022)، شكل (3). إن إدخال البعد الزمنى في التحليل يشير بوضوح إلى احتمالات ازدياد تفاقم الفجوة الغذائية مستقبلًا ومن ثم ستظل مصر رهينة الاعتماد على الخارج في الغذاء بصورة أكبر بما تنطوي عليه من أخطار جمة. وبافتراض أن معدل النمو السكاني سوف يستمر عند 2% سنويًا حتى نهاية العقد الحالي ثم يستمر بمعدل 1.6% حت منتصف القرن الحالي فسوف يصل عدد السكان إلى 122 مليون نسمة في 2030 و161 مليون نسمة عام 2050، وهو ما يعنى أنه على الإنتاج المحلي من الغذاء أن يزيد على الأقل بنحو 20% و60% من الإنتاج الراهن في عامي 2030 و2050

على الترتيب. وعجز القطاع الزراعي عن تحقيق ذلك يعني بالضرورة اتساع الفجوة الغذائية وزيادة الاعتماد على الخارج لسد هذه الفجوة، فضلًا عن تدهور أوضاع الأمن الغذائي بمحاوره الرئيسية.



المصدر: وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي. (2022). الميزان الغذائي بجمهورية مصر العربية 2021. جمهورية مصر العربية: وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي. https://www.agri.gov.eg/uploads/topics/16819017944659.pdf

شكل رقم (2-2)

معدلات الاكتفاء الذاتي والاعتماد على الواردات للسلع الغذائية الأساسية في 2021

- **التغيرات المناخية**

تُعد مصر من أكثر الدول في العالم عرضة لآثار التغّيرات المناخية بما يترتب عليها من تحديات ومخاطر على الموارد الطبيعية، فضلًا عن الآثار الاقتصادية، والاجتماعية، والبيئية. ويتوقع أن يكون قطاع الزراعة والغذاء أكثر القطاعات تأثرًا بالتغّيرات المناخية. ومن المتوقع تزايد تواتر موجات الجفاف وارتفاع درجات الحرارة، مما يزيد من ضغوط التحديات القائمة المتعلقة بندرة المياه وانخفاض إنتاجية التربة. كما أن الارتفاع المتوقع في مستوى سطح البحر قد تكون له آثارًا سلبية شديدة على المناطق الساحلية المنخفضة المكتظة بالسكان، خاصة في منطقة شمال الدلتا، فضلًا عن تفاقم مشكلات الملوحة القائمة في أراضي الدلتا. وعلى ذلك تنطوي الآثار المناخية على مجموعة من المخاطر التي تواجه الإنتاج الزراعي والأمن الغذائي. تمتد هذه المخاطر إلى تهديد إنتاجية المحاصيل الزراعية بالانخفاض، وزيادة واتساع نطاق الجفاف، وزيادة المقننات أو الاحتياجات المائية للمحاصيل، وتدهور خصوبة الأراضي نتيجة ارتفاع منسوب الماء الأرضي، وبروز الظروف الملائمة لنمو وانتشار الحشائش والحشرات والأمراض النباتية، وذلك بجانب التأثير السلبي على الإنتاج الحيواني والسمكي، فضلًا عن اختلال التراكيب المحصولية والخريطة الزراعية، ومناطق توزيع الحاصلات المختلفة. وكل ذلك إنما ينعكس في محصلته سلبًا على أوضاع الإنتاج الزراعي والأمن الغذائي.

وفى ضوء هذه التأثيرات المحتملة، تمثل التغيرات المناخية تهديدًا خطيرًا للأمن الغذائي والتنمية المستدامة وجهود القضاء على الفقر في مصر. وذلك من خلال تأثيرها على محور إتاحة الغذاء. وتبين إحدى الدراسات أن إنتاجية بعض المحاصيل يمكن أن تنخفض نتيجة ارتفاع درجات الحرارة بنسبة تصل إلى 30 في المائة (أبو حديد، 2009). وسوف تتأثر كذلك إنتاجية الثروة الحيوانية، فمع ارتفاع درجات الحرارة يزداد الإجهاد على الماشية، وتتعرض إنتاجيتها من اللبن للانخفاض، مع زيادة احتمالات إصابتها بالأمراض، وتعرضها لنقص الأعلاف نتيجة تزايد المنافسة بين الإنسان والحيوان على الموارد الزراعية الأرضية والمائية. ويمتد التأثير السلبي للتغيرات المناخية إلى قدرة الأفراد على الحصول على الموارد الكافية للحصول على الغذاء المناسب، كما تؤثر على استهلاك الغذاء من خلال تأثير الإجهاد الحراري على سلامة الأغذية وجودتها عبر السلسلة الغذائية بأكملها.

في المحصلة سوف تتسبب التغيرات المناخية في حدوث أربعة آثار سلبية للقطاع الزراعي المصري. فمن ناحية سوف يؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى انخفاض إنتاجية المحاصيل والثروة الحيوانية بما يتراوح بين 5 –28%. ومن ناحية ثانية يؤدي ارتفاع درجة الحرارة في الوقت نفسه إلى ارتفاع الطلب على مياه الري (في حدود 8% أي نحو 5 مليار متر مكعب سنويًا) بسبب زيادة النتح وبخر المياه (أبو حديد، 2009). ومن ناحية ثالثة، سوف يؤثر الجفاف والجفاف الممتد (على الهضبة الحبشية) على تدفقات النيل الأزرق مع استمرار ملء بحيرات السدود الإثيوبية في غيبة اتفاق ملزم لملء وتشغيل سد النهضة والسدود. ومن ناحية رابعة يؤدي ارتفاع مستوى سطح البحر (بسبب الاحتباس الحراري)، إلى غرق مساحات كبيرة من أراضي الدلتا.

- **تباطؤ معدلات نمو الإنتاجية الزراعية**

يتضح من جدول رقم (2–1) أن إنتاجية محاصيل الحبوب خلال الفترة من 2011–2022 قد نمت بمعدلات إما متواضعة جدًا كما في حالة القمح والذرة الشامية، حيث زادت إنتاجيتهما بمعدل 1.9%، 2.5% سنويًا على الترتيب، أو سالبة كما في حالة الأرز والتي تناقصت إنتاجيته بمعدل 0.3%. وبالنسبة لمحصولي السكر، فقد نمت إنتاجية بنجر السكر بمعدل 0.8% سنويًا، وهو معدل غاية في التواضع، ومع ذلك فهو أفضل من حالة قصب السكر، الذي نمت إنتاجيته بمعدل 0.7% سنويًا. أما محصولي البقوليات الفول البلدي والعدس، فقد تزايدت إنتاجيتهما بمعدل 2.9% و3.9% على الترتيب. وبالنسبة لمحصول البذور الزيتية، ومنها فول الصويا فقد نمت إنتاجيته بمعدل 0.5% سنويًا. ومن ناحية أخرى، يشير الجدول المذكور كذلك إلى وجود فجوة في الإنتاجية المحصولية معرفة بالفرق بين متوسط أعلى إنتاجية في العالم والإنتاجية في مصر. يمكن النظر إلى هذه الفجوة باعتبارها المستوى الذي يمكن اللحاق به حال تطبيق التقنيات الحديثة، وبالنسبة للقمح، تبلغ الإنتاجية الأعلى في العالم 4.38 طن /فدان، بينما تبلغ إنتاجيته في مصر 2.85 طن/فدان في 2022 شاغلًا المركز 12 عالميًا. وعلى ذلك، تبلغ فجوة الغلة 1.5 طن/فدان، تمثل 35.0% من الإنتاجية الأعلى عالميًا. وتتقلص

الفجوة بالنسبة للأرز الذي يشغل مركزا متقدما هو المركز الثالث، وتبلغ الفجوة 0.9 طن/فدان ممثلة 18.8% من الإنتاجية الأعلى في العالم. وفيما يتعلق بالذرة الشامية تتسع الفجوة بشكل كبير حيث تبلغ نحو 9.7 طن/فدان، تمثل أكثر من 74% من الإنتاجية الأعلى البالغة نحو 13.1 طن/فدان. وتشغل الذرة المركز 28 عالميًا من حيث الإنتاجية. كذلك يشغل بنجر السكر مركزًا متأخرًا (26)، وتزيد الفجوة عن 22 طن/فدان تمثل نحو نصف الإنتاجية الأعلى، بينما يشغل قصب السكر المركز الخامس عالميًا وتتقلص فجوة إنتاجيته إلى 6.4 طن، أو نحو 13% من الإنتاجية الأعلى. وتتصاعد نسبة الفجوة إلى مستويات كبيرة بالنسبة لمحاصيل الفول البلدي والعدس وفول الصويا محققة 61.2% و47.7% و57% من الإنتاجيات الأعلى عالميًا على الترتيب.

جدول رقم (2-1)

الإنتاجية الفدانية لمحاصيل الغذاء الرئيسية، ومعدلات النمو السنوي لها والإنتاجية الأعلى في العالم وترتيب مصر عالميًا

المحصول	الإنتاجية في مصر 2022	معدل النمو السنوي 2011- 2022	الإنتاجية الأعلى في العالم 2022	ترتيب مصر عالميًا	فجوة الإنتاجية	
الوحدة	طن/فدان	%	طن/فدان		طن/فدان	% إلى العالم
القمح	2.85	1.85	4.38	12	1.5	35.0
الأرز	3.77	0.34-	4.64	3	0.9	18.8
الذرة	3.39	2.54	13.06	28	9.7	74.1
بنجر السكر	22.44	0.82	44.62	26	22.2	49.7
قصب السكر	44.32	0.67	50.72	5	6.4	12.6
الفول البلدي	1.73	2.95	4.44	9	2.7	61.2
العدس	1.01	3.86	1.93	5	0.9	47.7
فول الصويا	1.23	0.51	2.86	8	1.6	57.0

المصدر: قاعدة بيانات منظمة الأغذية والزراعة، https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL

2-2-التقنيات الحديثة العامة في مجالات الإنتاج الزراعي الرئيسية

يناقش هذا القسم من الدراسة، التقنيات العامة غير المرتبطة بمحصول أو بمنتج معين، وإنما يمكن تطبيقها على مختلف المحاصيل بشكل شامل. وتشمل هذه التقنيات الدورة الزراعية، وطرق الري الحديثة والري المطور، والصرف المغطى، وطرق الزراعة الآلية في العمليات الزراعية المختلفة، واستخدامات الطاقة الشمسية في الري وغيره من الاستخدامات، وتقنيات النانو، وتقنيات ترشيد استخدام المبيدات، ونظام المكافحة المتكاملة، وتقنيات الصوب الزراعية، والزراعة تحت الإنفاق، والتسميد الحيوي، وتقنيات المحافظة على خصوبة التربة لتعظيم التغذية النباتية، وغيرها من التقنيات الزراعية المتقدمة، ويمكن عرض أهمها فيما يلي:

- **الـدورة الزراعـية**

يعد اتباع الدورة الزراعية أحد ملامح الزراعة الحديثة ووسيلة فعالة لزيادة التكثيف الزراعي وزيادة كفاءة استخدام مياه الري في الزراعة. وتعرف الدورة الزراعية بأنها عبارة عن نظام تتابع المحاصيل المختلفة في أرض معينة لمدة معينة. وتختلف مدة الدورة الزراعية من سنتين (دورة زراعية ثنائية) إلى ثلاث سنوات (دورة زراعية ثلاثية) حسب النظام البيئي، وطبيعة النمو لكل محصول. وتسمى الدورة عادة باسم المحصول الرئيسي فيها، دورة القطن الثلاثية تعنى أن المحصول الرئيسي في الدورة هو القطن، ويشمل ثلث الأرض وتنقضي ثلاث سنوات بين زراعته مرة أخرى في ذات البقعة. ويؤدى اتباع الدورة الزراعية إلى منافع عديدة منها: (1) زيادة الإنتاجية من وحدة الأرض والمياه، (2) الإفادة من العناصر الغذائية الموجودة بطبقات التربة المختلفة، (3) المحافظة على خصوبة التربة والمادة العضوية وحمايتها من التدهور، (4) تحقيق نظام التوافق المائي وتحسين كفاءة استخدام المياه، (5) الحد من انتشار الآفات الزراعية بجميع أنواعها، وخفض استخدام المبيدات، (6) تنظيم إدارة المزرعة من ناحية توزيع العمل الزرعي على مدار السنة للحد من مشكلة البطالة الزراعية، بالإضافة إلى تقليل مخاطر الاعتماد على محصول واحد فقط بالمزرعة.

- **تطبيق نُظم الري المطور**

- تتجه الدولة إلى تحديث نُظم الري، وذلك بتبطين الترع الرئيسية والمراوي الفرعية في الأراضي القديمة، وتحويل نظام الري السطحي بالغمر إلى نظام الري بالرش، والري بالتنقيط في الأراضي المستصلحة حديثًا. وقد أدى تطبيق نظام الري الحديث بجانب زيادة الإنتاجية إلى توفير من 30–40% من معدل الاستهلاك المائي للمحاصيل الحقلية وذلك برفع كفاءة استخدام المياه. إلا أن تكلفة هذا التحديث تعد عبئًا ماليًّا يتجاوز قدرة صغار المزارعين، مما جعل الدولة تتجه إلى دعم هؤلاء المزارعين بمنحهم قروضًا ميسرة بفائدة بسيطة لتطبيق نظم الري الحديث في كلٍ من الأراضي الحديثة والقديمة.

- **الصرف المغطى**

نظرًا لعدم اتباع الدورة الزراعية، وتكرار وزيادة المساحة المنزرعة من الأرز عن المساحة المصرح بزراعتها، فقد أدى ذلك إلى ارتفاع مستوى مياه الأرضي في الأراضي القديمة، وهذا يؤثر تأثيرًا سلبيًّا على إنتاجية المحاصيل الحساسة لارتفاع الماء الأرضي كالذرة الشامية، مما يؤكد على ضرورة إعادة تأهيل وصيانة شبكات الصرف المغطى للعمل على خفض مستوى الماء الأرضي.

- **تقنيات ترشيد استخدام المبيدات ونظام المكافحة المتكاملة:**

تطبيق حزمة التقنيات الفنية الحديثة الموصي بها في زراعة المحاصيل الحقلية يؤدي إلى خفض استخدام المبيدات، وتكاليف الإنتاج، والمحافظة على البيئة، وذلك باختيار ميعاد الزراعة المناسب وتحديده، وكثافة النباتات، ونُظم الري، والتسميد المرشد، واختيار ميعاد الزراعة، وطريقة الزراعة المناسبة، مع تطبيق نظام الدورة

الزراعية، واختيار الأصناف مبكرة النضج قصيرة العمر والمقاومة للآفات. وهذا من شأنه زيادة الإنتاجية، وخفض الإصابة بالآفات الزراعية، وبالتالي خفض استخدام مبيدات الآفات الحشرية والمرضية، ورفع جودة المنتج، والمحافظة على البيئة.

- **تقنيات الزراعة الآلية:**

تمثل الزراعة الآلية أهم التقنيات الحديثة في مجال الزراعة لأهميتها في تنفيذ وإنجاز العديد من العمليات بدءًا بعملية الزراعة وحتى الحصاد. كما أن استخدام الزراعة الآلية (محاريث ميكانيكية – آلات تسوية – آلات تسطير – حصادات آلية – طلمبات رافعة – آلات حلج القطن – ماكينات الرش المتطورة) أدى إلى تحقيق وفر في تكاليف الإنتاج من ناحية، وزيادة الإنتاجية الزراعية من ناحية أخرى. ويؤدي تطبيق نظم الحصاد والدراس الآلي إلى الحد من الفاقد في أثناء الحصاد.

- **تقنيات الصوب الزراعية والزراعة تحت الإنفاق**

تساهم الصوب الزراعية في حل العديد من التحديات الزراعية مثل ملوحة التربة وقلويتها، كما تساعد على تحقيق وفر في مياه الري، وكذلك في مساحات الأراضي التي يتم استغلالها في زراعة المحاصيل الاستراتيجية، فضلًا عن توفير الحماية والوقاية للعديد من محاصيل الخُضر، والنباتات الطبية، والعطرية ونباتات القطف والزينة.

- **تقنيات زراعية متقدمة**

تشمل التقنيات الزراعية المتقدمة تكنولوجيا النانو، وبدائل المبيدات في مكافحة الآفات والأمراض النباتية، والذكاء الاصطناعي، وتكنولوجيا المعلومات، والنُظم الخبيرة، وإنترنت الأشياء، وسائل التكنولوجيا الرقمية، واستخدام الوسائل الجديدة للاستشعار عن بُعد، والمجسات الحديثة، والأجهزة الذكية الدقيقة في الإدارة المزرعية. كما تشمل تقنيات زراعة الأنسجة، وتقنيات التحسين الوراثي بالنقل الجيني، واستخدام الجينوميات لاستنباط أصناف عالية الإنتاجية ومرتفعة الجودة ذات مقاومة لتملح الأراضي والآفات والظروف المعاكسة، وإطلاق المنصات الزراعية الالكترونية في إطار استراتيجية التحول الرقمي (FAO, 2022).

- **استخدامات الطاقة الشمسية في الزراعة**

تشمل استخدامات الطاقة الشمسية في الزراعة ضخ المياه الجوفية إلى الأراضي الزراعية، وإدارة الأزمات، وحرث الأرض، وتجفيف الخضر والفواكه، وتدفئة البيوت الزراعية الزجاجية ومزارع الماشية والدواجن. ولاستخدام الطاقة الشمسية في الزراعة الكثير من المميزات مقارنة بكافة أنواع مصادر الطاقة الأخرى. ومن أهم هذه المميزات أنها مصدر نظيف متجدد باستمرار لا ينقطع ذات تكلفة منخفضة نسبيًا. كما يمكن الاعتماد على محطات الطاقة الشمسية في تخزين التيار الكهربي عن طريق بطاريات تخزين، واستخدام هذا التيار ليلًا بعد غياب ضوء النهار، أو في الأوقات التي يحدث فيها انقطاع للتيار الكهربائي. وأخيرًا، يعد استخدام الطاقة الشمسية في إجراء العمليات الزراعية وعمليات ما بعد الحصاد الطريقة الأكثر فعالية لمنع الاحترار العالمي، وذلك فيما يتعلق بتقليل

البصمة الكربونية للقطاع الزراعي، والتعامل مع الآثار الخطيرة للاحتباس الحراري على الإنتاج الزراعي بصفة عامة، وعلى المزارعين بصفة خاصة (١).

- **تقنيات الأسمدة الحيوية**

يقصد بالأسمدة الحيوية البكتريا المثبتة للنيتروجين والخاصة بالنباتات غير البقولية، وكذلك البكتيريا التكافلية على جذور البقوليات (العقدين)، وأيضًا البكتريا الخاصة بتيسير البوتاسيوم، والبكتريا المذيبة للفوسفات والتي لها القدرة على تحويل العناصر من الصورة غير الميسرة إلى الصورة الميسرة وسهلة الامتصاص للنبات، مما يؤدي إلى تعظيم استفادة النباتات من العناصر السمادية بالتربة. والأسمدة الحيوية صديقة للبيئة ولا تسبب التلوث على عكس الأسمدة غير العضوية التي غالبًا ما تتسرب في المسطحات المائية مسببة العديد من المشكلات البيئية، فضلًا عن أنها لا تتطلب مهارات خاصة لتطبيقها. وللأسمدة الحيوية تأثيرات طويلة الأمد بسبب بطء وثبات إطلاق المغذيات إلى النباتات لأكثر من موسم واحد، مما يؤدي –على المدى الطويل–إلى تراكم العناصر الغذائية في التربة، وبالتالي زيادة خصوبتها. بالإضافة إلى ذلك هناك بعض الأسمدة الحيوية التي تساعد في السيطرة على أمراض النبات مثل تعفن الجذور، والذبول البارد، والديدان الخيطية الطفيلية (FAO, 2022).

- **تقنيات الاستشعار عن بُعد**

تستخدم هذه التقنية في تحديد المهام الآتية:

– حصر الأراضي المنزرعة، والتركيب المحصولي وفقًا للأصناف والعروات.

– تقدير الحالة العامة للمحاصيل، وتقدير الإنتاج الزراعي.

– تحديد كميات المياه اللازمة للزراعة، وتحديد كميات وأنواع الأسمدة لكل منطقة، وتوفير خرائط رقمية لخصوبة التربة، وصلاحية الأراضي، وللمقننات المائية والسمادية على مستوى المناطق الزراعية.

– تمييز الحقول المصابة بالآفات عن الحقول السليمة، مما يمكن من تجنب الرش، غير الضروري للآفات، في المناطق ذات الزراعات الكثيفة، وتحديد المبيدات المناسبة لمكافحة الآفات.

- **الزراعة العضوية**

هي نظام زراعي بيئي اجتماعي يعتمد على المزرعة كوحدة إنتاجية، ويهدف إلى إنتاج غذاء ذو جودة عالية وبكمية وفيرة. ويعتمد هذا النظام على الإقلال من المدخلات الخارجية إلى المزرعة، واتباع دورة زراعية متوازنة، مع عدم استخدام أسمدة مخلقة كيميائية أو طبيعية سريعة الذوبان. ولا تستخدم في هذا النظام كذلك مبيدات كيماوية مخلقة للرش مباشرة على النباتات أو التربة، مع الحفاظ على التوازن البيئي وحماية المفترسات والكائنات الحية النافعة. ويعتمد هذا النظام أساسًا على استخدام الأسمدة العضوية، والمركبات الحيوية، وبرامج التغذية

(١) https://orgate.com.eg/agriculture-and-solar-irrigation/

الحيوية، ونُظم المكافحة المتكاملة. كما أنه نظام إنتاج يحافظ على صحة التربة والأنظمة البيئية، والصحة العامة. كما أنه أسلوب زراعي حديث، ويعزز سلامة النظام الأيكولوجي الزراعي بما في ذلك التنوع البيولوجي، والحفاظ على مصادر مياه الري، بما يحقق ممارسات زراعية آمنة للمزارع، وتجارة عادلة وهامش ربح مجزٍ.

2-3-التقنيات المحسنة والحديثة في مجال إنتاج المحاصيل الرئيسية للأمن الغذائي المصري

يستهدف هذا القسم من الدراسة عرض التقنيات المحسنة والحديثة التي يمكن تطبيقها في مصر للنهوض بإنتاجية سبعة محاصيل استراتيجية وهي القمح، والذرة الشامية، والأرز، والفول البلدي، وبنجر السكر وقصب السكر، وعباد الشمس.

- **القمح**

يكتسب القمح أهميته الاستراتيجية لارتباطه بالأمن الغذائي للبلاد. وقد بلغت جملة احتياجات مصر من القمح خلال عام 2023/22 حوالي 21.3 مليون طن، ويصل معدل استهلاك الفرد للغذاء من القمح، نحو 158 كيلو جرام في السنة، وقُدرت جملة إنتاج مصر من القمح بنحو 10 مليون طن من مساحة بلغت 3.4 مليون فدان خلال العام ذاته (وزارة الزراعة ، 2023). وبذلك يكون حجم العجز الذي يتم تغطيته بالاستيراد من الخارج نحو 11 مليون طن، (وتمثل هذه الفجوة نحو 52% من جملة الاحتياجات) ويتمثل أحد الاستراتيجيات المهمة لخفض تلك الفجوة في رفع الإنتاجية الفدانية من القمح عن طريق التوسع في تطبيق الممارسات والتقنيات المحسنة والحديثة والتي نستعرضها فيما يلي:

- **استنباط أصناف حديثة عالية الإنتاجية تتحمل الإجهادات البيئية:** يتم استنباط أصناف قمح حديثة من خلال برنامج بحوث القمح بمحطات البحوث الزراعية المختلفة التابعة لمركز البحوث الزراعية، وعددها أكثر من 55 محطة بحوث زراعية. يتم توزيع أصناف القمح تبعًا لمناطق استنباطها بهذه المحطات، حيث إن تلك الأصناف متأقلمة بيئيًا تبعًا لمناطق تربية واستنباط تلك الأصناف. وهذا يعمل على خفض الإصابة بالآفات، والأصداء، والتفحم، وتحقيق أعلى إنتاجية عند زراعتها في مناطق تربية واستنباط الصنف. فمثلاً أصناف قمح المكرونة يتم استنباطها بمحطات الوجه القبلي وتوزع على محافظاته لاحتياجها إلى درجات الحرارة المرتفعة، بينما توزع الأصناف الأخرى المستنبطة بمحطات الوجه البحري على محافظات الوجه البحري. ويتم تعميم زراعة أصناف القمح المستنبطة حديثًا مثل مصر 1، ومصر 3، ومصر 4، ومصر 5، وكذا سخا 95، وجيزة 171 بالتقاوي المعتمدة المنتقاة ذات القدرة الإنتاجية العالية، والمقاومة للآفات، والمتحملة للإجهادات البيئة مثل الحرارة والملوحة والجفاف، مما يساعد على تعظيم الإنتاجية (Abdelmageed, et al., 2019).
- **ميعاد الزراعية المناسب:** تبعًا للتغيرات المُناخية التي تحدث يتم إجراء كثير من التجارب والبحوث الزراعية في مجال اختبار ميعاد الزراعة المناسب لكل صنف بكل منطقة للتحكم في مناسبة الظروف البيئية لميعاد الزراعة، ومن ثم العمل على خفض الإصابة بالأمراض، خاصة الصدأ الأصفر والتفحم. وحديثًا أظهرت نتائج

البحوث الزراعية أن الميعاد المناسب لزراعة القمح بداية من 15 نوفمبر حتى أول ديسمبر، ومع تطبيق حزمة التوصيات الفنية الموصي بها، وبزراعة التقاوي المعتمدة يمكن تحقيق أعلى إنتاجية (Abdalla, Becker, & Stellmacher, 2023).

- **معدل التقاوي والكثافة النباتية:** تتم الزراعة التقليدية الحالية للقمح بدار (عفير) وخضير بعد إعداد الأرض للزراعة، ويستخدم في معظم زراعات القمح تقاوي بمعدل من 60–80 كجم للفدان، أما التقنية الحديثة فهي الزراعة بنظام التسطير على مصاطب بعد التسوية بالليزر، بمعدل تقاوي نحو 45 كجم للفدان (Mohiy & Salous, 2022)
- **إعداد الأرض للزراعة:** من التقنيات الزراعية الحديثة في إعداد الأرض للزراعة، طريقة الحرث في اتجاهين متعامدين، ثم التسوية بالليزر لسهولة الزراعة على مصاطب، وخفض كمية المياه المستخدمة في الزراعة، ورفع كفاءة واستخدام المياه على الأقل بنسبة 30% (وفقًا لنتائج الحقول الإرشادية).
- **التسميد بالعناصر الصغرى والكبرى والتسميد الحيوي (التسميد المتوازن):** للعمل على رفع خصوبة التربة وزيادة الإنتاجية، يحتاج نبات القمح إلى أهم العناصر الكبرى مثل النيتروجين بمعدل 50–60 وحدة أزوت للفدان، والفوسفور 15.5% بمعدل 100 كجم للفدان، هذا فضلًا عن التسميد بعنصري الزنك والبوتاسيوم. وحديثًا يتم استخدام الأسمدة الحيوية لرفع كفاءة استخدام الأرض والمياه في زراعة القمح.
- **الزراعة على مصاطب:** يُمثل تغيير طرق الزراعة من الزراعة التقليدية "بدار" (بعرض 0.6 متر) إلى نظام الزراعة على مصاطب مرتفعة بعرض (1.2 متر) فرصة جيدة لتوفير مياه الري بنحو 20%، مقارنة بالطرق التقليدية للزراعة. كما تمتد منافع الزراعة على مصاطب إلى زيادة الإنتاجية بنحو 15% (Ouda & Zohry , 2016)
- **تطبيق نظام الدورة الزراعية:** إن تطبيق نظام الدورة الزراعية (بمعنى عدم زراعة القمح بعد قمح في الموسم الشتوي، وعدم زراعة القمح بعد الأرز في الموسم الصيفي الذي يسبقه زراعة القمح، كما هو متبع في الزراعة التقليدية حاليًا) من شأنه تحسين الإنتاجية، لذا توصي التقنيات الحديثة بزراعة القمح بعد القطن والمحاصيل البقولية الصيفية. وعند زراعة القمح بعد القطن يؤدي هذا إلى المحافظة على خصوبة التربة، ومن ثم زيادة الإنتاجية (Abdelmageed, et al., 2019).

فيما ذُكر أعلاه مجموعة واسعة من التقنيات والممارسات الحديثة والمُحسنة التي يمكن تَطْبيقَها على محصول القمح، بهدف زيادة الإنتاجية في المقام الأول، وتوفير مياه الري في المقام الثاني. وطبقًا لآراء الخبراء، ونتائج بعض الحقول الإرشادية، وما تم التوصل إليه من دراسات سابقة تناولت محصول القمح، فإن هذه التقنيات مجتمعة يمكنها الارتقاء بالإنتاجية الفدانية لتصل إلى نحو 26 أردبً/فدان (بما يُقدر بنحو 3.93

طن/فدان)، مقارنة بالإنتاجية الحالية لمحصول القمح والبالغة 19 أردبً/فدان عام 20/ 2021 (بما يساوي 2.88 طن/فدان)، أي بمعدل زيادة في الإنتاجية يربو على 36.5%.

- **الذرة الشامية**

تعد الذرة الصفراء محصولًا استراتيجيًا مهمًا، نظرًا لكونه المكون الرئيسي في العلائق المركزة للدواجن والحيوانات لإنتاج اللحوم الحمراء والألبان. لذا تزايدت مساحته تدريجيًا لتصل إلى نحو 900 ألف فدان، بمتوسط إنتاجية 3.3 طن للفدان، وجملة إنتاج محلي نحو 3 ملايين طن. وتستهدف الحكومة التوسع في زراعة الذرة الصفراء بتطبيق تراكيب محصولية، ودورات زراعية مستحدثة يدخل فيها محصول الذرة في الدورة الزراعية بأرض الوادي المستصلحة حديثًا، ومن ثم العمل على تضييق الفجوة الكبيرة بين الإنتاج والاستهلاك في الذرة الصفراء حيث يتم استيراد نحو 6–8 ملايين طن سنويًا، يمثل استيرادها عبئًا على خزانة الدولة بمقدار 30–32 مليار جنيه سنويًا. كذا تتجه الدولة إلى تطبيق حزمة التقنيات الحديثة في زراعة الذرة لخفض الفجوة التي تواجه الاستخدامات المختلفة للذرة الصفراء وتتلخص فيما يأتي:

- **مواعيد الزراعة:** ميعاد الزراعة التقليدي المناسب للذرة الشامية (بنوعيها البيضاء والصفراء) يبدأ من شهري إبريل ومايو، وهذا في الوجهين القبلي والبحري. وحديثًا وتبعًا للتغيرات المناخية واتجاه الدولة إلى التوسع في زراعة الذرة الشامية في الأراضي الجديدة المستصلحة، يتم زراعة الذرة في الوجه القبلي بتوشكى، والعوينات في عروتين، عروة تبدأ زراعتها في شهر أغسطس بعد موجة الحرارة العالية في تلك المناطق والتي يتم حصادها في شهري يناير وفبراير. ثم تزرع العروة الثانية في يناير وفبراير، ويتم الحصاد في شهر إبريل ومايو، وبذلك يمكن مضاعفة إنتاج الذرة الصفراء وسد الفجوة بين الإنتاج والاحتياج لمتطلبات الإنتاج الحيواني والداجني تدريجيًا بنسبة 40–60%، ويعتمد ذلك على مدى التوسع في تطبيق تلك التقنيات الحديثة في الأراضي المستصلحة حديثًا بالوجه القبلي (Swelam & Atta, 2012).
- **طريقة الزراعة:** تزرع الذرة الشامية بالطرق التقليدية بدار أو تخضير، ثم التخطيط. وحديثًا ينصح بتعميم زراعته أليًا للمحافظة على الكثافة النباتية، وتحقيق أعلى إنتاجية للصنف. وقد أحدثت الزراعة الآلية طفرة في الإنتاجية، حيث ارتفع عدد النباتات في الفدان من 25 ألف نبات، تحقق 2.5 طن للفدان إلى 35 ألف نبات تحقق أكثر من 4 أطنان للفدان، وتصل الكثافة النباتية في الدول الأوربية والولايات المتحدة الأمريكية والبرازيل والأرجنتين إلى 90–100 ألف نبات في الهكتار (حسن، 2016).
- **استنباط هجن قصيرة العمر وتتحمل الكثافة النباتية العالية:** تتجه طرق التربية الحديثة في الذرة الشامية إلى استنباط هجن مبكرة النضج وتتحمل الكثافة الزراعية المرتفعة 35–40 ألف نبات/ فدان. يؤدي تعميم زراعة تلك الأصناف إلى زيادة الإنتاجية، حيث تتميز تلك الهجن بحمل النبات كوزين ذرة. ويتم في مصر التوسع في زراعة الذرة الصفراء والهجن الفردية والثلاثية المستنبطة حديثا بتطبيق تراكيب محصولية، ودورات زراعية مستحدثة

يدخل فيها محصول الذرة الصفراء بكل من الأراضي القديمة والمستصلحة حديثًا (AbdElAzeem, AbdElMotelb, Aly, ElNabawy, & Mohamed, 2022)

- **التسميد:** بتعميم زراعة الأصناف المتحملة للزراعة الكثيفة يجب إضافة 60–70 وحدة آزوت / فدان زيادة عن المعدل الموصي به. تضاف هذه المعدلات بعد المحاصيل البقولية على دفعتين، الأولى مع ريه المحاياه، والثانية قبل التزهير ب 50 يوم، أما في حالة الزراعة بعد القمح، أو البنجر، أو الكتان تُضاف على ثلاث دفعات (إسماعيل، ماهر، و علي، 2023).
- **طريقة ري الذرة المرشدة لاستخدام المياه:** بتعميم زراعة الهجن مبكرة النضج (100 يومًا من الزراعة حتى الحصاد) والتي تتحمل إطالة فترات الري، وتتناسب في صفاتها الفسيولوجية للزراعة الكثيفة يمكن تطبيق نظام الري التبادلي (حيث إنها منزرعة آليًا على خطوط) عن طريق ري خط وغلق الآخر. وبالتالي يصله مياه الري عن طريق الرشح للمياه بين الخط الذي تم ريه. وأيضًا التسميد يتم أليًا على الخط المروى مما يؤدي إلى رفع كفاءه التسميد والري والتوزيع الأمثل لتسميد النبات، وعدم فقد السماد مع الري. وقد أثبتت نتائج الحقول الإرشادية أنه مع جدولة كمية مياه الري، واستخدام نُظم الري الحديثة مثل الري بالرش أو بالتنقيط، حسب رطوبة التربة واحتياج النبات للتسميد في الأراضي الجديدة سيتم توفير30% من معدل الاستهلاك المائي للذرة الشامية، والمحافظة على المحصول المرتفع 3.5 – 5.4 طن/ فدان.

إن تطبيق حزمة التقنيات الزراعية المُحسنة والحديثة لمحصول الذرة الشامية المشار إليها بعالية والتي تحصلت عليها الدراسة بعد الاطلاع على الدراسات السابقة ونتائج بعض الحقول الإرشادية، وكذلك استشارة الخبراء المتخصصين في هذا الشأن، تبين أنه من المرجح زيادة الإنتاجية الفدانية لمحصول الذرة من نحو 3.2 طن/فدان (عام 20/ 2021) إلى نحو 4.2 طن/فدان، بمعدل زيادة في الإنتاجية يُقدر بنحو 31.2%، فضلًا عن توفير الاستهلاك المائي.

- **الأرز**

يحتل محصول الأرز أهمية اقتصادية متميزة بين محاصيل الحبوب الرئيسية، ويساهم بنسبة 20% من احتياجات مصر من الحبوب الرئيسية. ويصل معدل استهلاك الفرد منه نحو 26.5 كيلو في السنة كمكمل غذائي لرغيف الخبز (2020). هذا فضلًا عن كونه محصول استصلاح حيث يُزرع في مساحة أكثر من خمسمائة ألف فدان متأثرة بالملوحة، وتروي بمياه الصرف الزراعي بمنطقة شمال الدلتا. وتحقق مصر الاكتفاء الذاتي النسبي من محصول الأرز، من مساحة منزرعة تبلغ نحو 1,18 مليون فدان، بمتوسط إنتاجية 3.7 طن/فدان وبإجمالي حجم إنتاج نحو 4.4 مليون طن أرز شعير (2020).

يزرع الأرز بطريقتي البدار والشتل وهي الطرق التقليدية المتبعة في زراعة الأرز مع الأصناف طويلة العمر، حيث تبلغ فترة نموها نحو 160 يومًا، وتستهلك نحو عشرة آلاف متر مكعب مياه، وتُعد تلك الأصناف منخفضة

الإنتاجية إذ تتراوح بين 2–2.5 طن للفدان. وحديثًا تم تحديث زراعة الأرز بتطبيق المعاملات الزراعية المثلى من الزراعة حتى الحصاد، مع تعميم زراعة الأصناف المستنبطة حديثًا مبكرة النضج قصيرة العمر من 125–135 يوم من الزرعة حتى الحصاد. وتتمثل أهم تلك التطبيقات في:

- **طريقة الزراعة والري:** الزراعة المباشرة من خلال تسطير بذرة جافة في أرض جافة بعد التسوية بالليزر. ويتم الري المتقطع على مراحل حتى 21 يوم إلى شهر من الزراعة، ثم الغمر والري كل أسبوع، وهذه التقنية توفر نحو 20% من الاستهلاك المائي (جمعة ، 2023).
- **الأصناف الحديثة:** زراعة الأصناف التي تم استنباطها حديثًا قصيرة العمر مبكرة النضج (من 125–135 يومًا من الزراعة حتى الحصاد) بدار أو شتل. وتوفر هذه الأصناف من الاستهلاك المائي، حيث يتم قطع مناوبات الري عنها في نهاية شهر أغسطس، بدلًا من منتصف شهر أكتوبر مع الأصناف القديمة طويلة المكث في الأرض والتي تم إلغاؤها، كما تم توقف استخدام مبيدات اللفحة.
- **نظام الشتل الآلي:** يتم زراعة الأرز بنظام الشتل الآلي للعمل على رفع كفاءة استغلال الأرض والمياه.
- **طريقة الري المرشدة لاستخدام مياه الري:** لرفع كفاءة استخدام المياه يتم منع ري الأرز رية أو ريتين تبعًا لمراحل نمو النبات غير الحساسة لنقص المياه، وكذا وقف ومنع ري الأرز بعد عشرين يومًا من إتمام الطرد، أي بعد الانتهاء من مرحلة النضج اللبني والتام، ثم يتم الحصاد بعد 30–35 يومًا من إتمام الطرد.
- **معاملة التقاوي بتكنولوجيا النانو:** مثل النانو سيلكا، ونانو سلنيم، حيث يتم نقع تقاوي الأرز في محلول تلك المركبات، أو رشه على النبات في أثناء مراحل النمو الخضري لمنع الإصابة بمرض اللفحة على الأوراق والعنق. وهذا يعمل على المحافظة على البيئة، كما تؤدي تلك المعاملة إلى تحمل النباتات لإجهادات الملوحة، ونقص المياه، وتحسن قدرة النبات على العطش، وإطالة فترات الري. (نتائج الحقول الإرشادية).
- **التسوية بالليزر: استخدام التسوية** بالليزر يؤدي إلى خفض كمية مياه الري عند الزراعة وفي أثناء مراحل النمو حتى الحصاد (متولى و العطوى ، 2015).

إن تطبيق مجموعة التقنيات الحديثة السابق ذكرها والمتحصل عليها من نتائج البحوث التطبيقية، والتجارب التأكيدية بقسم بحوث الأرز بمعهد بحوث المحاصيل الحقلية يمكن أن يؤدي إلى رفع الإنتاجية الفدانية لمحصول الأرز لنحو 5.5 طن/فدان، مقارنة بنحو 3.8 طن/فدان عام 20/ 2021، أي بمعدل زيادة في الإنتاجية يبلغ نحو 44.7%، فضلًا عن تحقيق وفر جوهري في الاستهلاك المائي.

- **الفول البلدي**

يبلغ إنتاج مصر من الفول البلدي سنويًا نحو 200 ألف أردب فول، يتحصل عليه من المساحة المنزرعة المقدرة بنحو 125 ألف فدان. بينما تستورد مصر من 350 ألف إلى 400 ألف أردب سنويًا، حيث تحتاج مصر

لتغطية الاستهلاك المحلي السنوي نحو 550–600 ألف أردب، ويقدر متوسط استهلاك الفرد سنويًا بنحو 60 كجم. وقد ساهم تطبيق نتائج البحوث حديثًا في رفع الإنتاجية الفدانية للفول، وأهمها ما يلي:

- **زراعة الفول البلدي كمحصول منفرد:** ساعد زراعة الفول البلدي على خطوط وعلى مصاطب على تقليل فرص ظهور الحشائش، وبالتالي خفض تكاليف مكافحة الحشائش، كما أدى إلى تقليل مياه الري المستخدمة بمقدار الثلث، ومن ثم خفض تكاليف الري (دليل المزارع).
- **تعميم زراعة الأصناف المستنبطة حديثًا:** بلغ عدد هذه الأصناف أكثر من 11 صنفًا، وأهمها جيزة 716، وسخا1، وسخا 4، وسخا 5، ومصر 1، وسدس 1، ونوبارية 1 وهي أصناف تتميز بالإنتاجية المرتفعة، وذلك بجانب أصناف جيزة 843 المقاومة للهالوك، والعديد من الأصناف المستنبطة حديثًا مُبكرة النُضج. وقد حققت زراعة أصناف الفول البلدي المستنبطة حديثًا بالأراضي الجديدة زيادة قدرها نحو 2,88 أردب للفدان، أي بمعدل زيادة قدرها 26.1% عن مثيلتها للأصناف القديمة (محمود، أبو زيد ، محمد، و خضر ، 2016).

كما أشارت نتائج البحوث وتجارب الحقول الإرشادية أن تعميم زراعة الأصناف المستنبطة حديثًا، بجانب تطبيق التوصيات الفنية في مقاومة المن، والذبابة البيضاء في مراحل النمو الأولى، ومقاومة أمراض التبقع قبل انتشارها، بجانب تغليف تقاوي الفول البلدي قبل زراعتها بالعقدين من شأنه رفع إنتاجية الفول البلدي.

- **الخدمة المتكاملة:** استخدام الأساليب الزراعية الجيدة من خدمة الأرض، والصرف الزراعي، وإضافة محسنات للتربة من الجبس الزراعي، وسوبر فوسفات الكالسيوم والفوسفوجيبسم، وزراعة أصناف من المحصول المتحملة للملوحة في شمال الدلتا، حقق أعلى إنتاجية للفول البلدي وهي 1.8 طن/فدان (الجندي ا.، 2011)
- **زراعة الفول البلدي كمحصول محمل على محاصيل أخرى:** إن تحميل محصول الفول البلدي على بعض المحاصيل مثل الطماطم الشتوي، أو بنجر السكر، أو قصب السكر الغرس، أو أشجار الفاكهة يؤدي إلى زيادة كفاءة استخدام الأرض والمياه، وزيادة الإنتاج من محصول الفول البلدي. حيث اتضح أن تحميل الفول البلدي على 25% من مساحة هذه المحاصيل يحقق إجمالي إنتاج من الفول البلدي المحمل قدره نحو 260.2 ألف طن إضافي يمكن استخدامه في تقليل الفجوة الغذائية بنسبة 68.8% عن متوسط الفجوة الغذائية خلال متوسط الفترة من 2015–2017 (الماحي و صلاح، 2023)

بناءً على ما ذُكر أعلاه من مجموعة التقنيات والممارسات الحديثة والمُحسنة التي يمكن تَطْبيقَها على محصول الفول البلدي، بهدف زيادة الإنتاجية. وطبقًا لآراء الخبراء وما تم التوصل إليه من دراسات سابقة وتجارب الحقول الإرشادية التي تناولت تطبيق التقنيات المُحسنة والحديثة على محصول الفول البلدي، فإن هذه التقنيات مجتمعة يمكنها الارتقاء بالإنتاجية الفدانية لتصل إلى نحو 2.3 طن/فدان، مقارنة بالإنتاجية الحالية لمحصول الفول البلدي والبالغة 1.44 طن/فدان عام 20/ 2021، أي بمعدل زيادة في الإنتاجية يربو على 59.7%.

- **المحاصيل السكرية:**

تبلغ المساحة المنزرعة بالمحاصيل السكرية نحو 880 ألف فدان، منها نحو 320 ألف فدان قصب سكر، و560 ألف فدان بنجر سكر. تنتج هذه الزراعات نحو 2.7 مليون طن سكر، (مجلس المحاصيل السكرية، 2023)، منها 900 طن سكر قصب، و1.8 مليون طن سكر بنجر. يُقدر حجم الاحتياجات السنوية من السكر بنحو 3.2 مليون طن. وهو ما يعني وجود فجوة قدرها ما يقرب من 500 ألف طن سكر يتم استيرادها من الخارج. الأمر الذي يتطلب تطبيق التقنيات الزراعية الحديثة لرفع إنتاجية المحاصيل السكرية، وأهم تلك التقنيات ما يأتي:

- **بنجر السكر**

- **التقاوي:** تؤدي زراعة البنجر بالتقاوي وحيدة الأجنة إلى رفع الإنتاجية بنسبة تصل إلى 50% مقارنة بالمتوسط القومي في الزراعة التقليدية بالتقاوي عديدة الأجنة (نتائج الحقول الإرشادية).
- **مقاومة الأمراض:** تُعد تقنية الاستشعار عن بُعد وسيلة واعدة لاستخدامها في تقدير مستويات مختلفة من كثافة بعض أمراض محصول بنجر السكر ومدى انتشارها. حيث يمكن استخدامها لتحديد معدل وتوقيت إضافة المواد المستخدمة في السيطرة على الأمراض، وتحسين الممارسات الزراعية من خلال بعض النماذج التي تعبر عن مدى الإصابة بالأمراض المختلفة مما يؤدي إلى زيادة إنتاجية المحصول. (عبد اللطيف، 2023)

- **التركز الجغرافي:** قصر زراعة بنجر السكر على المحافظات ذات الإنتاجية المرتفعة (المنيا، وأسيوط، وسوهاج) وبعض المحافظات ذات الإنتاجية المتوسطة (الغربية، والدقهلية، والمنوفية، والقليوبية، وبني سويف، وقنا) من شأنه زيادة الإنتاج. نظرًا لقدرة التخصيص المقترح على زيادة الإنتاجية، حيث يقدر متوسط إنتاجية الفدان في التخصيص المقترح بنحو 30.2 طن/فدان، في حين تبلغ 20.62 طن/ فدان في الوضع الراهن، أي تزيد بمعدل يبلغ 46.5% (قمرة و الصيفى ، 2014).

- **الممارسات الزراعية:** إجراء الري لمحصول بنجر السكر كل 8 أيام، وزراعته بكثافة نباتية عالية(46000 نبات/ فدان)، مع استخدام التسميد النيتروجيني بمعدل 100 كجم/ فدان من شأنه تعظيم إنتاجية الجذور والسكر وتحقيق أعلى كفاءة لاستخدام مياه الري تحت ظروف الأراضي الرملية في محافظة شمال سيناء (El-Sarag, 2009).

وفي دراسة للتقنيات الزراعية لمحصول بنجر السكر بين ثلاثة تطبيقات للتكنولوجيا الزراعية الحديثة (السيد، 2023) هي:

- **التطبيق الأول:** استخدام العمل الآلي (التسوية بالليزر، الحرث، التخطيط).

- **التطبيق الثاني:** استخدام التطبيق الأول، بالإضافة إلى الزراعة باستخدام آلة البلانتر، وكذلك استخدام التقاوي المحسنة ذات الإنتاجية ومستوى السكر العالي، واستخدام أسلوب الري الحديث بالتنقيط، والمستخدم معه إضافة الأسمدة والمغذيات.
- **التطبيق الثالث:** استخدام التطبيق الثاني، بالإضافة إلى استخدام آلة الجمع الآلي.

تبين أن تطبيق التقنية الأولى يحقق إنتاجية بلغت نحو 22.8 طن/فدان، كما قُدرت التكلفة الإجمالية للفدان بنحو 16200 جنيه، وصافي العائد الفداني نحو 4696 جنيه.

أما تطبيق التقنية الثانية فقد حقق إنتاجية فدانية بلغت نحو 24.6 طن/فدان، وقُدرت التكلفة الاجمالية للفدان بنحو 16150 جنيه/فدان، كما بلغ صافي العائد الفداني نحو 8450 جنيه/فدان.

وبالنسبة للتقنية الثالثة فقد حققت إنتاجية بلغت نحو 27.3 طن/فدان، وقُدرت التكلفة الإجمالية للفدان نحو 16100 جنيه، وحققت تلك التقنية أعلى صافي عائد للفدان بلغ نحو 12009 جنيه.

أشارت دراسة تطبيقية أخرى (رشاد وآخرون، 2017) إلى أن إنتاجية محصول بنجر السكر باستخدام نظام الري التقليدي بلغت نحو 24.03 طن/فدان. بينما زادت الإنتاجية لنظام الري بنمط المراوي المبطنة إلى 26.3 طن/فدان. بينما حقق استخدام نظام الري بنمط المواسير المبوبة إنتاجية بلغت نحو 26.9 طن/فدان.

بالإشارة إلى حزم التقنيات والممارسات الحديثة والمُحسنة التي يمكن تَطْبيقَها على محصول بنجر السكر، والتي استمدتها الدراسة من نتائج الحقول الإرشادية، والدراسات السابقة، وكذلك آراء الخبراء، فإن هذه التقنيات مجتمعة يمكنها الارتقاء بالإنتاجية الفدانية لتصل إلى نحو 28 طن/فدان، مقارنة بالإنتاجية الحالية البالغة 21 طن/فدان عام 20/ 2021، بمعدل زيادة في الإنتاجية يبلغ نحو 33.3%.

قصب السكر

- **طريقة الزراعة:** حققت زراعة تقاوي القصب الحديثة على خطوط المسافة بينها 100 سم، مع استخدام معدل تقاوي 12 برعم لكل متر طولي أعلى محصول من العيدان الصالحة للعصير (59.53 طن/فدان)، وكذلك أعلى محصول من السكر المستخلص (6.28 طن/فدان) (Mahmoud, El.Hennawy, Ferweez, & Abd El-Fatah, 2009)

كما أكدت نتائج البحوث والحقول الإرشادية التطبيقية أن زراعة محصول قصب السكر بنظام الشتل له أهمية كبيرة في توفير المياه، مع استخدام أساليب الري الحديثة، حيث توفر ما يقرب من 100م3 مياه/ فدان (الري بالتنقيط)، وأيضًا زيادة إنتاجية القصب بنحو 15% -20% مقارنة بالمتوسط الوطني.

- **الأصناف الحديثة:** سجل مد عمر الحصاد حتى 13 شهرًا لمحصول قصب السكر أعلى إنتاجية (52.08 طن/ فدان) ومعدل السكر المستخلص (5.95 طن سكر/ فدان)، كما حققت الأصناف G2004-27،

و47-G2003، و9-GT54 أفضل إنتاجية بمعدل 52.01، 52.53، 53.94 طن سكر/ فدان على التوالي، كما حققت أفضل سكر مستخلص بمعدل 5.48، 6.09، 6.03 طن/فدان على التوالي , Abu-Ellail) Gadallah, & El-Gamal, 2020)

تناولت الدراسة في الجزء السابق مجموعة من التقنيات والممارسات الحديثة والمُحسنة التي يمكن تَطْبيقَها على محصول قصب السكر، وبناءً على ما ورد في الدراسات السابقة للتجارب الحقلية وكذلك آراء الخبراء، فإن هذه التقنيات مجتمعة يمكنها الارتقاء بالإنتاجية الفدانية لتصل إلى نحو 55 طن/فدان، مقارنة بالإنتاجية الحالية البالغة 46.6 طن/فدان عام 20/ 2021، بمعدل زيادة في الإنتاجية يبلغ نحو 18%.

- **عباد الشمس**

عباد الشمس من أهم المحاصيل الزيتية في العالم نظرًا لارتفاع محتوى البذرة من الزيت والتي تصل إلى 60%. ويتميز عباد الشمس بقِصر مدة نموه (نحو 80 يومًا)، ولذلك يمكن التوسع في زراعته وتحسين إنتاجيته بتطبيق تركيبات محصولية محددة وفقًا لنتائج الحقول الإرشادية، وهذه التراكيب كما يلي:

- زراعة عباد الشمس في العروة الصيفية المبكرة بعد محاصيل بنجر السكر (العروات المبكرة منه)، أو الفول البلدي الذي يستخدم للاستهلاك الأخضر، أو بعد الشعير، أو بعد البرسيم التحريش، على أن يعقب عباد الشمس محصول الأرز في الزراعة الصيفية، ثم زراعة القمح، ثم زراعة القطن.
- زراعة عباد الشمس في العروة النيلية في محافظات مصر الوسطي يعقبه محصول شتوي (القمح أو البرسيم)، ثم القطن. ومن هذه المحافظات (الفيوم – بني سويف – المنيا).
- زراعة عباد الشمس بعد الأرز المبكر، ثم زراعة القمح، يعقبه القطن، وذلك في محافظة الفيوم.
- زراعة عباد الشمس على خطوط بنجر السكر بدون خدمة في مناطق زراعة بنجر السكر، وذلك في محافظات (الدقهلية – كفر الشيخ – البحيرة –الفيوم).
- تحميل عباد الشمس على زراعات قصب السكر الغرس الخريفي في محافظات (أسيوط – سوهاج – قنا – الاقصر – أسوان).
- تحميل عباد الشمس من الهجن قصيرة العمر على محاصيل الخضر المبكرة (الطماطم – البطاطس – المقات) في محافظات (الفيوم – بني سويف – الإسماعلية).
- تحميل عباد الشمس على زراعة الطماطم في العروة الشتوية بالوجه القبلي في محافظات (المنيا – اسيوط – سوهاج – قنا–الأقصر)، وفي العروة الصيفية في محافظات (الإسماعلية –الشرقية –الدقهلية –البحيرة – النوبارية).

بالإشارة إلى حزم الممارسات والتراكيب المحصولية التي يمكن تَطْبيقَها على محصول عباد الشمس، التي استمدتها الدراسة الحالية من نتائج الممارسات التطبيقية للتجارب الحقلية، وكذلك آراء الخبراء في هذا الشأن، وتبين أن هذه التقنيات مجتمعة يمكنها الارتقاء بالإنتاجية الفدانية لمحصول عباد الشمس لتصل إلى نحو 1.8 طن/بذور/فدان، مقارنة بالإنتاجية الحالية البالغة 1 طن/بذور/فدان عام 20/ 2021، بمعدل زيادة في الإنتاجية يبلغ نحو 80%.

2-4-التقنيات المحسنة والحديثة في مجال الإنتاج الحيواني

يُعد الإنتاج الحيواني المكون الرئيسي الثاني للقطاع الزراعي بعد الإنتاج المحصولي. بلغت قيمة الإنتاج الحيواني عام 2021 نحو 266 مليار جنيه، تُمثل نحو 35.9 % من قيمة الإنتاج الزراعي البالغ نحو 740 مليار جنيه خلال العام ذاته (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، 2023). وهو قطاع مهم بالنسبة للأمن الغذائي المصري باعتباره المصدر الرئيسي للبروتين الحيواني للحصول على غذاء آمن وصحي ومتوازن للسكان بأنواعه المختلفة من اللحوم الحمراء، ولحوم الدواجن، والبيض، والألبان. إلا أنه يوجد عجز في بعض منتجات الثروة الحيوانية عن الوفاء بالاحتياجات المتزايدة عليها، حيث وصل معدل الاكتفاء الذاتي من اللحوم الحمراء 60.8%، والألبان 89.0%، والأسماك 85.9% في متوسط السنوات الثلاث الأخيرة 2020-2022، مما أدى إلى اللجوء للواردات لسد العجز، في حين بلغ معدل الاكتفاء الذاتي من الدواجن 100% خلال الفترة ذاتها. بلغ متوسط نصيب الفرد اليومي من البروتين الحيواني (20.3 جم/ يوم) عام 2022، وهو ما يمثل نحو 56% مما أوصت به منظمة الصحة العالمية (36 جم/يوم) (سالمان، 2019). كما يتدنى نصيب الفرد من اللحوم الحمراء بصفة خاصة بصورة كبيرة، حيث يبلغ متوسط نصيب الفرد نحو 7.4 كجم سنويًا (وزارة الزراعة ، نشرة الميزان الغذائي، 2022)، أي ما يمثل نحو 7% من متوسط الاستهلاك العالمي للفرد، والذي يُقدر بنحو 104.5 كجم سنويًا (عبدالحميد، بخيت، و مطاوع، 2018). ويتطلب الأمر، في ظل هذا العجز الواضح، زيادة الإنتاج الحيواني عن طريق رفع إنتاجية الوحدة الحيوانية، وهو الهدف الذي يمكن تحقيقه من خلال التحديث التكنولوجي لقطاع الإنتاج الحيواني

2-4-1- محددات تنمية الإنتاج الحيواني واستدامته

- **التغيرات المناخية:**

لتغير المُناخ آثارٌ عديدة على الثروة الحيوانية سواء بشكل مباشر، أو غير مباشر. فارتفاع درجات الحرارة يُعرض الحيوانات للإجهاد الحراري، مما يترتب عليه تداعيات سلبية متعددة منها انخفاض معدلات التكاثر وإنتاجية اللحوم والألبان، وارتفاع معدلات نفوق الحيوانات، فضلًا عن التأثير على كمية الأعلاف ونوعيتها، والقدرات

الإنتاجية للمراعي. بالإضافة إلى ذلك، يقلص الإجهاد الحراري قدرة الحيوانات على مقاومة الأمراض والطفيليات ونواقل الأمراض.

- **الموارد العلفية:**

تعد الأعلاف الركيزة الأساسية وأحد مقومات الإنتاج الحيواني التي يمكن الاعتماد عليها في النهوض بالثروة الحيوانية في مصر في ظل عدم وجود مراعٍ طبيعية، حيث تساهم بنحو من 70–80% من قيمة المدخلات التشغيلية لعملية الإنتاج الحيواني. ومع ذلك تُعد الأعلاف أكبر عائق أمام تنمية الثروة الحيوانية واستدامتها، نظرًا لاتساع الفجوة بين حجم موارد الأعلاف المنتجة محليًا والاحتياجات الغذائية للثروة الحيوانية.

ويرجع العجز في الإنتاج المحلي من الأعلاف بجانب انخفاض المساحة المنزرعة بمحاصيل الأعلاف إلى سيادة النُظم التقليدية في نُظم الإنتاج، وما يتبعها من انخفاض مردود وحدة المساحة، وعدم الاستفادة من المخلفات الزراعية في تغذية الحيوان. ويضاف إلى ذلك ارتفاع أسعار الأعلاف ومكوناتها والتي أبرزتها الظروف الجيوسياسية الراهنة، نظرًا لاستيراد مصر الجانب الأكبر من احتياجاتها من الأعلاف من الخارج.

التحديات المائية

تُعد محدودية الموارد المائية المتاحة أحد العوامل التي تواجه النهوض بالثروة الحيوانية في ضوء استهلاكها الكبير للمياه، حيث إن إنتاج كيلوجرام من اللحم البقري يستهلك 16 ألف لتر مياه، وإنتاج كل كيلو جرام من لحوم الغنم يستهلك 10 ألف لتر مياه (كامل، 2022)، ومن ثم فإن الإنتاج الحيواني من هذا المنظور لا يتمتع بميزة تنافسية.

غياب قواعد البيانات

يُعد غياب البيانات والإحصاءات الدقيقة والحديثة حول أعداد، وحيازات، وإنتاجية ورعاية الثروة الحيوانية، وتوزيعها الجغرافي في مصر (في ظل عدم تحديث التعداد الزراعي منذ أكثر من عشر سنوات) من أهم التحديات التي تواجه تقييم قدرة منظومة الإنتاج الحيواني وإمكانياتها.

صحة الحيوان

تُعد النُظم الراسخة لصحة الحيوان، بما في ذلك الأمن البيولوجي المرن، والوقاية، وتدابير مكافحة العدوى والممارسات الجيدة لتربية الحيوان، من المتطلبات الأساسية للحفاظ على صحة الحيوان ورعايته وتحسينها. ويمكن لهذه التدابير، عند تصميمها وتنفيذها بشكل صحيح، أن تقلل من عبء الأمراض المعدية في مجموعات الحيوانات، غير أن عدم وعي صغار المربيين بأساليب الرعاية الصحية والبيطرية للماشية يقف عقبة أمام النهوض بالثروة الحيوانية في مصر.

قصور السياسات

في ظل غياب خطة شاملة ومتكاملة لتنمية الثروة الحيوانية في مصر، فإن كثيرًا من الأحوال يتم تنفيذ المشروعات بطريقة غير مخططة ودون توفر المعلومات الكافية والدقيقة عن الجوانب الفينة والاقتصادية المتصلة بها، وقد يكون لعدم كفاية الموارد المالية المتاحة والسياسات التمويلية المحفزة أثره الكبير في تأخير ترتيب تنمية الثروة الحيوانية في سلم الأولويات، خاصة وأن مشروعات التنمية المتكاملة تحتاج إلى برامج بعيدة المدى وإلى استثمارات مالية مرتفعة نسبيًا.

انخفاض إنتاجية الماشية

يرجع انخفاض إنتاجية الماشية من اللحوم الحمراء والألبان لانتمائها لسلالات ضعيفة وراثيًا (فضلًا عن كونها سلالات غير متخصصة، أي أنها تربى لإنتاج كل من اللحوم والألبان معًا). فبينما يُقدر معامل تحويل سلالات الماشية المحلية للحوم بنحو 800 جرام يوميًا، فإن هذا المعامل يصل في السلالات الأجنبية والخليط المتخصصة في إنتاج اللحوم إلى نحو (2–2.5 كيلو جرام)، و(1.3–1.4 كيلو جرام) يوميًا لكل منها على التوالي. أما بالنسبة لمعدلات إنتاج الماشية المحلية من الألبان فتتراوح ما بين 8–10 كجم يوميًا، في حين يصل إنتاج السلالات الأجنبية والخليط من الألبان إلى نحو (40–45 كجم)، و(20 –25 كجم) لبن يوميًا على التوالي. وقد ساهم في انخفاض الإنتاجية تأخر أو بطء برامج التحسين الوراثي للماشية المحلية.

تفتت الحيازات الحيوانية

يُعد تفتت الحيازات من أهم محددات تطبيق التقنيات الحديثة في مجال الإنتاج الحيواني، حيث إن 85% من الثروة الحيوانية تتواجد لدى المربى الصغير، ومن ثم يغيب عنها الدعم الفني واللوجيستي المساند لهم.

هذا وتفرض هذه التحديات ضرورة العمل على نشر التقنيات الحديثة للنهوض بالثروة الحيوانية في مصر.

2-4-2- التقنيات الحديثة في تربية الماشية

تتعدد التقنيات الحديثة والممارسات المُحسنة الممكنة التطبيق في تربية الماشية (على النحو السابق الإشارة إليه بالفصل الأول بالدراسة)، وأهمها أنظمة التغذية الآلية التي تضمن حصول الماشية على الكمية المناسبة من العناصر الغذائية في الوقت المناسب، وأدوات الانتقاء الوراثي لتحسين التركيب الجيني للحيوانات، وأنظمة الكشف عن الشياع لمراقبة سلوك الماشية والمعلمات الفسيولوجية، وأنظمة الطائرات بدون طيار لمراقبة القطعان، والتكنولوجيا القابلة للارتداء لمراقبة وإدارة صحة الماشية وسلوكها، وروبوتات الحلب الآلي، وغيرها من تقنيات الذكاء الاصطناعي التي يمكن استخدامها في تربية الماشية بالمزارع الكبيرة.

وحيث إن 85% من الحيازات الحيوانية تتواجد لدى المزارع الصغير، فإن هذا القسم بالدراسة سيركز فقط على تقنيات تحسين إنتاجية القطاع الحيواني من خلال التحسين الوراثي والنوعي للماشية.

2-4-2-1-تقنيات التحسين الوراثي Genetic improvement

تساعد هذه التقنية على رفع كفاءة أداء الكائن الحي، سواء من أجل زيادة الإنتاج، أو زيادة جودة الإنتاج، أو رفع مقاومة الكائن ضد الإصابة بالأمراض، والمساعدة على مقاومة الآفات، وتحمل الظروف البيئية المعاكسة من ملوحة وجفاف وحرارة وغيرها من الظروف.

واستخدام التكنولوجيا في التحسين الوراثي للثروة الحيوانية يعتمد على استيراد حيوانات عالية الإنتاجية سواء كانت متخصصة في إنتاج الألبان، أو اللحوم، أو ثنائية الغرض، كما يتم تمصير السلالات الأجنبية عالية الإنتاجية بالخلط والتهجين مع السلالات المحلية المقاومة للأمراض، والتي تتحمل الظروف المُناخية، والحصول بالتالي على سلالات عالية الإنتاجية ومقاومة للأمراض. ويتم تحقيق ذلك من خلال ثلاث تقنيات هي التلقيح الصناعي، ونقل الأجنة، والاستنساخ.

- **التلقيح الصناعي**

التلقيح الاصطناعي هو حقن السائل المنوي بعد الحصول عليه من طلائق عالية الصفة الوراثية إلى داخل الرحم في التوقيت المناسب لإخصاب البويضات. وتهدف هذه الطريقة إلى زيادة فرص الحمل، والحد من الأمراض التناسلية التي تتنقل بالتلقيح الطبيعي مثل "البروسيلا"، وسرعة التحسين الوراثي، حيث يتم تلقيح عدد كبير من الإناث من طلوق واحد ممتاز، فضلًا عن أن استخدام هذه التقنية يساعد على خفض تكاليف التلقيح مقارنة بالتلقيح الطبيعي.

ومن مميزات هذه التقنية كذلك سهولة نقل المادة الوراثية، وحفظ السائل المنوي بالتجميد لمدة قد تصل إلى عشرين عامًا، كما يمكن تلقيح إناث السلالة والأنواع التي تتناسل موسميًّا خارج موسم التناسل.

- **نقل الأجنة**

نقل الأجنة هي عملية يتم من خلالها جمع الجنين من أنثى مانحة، ومن ثم نقله إلى أنثى متلقية حيث يكمل الجنين تطوره. لذلك لم يقف تفكير ومجهودات العلماء عند حد الإفادة من الذكر بالتلقيح الصناعي بل اتجه التفكير إلى الأنثى. وذلك بالإفادة من الإناث الممتازة بدرجة كبيرة، أو تعظيم دورها الإنتاجي، فالأنثى محدود بطبيعة تكونيها البيولوجي إنتاجها من الولادات، حيث قد يتحصل منها في أحسن الظروف على 10 – 15 مولود. كذا اتجه التفكير إلى الحصول على عدد ولادات أكثر من الأم في وقت أقل. فإذا كان الجنين يحمل كل الصفات الوراثية للحيوان المطلوب إنتاجه فإنه يمكن الحصول على عدد كبير من الأجنة كل شهر أو شهرين من الأمهات الممتازة وراثيًا، وتقوم أمهات أخرى أقل إنتاجيًا في القطيع، أو من سلالات أخرى بحمل الجنين. ويمكن من خلال تلك التقنية الإكثار بطريقة أسرع والحصول على أفراد ذات صفات وراثية ممتازة، وقد يصل عدد الأفراد أضعاف العدد الممكن الحصول عليه في الحالة الطبيعية (شكري، وآخرون، 2022).

الاستنساخ

الفكرة الأساسية لهذه التقنية هي أن النواة تحمل المادة الوراثية للحيوان، ومن ثم فإن نقل نواه من حيوان إلى خلية بويضة منزوعة النواة (من الناحية النظرية إذا نما هذا الجنين) سوف ينتج حيوان مشابه في كافة الصفات الوراثية للحيوان المتحصل منه على الخلية العادية.

2-4-2-2- تقنية التحسين النوعي من خلال تحويل قطيع الأبقار البلدية الحلابة إلى قطيع أبقار خليط

تُعد سلالات الأبقار والجاموس المحلية منخفضة في إنتاجية الألبان بشكل عام، حيث بلغ معدل الإنتاج نحو 2-5 كيلو لبن يوميًا للأبقار، و6-8 كيلو لبن يوميًا للجاموس. على الجانب الآخر، يصل إنتاج السلالات الأجنبية عالية الإنتاج الموجودة في الدول الأوروبية والأجنبية لأكثر من 50 كيلو لبن يوميًا (رمضان، 2022). وعلى ذلك يمكن تحقيق التحسين الوراثي للحيوانات المزرعية عن طريق تهجين السلالات المحلية بسلالات أجنبية عالية الإنتاجية بهدف الحصول على إنتاجية عالية من اللحوم والألبان بالقدر الذي يمكن معه مواجهة الزيادة السكانية، وزيادة نصيب الفرد من البروتين الحيواني.

هناك العديد من التقنيات التي يمكن تنفيذها في قطاع الثروة الحيوانية، بما في ذلك التحولات في الأنواع والسلالات، وتحسين إدارة الأعلاف (فيبي لويس، 2019). وعلى المستوى القومي، تشير البيانات الواردة في الجدول رقم (2-2) إلى أن الأبقار الخليط حلت نسبيًا محل الأبقار المحلية، إلا أن معدلات الإحلال كانت ضعيفة للغاية. بينما انخفض عدد الجاموس بشكل كبير بين عامي 2010 و2020، من 1633 إلى نحو 989 ألف رأس. وفي عام 2020 بلغ إجمالي عدد الحيوانات الحلابة في مصر نحو 2.86 مليون رأس، منها نحو 1.88 مليون رأس (65%) من الأبقار، و0.99 مليون رأس (35%) من الجاموس. ويتكون قطيع الأبقار من ثلاثة أنواع من السلالات: الأبقار المحلية (850 ألف رأس)، والأبقار الخليط (861 ألف رأس)، والأبقار الأجنبية (164 ألف رأس)، تُشكل 45.3%، 45.9%، و8.8% من قطيع الأبقار على التوالي. تختلف الإنتاجية الحيوانية للحليب بشكل كبير بين الأبقار الحلابة حيث تتراوح بين 0.9 طن سنويًا للبقرة المحلية و8.6 طن سنويًا للبقرة الأجنبية، و1.65 طن للجاموس، و3.4 طن للبقرة الخليط. وللحد من هذا التفاوت الكبير في الإنتاجية، خاصة بين الأبقار المحلية والخليط، فإن عملية الإحلال بدأت منذ أكثر من عقدين، ولكن بمعدل بطيء لا يتناسب مع أهميته في رفع الإنتاجية الإجمالية لقطعان الماشية الحلابة.

وتعتمد هذه التقنية على الإحلال التدريجي للوصول إلى الاستبدال الكامل لعدد 850 ألف بقرة محلية بأبقار من السلالة الخليطة. سوف يحتاج هذا الأمر إلى فترة زمنية قد تمتد حتى 2030 وذلك باستخدام التلقيح الصناعي لقطيع الأبقار المحلية بمعدلات عالية. وهكذا حتى يتم الإحلال الكامل للعدد المذكور من الأبقار المحلية، ويصبح عدد الأبقار الخليط الحلابة 1.7 مليون بقرة. تنتج نحو 5.8 مليون طن من الألبان سنويًا، وهو ما يزيد

بنحو 2.1 مليون طن عن إنتاج القطيع من السلالتين في 2020، وبنسبة نحو 57%. ولتقدير الإنتاج الكلي من الألبان. يضاف إلى ما تقدم كل من إنتاج الأبقار الأجنبية (1.1 مليون طن) وإنتاج الجاموس الحلاب (1.6 مليون طن)، وعلى ذلك يكون إجمالي إنتاج الألبان نحو 8.6 مليون طن من كل القطيع الحلاب (الأبقار الخليط، والأبقار الأجنبية، والجاموس) والبالغ عدده كما ذكر 2.86 مليون رأس جدول رقم (2-4).

جدول رقم (2-2)

تركيب القطيع الحلاب من السلالات المختلفة بين عامي 2010 و2020

والتركيب المقترح في 2030

	2010		2020		2030	
النوع/السلالة	العدد (ألف)	%	العدد (ألف)	%	العدد (ألف)	%
أبقار بلدية (محلية)	898	54.4	850	45.3	----	-----
أبقار خليط	686	41.6	861	45.9	1711	95.7
أبقار أجنبية	66	4.0	164	8.8	164	4.3
جملة الأبقار	1650	100	1875	100	1875	100
جاموس	1633		989		989	
إجمالي	**3283**		**2864**		**2864**	

المصدر: (1) بالنسبة لعامي 2010 و2020، جُمعت وحُسبت من: وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، نشرة إحصاءات الإنتاج الحيواني، أعداد مختلفة

(2) بالنسبة لعام 2030، مقترح الدراسة فيما يتعلق بالإحلال الكامل للأبقار الخليط محل الأبقار البلدية

ويعرض جدول (2-3) ميزانية مقارنة بين البقرة البلدي، والبقرة الخليط، والجاموسة من حيث الإيرادات والتكاليف في عام 2022، حيث يتضح تفوق البقرة الخليط بشكل واضح عن البقرة البلدي من حيث إنتاجية اللبن والتي تبلغ 3.4 طن للأولى وتعادل أكثر من 3 أضعاف إنتاجية الثانية البالغة 0.91 طن.

جدول رقم (2-3)

ميزانية مقارنة للبقرة البلدي والخليط والجاموس الحلاب في مصر عام (2022)

		البقرة البلدي	البقرة الخليط	الجاموسة
وزن الحيوان في أول المدة	كجم	400	500	600
وزن الحيوان في نهاية المدة	كجم	400	500	600
النواتج				
وزن العجل المولود	كجم/عمر 3 شهور	200	240	200
طول موسم الحليب	يوم	210	250	250
متوسط إنتاج اللبن اليومي	كحم/يوم	6	15	8
الإنتاج الكلي من اللبن		910	3400	1650
سماد عضوي	كجم	500	500	600
مستلزمات الإنتاج				
علف أخضر (برسيم) شتاء	طن / 180 يوم	3.6	5.4	6.3
قش أرز	كجم / يوم / طول السنة	4	4	4
عليقة مركزة	كجم /يوم/ طول السنة	2	6	4.5
عمالة	يوم	20	30	20

المصدر: 1-موقع الرابطة المصرية لمنتجي الجاموس Egyptian Buffalo Producers Association

2-موقع الرابطة المصرية لمنتجي الألبان Egyptian Milk Producers Association

ويوضح جدول (2-4) النتائج المتوقعة لعملية الإحلال الكامل للأبقار الخليط محل قطيع الأبقار البلدية بحلول عام 2030. ويتضح منه أن الإنتاج الكلي من اللبن سوف يرتفع من نحو 6.4 مليون طن في 2020 إلى 8.6 مليون طن في 2030، كما يرتفع متوسط إنتاجية الرأس من 2.25 طن إلى 2,99 طن بنسبة زيادة 32.9%.

جدول رقم (2-4)

إنتاج وإنتاجية اللبن من القطعان الحلابة طبقًا للنوع والسلالة في سنة الأساس 2021/20 وتقديرات 30/ 2031

	2020			2030			
السلالة	العدد (ألف رأس)	إنتاج اللبن (ألف طن)	إنتاجية البقرة/ الجاموسة من اللبن (كجم/سنة)	العدد (ألف رأس)	إنتاج اللبن (ألف طن)	إنتاجية البقرة/ الجاموسة من اللبن (كجم/سنة)	الزيادة في الإنتاجية (%)
أبقار بلدية	850	765	910	--------	------	------	
أبقار خليط	861	2927	3400	1711	5817	3400	
جملة	1711	3692	2158	1711	5817	3400	57.6
أبقار أجنبية	164	1115	6800	164	1115	6800	----
الجاموس	989	1632	1650	989	1632	1650	----
إجمالي	**2864**	**6439**	**2248**	**2864**	**8564**	**2990**	**33.0**

المصدر: جُمعت وحُسبت من جدولي 2 و3.

وفيما يتعلق بإنتاجية الرأس من اللحوم الحمراء، فيتوقع أن تزيد بالتبعية نتيجة لإحلال الأبقار الخليط محل قطيع الأبقار البلدية، مع ملاحظة افتراض تثبيت العوامل الأخرى على ما هي عليه. ويشتمل جدول رقم (2-5) على

تقديرات الإنتاج الكلي وإنتاجية الرأس من اللحوم في المتوسط، ويتضح منه أن إنتاجية القطيع تزيد في المتوسط بنسبة 8.1% بحلول عام 2030.

جدول رقم (2-5)

الإنتاج الكلي وإنتاجية الرأس من اللحوم الحمراء في ظل مقترح الإحلال في 2030 مقارنة بعام 2020

	2020		2030		الزيادة في الإنتاجية %
	الإنتاج الكلي من اللحوم (ألف طن)	إنتاجية الرأس من اللحم (كجم)	الإنتاج الكلي من اللحوم (ألف طن)	إنتاجية الرأس من اللحم (كجم)	
قطيع الأبقار البلدية	126	148	---	-----	-----
قطيع الأبقار الخليط	172	200	344	200	
قطيع الأبقار الأجنبية	44	268	44	268	-----
قطيع الجاموس	223	225	223	225	-----
إجمالي/متوسط	565	197	611	213	8.1

المصدر: تمت التقديرات على أساس ما يلي:

(1) نسبة الولادات الذكور 50% من العدد الكلي لكل قطيع، ونسبة نفوق 10%

(2) فترة تسمين 15 شهرًا، يصل فيها العجل البلدي إلى 338 كيلوجرام، والعجل الخليط إلى 450 كيلوجرام، والعجل الأجنبي إلى 600 كيلوجرام، والعجل الجاموس إلى 550 كيلوجرام.

بالإشارة إلى تقنية التحسين النوعي من خلال تحويل قطيع الأبقار البلدية الحلابة إلى قطيع أبقار خليط باستخدام تقنية التلقيح الصناعي على النحو السابق بيانه، فإن هذه التقنية يمكنها الارتقاء بإنتاجية الرأس من القطعان الحلابة من 2.25 طن إلى 2.99 طن لبن، بزيادة 32.9%، والارتقاء كذلك بإنتاجية الرأس من اللحوم من 197 كجم إلى 213 كجم، بزيادة قدرها 8.1% بحلول عام 2030.

2-5- التقنيات المحسنة والحديثة في مجال الإنتاج السمكي:

توضح معدلات الزيادة في الإنتاج المحلى من الأسماك خلال العقد الماضي إمكانية الاعتماد على مواردنا الذاتية في تحسين موقف الاكتفاء الذاتي من الأسماك، وتقليل مخاطر الاعتماد على الواردات، خاصة مع الأخذ في الاعتبار أن العوامل التي تسببت في حدوث أزمة الغذاء العالمية ما زالت قائمة، وتخلق عدم يقين عن مدى إتاحة المنتجات الغذائية، وإمكانية الوصول إليها في المستقبل. وعليه فإن زيادة معدلات الاكتفاء الذاتي من الأسماك يمكن تحقيقيها من خلال إزالة المعوقات التي تواجه تنمية الإنتاج السمكي واستغلال الموارد الكفء من خلال اتباع سياسات وتطبيق حزمة من الإجراءات التصحيحية والتنموية، والإفادة من التجارب المحلية والإقليمية والعالمية في مجال التقنيات الحديثة والتي وفرت مخزون من المعارف والخبرات يمكن الإفادة منها في التوسع وتطوير هذا القطاع.

2-5-1- الموارد السمكية ومساهمتها في تحقيق الأمن الغذائي

يعد قطاع المصايد وتربية الأحياء المائية أحد أهم قطاعات الاقتصاد الأزرق، حيث تعد من المكونات الحيوية لسلسلة الإمداد الغذائي، وتوليد الدخل لأعداد كبيرة من السكان باعتبارها السلعة الغذائية الأكثر تداولًا.

وتعد الأسماك **عنصرًا مهمًا في النظام الغذائي المتوازن بما توفره من بروتين حيواني، وأحماض دهنية، والمغذيات الدقيقة الأساسية مثل الكالسيوم، واليود، والفيتامينات، وهي عناصر حيوية للتغذية.**

وفي مصر تعد الأسماك سلعة غذائية تقليدية وعنصرًا مهمًا في غذاء المصريين، حيث يمكن الحصول عليها في جميع الأوقات بأسعار تتناسب مع القدرة الشرائية وأذواق المستهلكين المختلفة.

وتتنوع مصادر الإنتاج السمكي في مصر، حيث تشمل المصايد الطبيعية والمزارع السمكية. وطبقًا لتصنيف الهيئة العامة للثروة السمكية تشمل المصايد الطبيعية المصايد البحرية (البحر المتوسط، والبحر الأحمر وفروعه، وخليج السويس، وخليج العقبة)، ومصايد البحيرات (المنزلة، والبرلس، والبردويل إدكو، وقارون، ومنخفض وادي الريان، ومريوط، وبحيرة ناصر، والبحيرات المُرة والتمساح)، ومصايد المياه العذبة (نهر النيل وفرعي رشيد ودمياط).

وتشمل المزارع السمكية كل من المزارع الحكومية، والخاصة (المملوكة، والمؤجرة، والمؤقتة)، والأقفاص السمكية وتربية الأسماك في حقول الأرز.

والجدول الآتي يوضح تتطور كمية الإنتاج السمكي وقيمته خلال الفترة من 2017 – 2021

جدول رقم (2-6)

تطور كمية الإنتاج السمكي وقيمته من 2017 – 2021

السنوات	2017	2018	2019	2020	2021
الكمية بالمليون طن	1.8	1.9	2.03	2.01	2.0
القيمة بالمليار جنيه	43.8	48.3	61.1	61.9	66.4

المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء – النشرة السنوية لإحصاءات الإنتاج السمكي عام 2021

وتُقدر مساحة المسطحات المائية المستغلة في الإنتاج السمكي بأكثر من 13 مليون فدان، وبلغت كمية الإنتاج السمكي 2.00 مليون طن عام 2021. وقُدر متوسط نصيب الفرد من الإنتاج المحلي للأسماك بأكثر من 20 كجم في عام 2020، منها 16.1 كجم من الاستزراع السمكي، يمثل 82% من إجمالي الاستهلاك. وتقدر نسبة الاكتفاء الذاتي من الأسماك بنحو 90.1%. كما تساهم الأسماك بنحو 38% من إجمالي استهلاك الفرد السنوي من البروتين. **وهناك توقعات بزيادة الطلب على استهلاك الأسماك ليس فقط بسبب الزيادة السكانية، ولكن أيضًا بسبب زيادة الفجوة السعرية بين الأسماك وبدائل البروتين الحيواني الأخرى مثل اللحوم والدواجن. وهذا ما يؤكده معدل الزيادة المستمر في متوسط استهلاك الفرد من الأسماك من 8.3 كجم في عام 1991، إلى**

11.31 كجم عام 2000، وصولًا إلى أكثر من 20 كجم عام 2020. وعلى الرغم من زيادة الإنتاج المحلى من الأسماك خلال السنوات الماضية، فإن مصر ما زالت تواجه عجزًا في الإنتاج المحلى لسد احتياجات الاستهلاك، يتم تغطيته عن طريق الواردات التي قدرت بنحو 372 ألف طن عام 2021 (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، 2021).

2-5-2- محددات تنمية الموارد السمكية واستدامتها

2-5-2-1- المصايد الطبيعية

- **قصور الإدارة البيو اقتصادية للمصايد**

تواجه المصايد الطبيعية المصرية مشكلة تناقص الطاقة الإنتاجية نتيجة التهديدات الممكنة في الصيد الجائر الذي يتخطى المستوى الحرج للاستغلال، وغياب الأساليب العلمية للإدارة، سواء من الجانب البيولوجي أو الاقتصادي، والتي تهدد باستنزاف الموارد السمكية فيها، مما يؤدى إلى إضعاف قدرة الموارد السمكية على التجدد، وبالتالي انخفاض مستوى الاستغلال الحرج. ومع ثبات جهد الصيد دون تغيير، يحدث الصيد الجائر والذي يضاعف من آثار التهديدات الحادثة، مما يتطلب اتباع سياسات تصحيحية، أو ما يطلق عليه الإدارة العلمية للمصايد، ذلك إن ترك الأمور على ماهي عليه (في ظل غياب بيانات دقيقة عن المخزونات السمكية وجهد الصيد) سوف يؤثر بشكل حاد على إنتاجنا من الأسماك خلال السنوات القادمة، مما يضعف من قدرتنا على إنتاج أحد المكونات الغذائية المهمة، وما يترتب عليها من أثار اقتصادية واجتماعية تهدد الأمن الغذائي.

- **التغيرات المناخية**

تشير التوقعات إلى أن مصر واحدة من أكثر الدول التي تواجه تحدي التغير المناخي، فارتفاع منسوب مياه البحر الأبيض المتوسط والبحر الأحمر، يهدد بغرق أجزاء من الدلتا المصرية، والمناطق الساحلية مصدر الإنتاج السمكي الرئيسي، علاوة على الضغوط التي يفرضها ارتفاع درجات الحرارة على الشعاب المرجانية الموطن الطبيعي للكثير من الأسماك والكائنات البحرية الأخرى، وأنشطة السياحة البحرية (الصيد والغطس).

إن قدرة الموارد السمكية على تجاوز ضغوط التغيرات المناخية ضعيفة، خاصة بالنسبة للمجتمعات الساحلية والريفية، حيث تنتشر أنشطة الصيد والاستزراع السمكي، والتي تعد من أكثر المجتمعات تضررًا من التغيرات المناخية لضعف البنية التحتية القادرة على التكيف مع تلك التقلبات أو مواجهة انعكاساتها السلبية.

وتتمثل أبرز التداعيات الاقتصادية والاجتماعية للتغيرات المُناخية المحتملة على قطاع الإنتاج السمكي في الفاقد في كمية وقيمة الإنتاج من المصايد الطبيعية والمزارع السمكية، والفاقد في الاستثمار في أنشطة الصيد، وانكشاف الأمن الغذائي من الأسماك، بالإضافة إلى الخسائر الناتجة عن تدهور الموائل البحرية.

2-5-2-2- المزارع السمكية

على مدى السنوات الأخيرة، أصبح من الواضح أن هناك تراكمًا للعديد من المشكلات والمحددات التي تعوق تنمية مشروعات المزارع السمكية، وتهدد استدامتها، والتي تشمل:

- **محدودية الأرض**: إن أهم المحددات التي تواجه التوسع الأفقي لتنمية المزارع السمكية، محدودية الأرض في منطقة الوادي والدلتا، الأمر الذي يتطلب البحث عن مناطق أخرى خاصة في المناطق الصحراوية والبحرية غير المستغلة.
- **المياه**: يوجد نقص في الموارد المائية المتاحة للمزارع السمكية، حيث لا يصرح باستخدام مياه الري (مياه النيل) في تربية الأسماك، ويعتمد بدلًا من ذلك على مياه الصرف الزراعي، كما تعتمد بعض المزارع على مياه البحيرات والمياه الجوفية، فضلًا عن أن بعض المزارع تواجه مشكلات في جودة المياه، مما يتطلب البحث عن تقنيات حديثة لتعظيم العائد من وحدة المياه المتاحة.
- **الأعلاف**: تمثل الأعلاف نسبة عالية في تكاليف الإنتاج التي تقدر بأكثر من 60% في المتوسط. وحيث إن معظم مكونات أعلاف الأسماك مستوردة، فإن زيادة أسعار الأعلاف تمثل مشكلة لمزارعي الأسماك، حيث تؤثر بشكل مباشر على الأرباح من النشاط، مما يتطلب البحث عن تقنيات حديثة في مجال تغذية الأسماك.
- **الزريعة**: في بعض الحالات قد تكون جودة الزريعة التي تنتجها بعض مفرخات أسماك البلطي منخفضة، مما يؤدي إلى انخفاض معدل التحول الغذائي، وارتفاع معدلات استهلاك الأعلاف التي تستخدمها الزريعة، كما أن انخفاض جودة زريعة المفرخات قد يكون بسبب عدم كفاية المعرفة التقنية لأفضل ممارسات إدارة المفرخات.
- **الطاقة**: كثير من المزارع السمكية غير متصلة بشبكة الكهرباء الحكومية، في ذات الوقت غير مسموح لها بإقامة تجهيزات كهربائية على أرض مؤجرة، مما يضطر المزارعين إلى استخدام المولدات الكهربائية لتوفير الطاقة لطلمبات المياه التي تستخدم الوقود السائل، والذي قد يصعب توفيره في بعض الأماكن والأوقات، بالإضافة إلى ما قد يسببه ذلك من تلوث، مما يتطلب توفير مصادر للطاقة أقل تكلفة ونظيفة.
- **الإرشاد**: يوجد قصور في مجال الإرشاد والتدريب لمزارعي الأسماك، خاصة فيما يتعلق بالجوانب المتعلقة بالإدارة والهندسة المزرعية.

2-5-3- التقنيات الحديثة المشتركة في المصايد والمزارع السمكية في مصر

تتعدد طرق التكنولوجيات الحديثة ووسائلها التي تم اكتشافها وتطبيقها على مستوى العالم، والتي ساعدت على تنمية النظم الغذائية المائية (مصايد ومزارع الأسماك)، وجعلها مستدامة اجتماعيًا، واقتصاديًا، وبيئيًا على المدى الطويل. ونعرض فيما يلي أهم هذه التقنيات وتأثيرها على كل من المصايد الطبيعية والمزارع السمكية.

- **نُظم المعلومات الجغرافية (الاستشعار عن بُعد)** [1]

يعد استخدام تكنولوجيا الاستشعار عن بُعد لجمع المعلومات عن المصايد الطبيعية من أنجح الوسائل العلمية لتوفير معلومات تستخدم لتحقيق الإدارة البيو اقتصادية للمصايد، وإجراء الدراسات البيئية على المستويات المحلية والإقليمية، وبسرعة فائقة وتكاليف منخفضة نسبيًا. وتحقق هذه التكنولوجيا نتائج يستفاد منها في المحافظة على البيئة، وصيانة الموارد الطبيعية، وإدارتها. كما يحقق الاستشعار عن بُعد دورية وانتظام المعلومات، فالقمر الصناعي يمر على المنطقة ذاتها على فترات دورية ثابتة، وبالتالي يمكن قياس التغيرات التي تحدث في الموارد السمكية.

يستخدم الاستشعار عن بُعد في إجراء عمليات رصد دقيقة ومتكررة للمجموعات السمكية لدراسة تحركاتها، أو هجرتها الموسمية، ومواعيدها، وخصائصها المختلفة، وعلاقة ذلك بالظروف البيئية والمناخية المحيطة بها، بما يمكن من توجيه أساطيل صيد السمك في الاتجاه الصحيح.

- **استخدام الروبوت**

هناك اتجاه نحو استخدام الروبوتات والطائرات بدون طيار كأجهزة استشعار للحصول على البيانات باستخدام أجهزة الاستشعار تحت الماء المتصلة بالإنترنت، ويمكن لهذه الأجهزة تحديد حالة الأسماك. وفي الوقت الحاضر، تقوم العديد من معاهد البحوث، والشركات الناشئة في مجال تكنولوجيا الأسماك العاملة في مصر بدراسة الذكاء الاصطناعي وتطبيقه (AI) لاتخاذ قرارات أفضل، وأسرع لإدارة أنشطة الصيد والاستزراع السمكي. ومن التقنيات المستخدمة في هذا المجال **الروبوت المائي، ونظام "نايل بوت:**(2) والذي تم تطويره من قِبل شركة ناشئة مصرية يمتلكها مهندسون حديثو التخرج، وتمكنت منذ العام الماضي من تسويقه في 12 مزرعة سمكية داخل مصر وخارجها لمراقبة مياه المزارع السمكية من بُعد، والنظام عبارة عن جهاز يُمكن المستخدم من مراقبة جودة المياه باستخدام أجهزة استشعار، حيث يقوم بقياس عوامل جودة المياه مثل: درجة الحموضة، وتركيز الأكسجين الذائب، والملوحة، ودرجة الحرارة.

---

(1) http://www.survey1.org.eg/forum/showthread

(2) دينا محمد نجيب الشريف، نظام "نايل بوت" (التطبيقات الذكية في صيد الأسماك وإدارة المزارع السمكية، المعهد القومي لعلوم البحار والمصايدhttps://www.elmawke3.com

ويقوم الجهاز المتصل بالإنترنت بإرسال القياسات إلى التطبيق الخاص بالنظام على الهاتف الذكي لتنبيه المستخدم لمتابعة حالة مياه مزرعته، كما يُمكِن أيضًا "نايل بوت" صاحب المزرعة من ضبط خاصية إرسال القياسات بصورة دورية، وفي حال حدوث أي خلل طارئ يتم إرسال تنبيهًا لحظيًّا على الهاتف المحمول الخاص بالمستخدم فيتمكن من التعامل مع المشكلة حين حدوثها، مثل إعطاء أمر لتوربينات الهواء بالعمل في حال نقص نسبة الأكسجين في المياه، أو يعطي أمرًا للسخانات بالعمل في حال حدوث انخفاض شديد في درجات الحرارة، ويعمل الجهاز من خلال وحدات الطاقة الشمسية لإعادة الشحن تلقائيًّا وبسهولة، متفاديًا بذلك انقطاعات الكهرباء وارتفاع تكلفة الطاقة.

- **استخدام الهاتف المحمول**

أصبح الهاتف المحمول من أكثر تكنولوجيات المعلومات والاتصالات انتشارًا في جميع أنحاء العالم، وأصبح استخدام تطبيقات الهاتف المحمول أمرًا ضروريًا في عدة مجالات. وقد ساهمت هذه التقنية في زيادة دخل الصيادين ومزارعي الأسماك، وساعدت في حمايتهم من المخاطر التي يسببها سوء الأحوال الجوية. حيث يتم استخدام الهاتف المحمول للحصول على أحدث المعلومات حول الطقس، وتلك التي تتعلق بالأسعار في الأسواق، والتواصل مع الأطراف ذات العلاقة في سلسلة القيمة.

وتساعد تطبيقات الهاتف المحمول في نشر المعلومات المطلوبة بشكل صحيح وفي الوقت المناسب. وفي دراسة ميدانية عن استخدام التليفون المحمول في المزارع السمكية في عدد من المزارع السمكية في محافظة دمياط (السبيعي، 2022) للتعرف على مدى استخدام مربي الأسماك للهاتف المحمول في الحصول على التوصيات الفنية المتعلقة بتربية الأسماك بمحافظة دمياط، أوضحت الآتي:

- أن90% من المبحوثين يستخدمون الهاتف المحمول للحصول على التوصيات الفنية المتعلقة بتربية الأسماك بدرجة متوسطة ومرتفعة.
- أن أهم المصادر المعلوماتية التي يتواصل بها المبحوثون من خلال الهاتف المحمول للحصول على التوصيات الفنية المتعلقة بتربية الأسماك هي: الطبيب البيطري، والمزارعون القدامى، وتجار الأسماك، وهيئة الثروة السمكية، والأصدقاء والجيران.

2-5-4- تطبيقات التكنولوجيا الحديثة في قطاع الاستزراع السمكي بمصر

تحتل مصر المركز السادس على مستوى العالم في الإنتاج السمكي من الاستزراع، وتحتل المركز الثالث على مستوى العالم في إنتاج سمكة البلطي، والمركز الأول في العالم في إنتاج سمكة البوري، والمركز الأول على دول أفريقيا في الإنتاج السمكي من الاستزراع.

ومع التقدم العلمي والتكنولوجي، تم استخدام العديد من التقنيات الحديثة لمواجهة العديد من التحديات التي تعوق تنمية الاستزراع السمكي واستدامته في العديد من دول العالم، وهناك تقنيات نجح استخدامها في مصر، وهناك أخرى فشل تشغيلها، وأيضًا هناك ما لم يُجرب بعد من تلك التقنيات.

ويتخذ الابتكار وتطبيق التكنولوجيا الحديثة في قطاع الاستزراع السمكي أشكالًا عديدة على طول سلسلة الإنتاج والتوريد. والتي يمكن إيجازها فيما يأتي:

2-5-4-1- التقنيات الحديثة في مجال زيادة الإنتاج

- **التفريخ الصناعي**

ساهم التفريخ الصناعي على إنتاج أنواع كثيرة من الأسماك والأحياء المائية بدلًا من جمعها من المصايد. كما ساعدت هذه التقنيات على توفير الزريعة لفترة أطول، وفي فترات غير فترات التكاثر الطبيعي. وقد ترتب على هذه التقنية انتشار المفرخات وانخفاض أسعار الزريعة. كما اعتمدت الكثير من المفرخات على تكنولوجيا التحكم في الجنس، بهدف الحصول على معظم الزريعة ذكور أو إناث، حيث يمكن أن يكون نمو الذكور أعلى من الإناث في بعض الأنواع والعكس. وقد ساهم ذلك في تحسين معامل التحويل الغذائي، والحصول على أوزان تسويقية في مدة أقل، وتجانس أحجام الأسماك المستزرعة.

وفي مصر يتم تطوير عمليات التفريخ الصناعي لتشمل أنواعًا غير تقليدية عالية القيمة التسويقية من أسماك المياه المصرية مثل أنواع اللوت Meagre، والوقار Groupers، والبهار Red Snapper، والشعور Emperor، والعضاض Dentex، والمرجان Pagrus، وغيرها، وجميعها قابلة للتفريخ الصناعي.

- **تقنية إنتاج الأسماك أحادية الجنس**

تقنية إنتاج الأسماك أحادية الجنس هي تقنية تستخدم لإنتاج أسماك ذات جنس واحد فقط، سواء ذكور أو إناث، بدون استخدام الهرمونات، والتي لا يفضلها المستهلكون، ويمكن استخدام هذه التقنية لتحسين معدلات النمو والإنتاج لبعض الأنواع التي تظهر اختلافات بين الجنسين في هذه الصفات، مثل أسماك البلطي، التي تميل إلى أن تكون الذكور أكبر حجمًا وأسرع نموًا من الإناث، وتحتاج إلى كمية أقل من الأعلاف لإنتاج وحدة وزن. والمبروك تكون الإناث أكثر قدرة على التحمل للظروف المحيطة، وأقل عرضة للأمراض من الذكور، وتحتفظ بالدهون في جسدها بشكل أفضل. لذلك، يفضل إنتاج أسماك مبروك إناث فقط لزيادة الإنتاجية.

وقد تم إدخال تقنية تفريخ البلطي وحيد الجنس في مصر في بداية التسعينات مما أدى إلى تحقيق طفرة كبيرة في قطاع الاستزراع.

- **الأعلاف**

يمثل العلف أكبر بنود التكلفة في الاستزراع السمكي ويعتمد تطوير الأعلاف على كفاءة العلف. والمقياس الشائع للكفاءة هو نسبة تحويل العلف، والتي يتم حسابها على أنها نسبة تناول العلف إلى زيادة الوزن.

إن أهم تطور في تكنولوجيا الأعلاف هو إنتاج الأعلاف "الاكسترودر"، من خلال تعرض المكونات لدرجات حرارة وضغط عالية خلال فترة زمنية قصيرة، مما يؤدي إلى طبخ المكونات وجلتنة النشا، وبالتالي التخلص من أي مضادات غذائية في المكونات، وزيادة الإقبال على تناول العلف، وهضم العناصر الغذائية بشكل أفضل، وبالتالي تحسين معدلات نمو الأسماك. بالإضافة إلى ذلك، تساعد هذه التكنولوجيا على إضافة مستويات عالية من الدهون في الأعلاف، كما تحفز عملية جلتنة النشا من زيادة هضم البروتين والطاقة في الأعلاف، وإنتاج علف أكثر تماسكًا، وقدرة على تغيير الخصائص الفيزيائية للحبيبات من حيث الطفو أو الغطس.

وقد أدى استخدام هذه التكنولوجيا في مصر إلى انخفاض معامل التحويل الغذائي للأسماك من نحو 2:1 (كل 2 كجم علف تنتج 1 كجم سمك بلطي) إلى نحو 1.3: 1، كما ساهمت في زيادة إنتاجية البلطي بالفدان في النظام شبه المكثف من نحو 2–3 طن إلى نحو 5–8 طن. حيث تساهم هذه النوعية من الأعلاف في تقليل الحمل البيئي، مما يساعد في زيادة كثافة الأسماك المستزرعة في وحدة المساحة.

وقد انتشرت هذه التكنولوجيا في مصر على نطاق واسع، حيث تستثمر ست شركات متعددة الجنسيات في هذا القطاع، ويمثل إنتاجها نحو 50% من حجم سوق أعلاف الإكسترودر في مصر. وبصفة عامة يمكن القول إنه توجد صناعة أعلاف للأسماك ذات كفاءة عالية في مصر.

- **اللقاحات**

واجه قطاع الإنتاج السمكي على مستوى العالم مشكلات اقتصادية خطيرة نتيجة للأمراض البكتيرية والفيروسية وغيرها. وقد ثبت أن استخدام المضادات الحيوية والبروبيوتيك تكون أقل فاعلية عندما تتطور سلالات جديدة من الأمراض، وتصبح الكائنات الفعالة في الأمراض مقاومة للمضادات الحيوية التي يتم استخدامها. وقد تم تطوير اللقاحات باستخدام تقنيات الجزيئات المتقدمة الحديثة كوسيلة للوقاية والسيطرة على أمراض الأسماك. وهي تقنية تستخدم للتقليل من استخدام المضادات الحيوية في تربية الأسماك.

2-5-4-2- التقنيات الحديثة في نظم الاستزراع المائي

اعتمد تطوير التقنيات المستخدمة في نُظم الاستزراع السمكي على عدد من المحاور أهمها: زيادة الإنتاج من وحدة المساحة، وتوفير المياه وتحسين جودتها، وإنتاج بدائل أعلاف الأسماك، والتكامل بين عدة أنواع حفاظًا على البيئة. ونعرض فيما يلي أهم التقنيات التي تحقق هذه المحاور:

- **تقنية الاستزراع المكثف: Intensive**

يتم في هذا النظام تربية الأسماك بكثافة عالية تتراوح بين 10 – 100 سمكة في المتر المربع في أحواض غالبًا أسمنتية، أو فيبرجلاس صغيرة المساحة، مع وجود متابعة مستمرة لجودة المياه والوقاية من الأمراض.

ودخلت هذه التقنية مصر في منتصف الثمانينات، وقد أنشئت مزارع عديدة مكثفة، والتي تميزت بإنتاج أسماك القاروص بكثافة إنتاج تصل إلى 38 كجم في المتر المكعب الواحد. كما تم تحقيق أقصى إنتاج من المزارع المكثفة المصرية (25كجم من البلطي/م^3) في أحد المزارع الخاصة، ويقدر المتوسط العام للإنتاج في باقي المزارع من 10–15 كجم/م^3 من البلطي، ولا توجد أنواع أخرى من الأسماك تنتج بهذه التقنية في الوقت الحاضر.

- **نظام البيوفلوك (Biofloc)**

تقنية البيوفلوك في عمليات الاستزراع تعتمد على استخدام بكتريا غير ذاتية التغذية Heterotrophic تستهلك النيتروجين فتتخلص من الأمونيا التي تسبب مشكلات كبيرة للأسماك، وهذه البكتريا نفسها تكون كمصدر بروتيني مرتفع لتغذية الأسماك، وبذلك تتحسن خواص جودة المياه وتنخفض تكاليف التغذية.

وعلى الرغم من المزايا العديدة التي يحققها هذا النظام فلا يزال تطبيقه في مصر على نطاق تجريبي بسبب ارتفاع تكاليف الطاقة، وانخفاض العائد على الاستثمار.

- **نظام إعادة تدوير المياه Recirculation Aquaculture system (RAS)**

الاستزراع السمكي بإعادة التدوير يعد طريقة جديدة لتربية الأسماك بكثافة عالية في تنكات متواجدة داخل مكان مغلق تحت ظروف بيئية محكمة، هذه التنكات تخضع للرقابة المستمرة، حيث يتم معالجة المياه وإعادة استخدامها مرة أخرى. وتوجد أنواع عديدة من الأسماك تصلح للاستزراع بنظام (RAS) مثل السالمون، والثعبان، والبلطي، وسمك موسى، وكذلك الجمبري، وخيار البحر. وعند استخدام هذه الأنظمة يجب توفير كافة الظروف الملائمة (مياه نظيفة، ومحتوى الأكسجين، والتعقيم) للحفاظ على صحة الأسماك ونموها بشكل جيد.

ومصدر إمدادات المياه في هذا نظام هي المياه الجوفية التي يتم الحصول عليها من الآبار العميقة أو الينابيع، وهي أفضل مصدر للمياه لتربية الأسماك، فهي بصفة عامة خالية من الملوثات.

ونظام (RAS) للاستزراع السمكي يعد طريقة مثلى لتعظيم الإنتاج من كمية محدودة من المياه والأراضي، حيث يتم تربية أعداد كبيرة من الأسماك في مساحة صغيرة نسبيًا، مع توفر مراقبة بيئية كاملة للأسماك.

ومع ذلك، فإن متطلبات هذه التقنية من الطاقة وانبعاثات الغازات الدفيئة Greenhouse gases (GHG) يمثلان تحديًا كبيرًا لهذا النظام. وأنه على الرغم من هذه الإمكانات لم يتم حتى الآن ممارسة RAS على نطاق واسع، خاصة في البلدان النامية، بسبب تصميمات النظام المعقدة والمكلفة (Badiola, Mendiola, & Bostock, 2012). وإن تطبيقه في مصر محدود للأسباب سالفة الذكر، فضلًا عن أن الأسماك التي تصلح

هذه التقنية لإنتاجها هي الأنواع الشعبية مثل البلطي والقرموط وهي منخفضة القيمة التسويقية، وعليه فإن استخدام هذه التقنية في مصر لم يحقق جدوى اقتصادية تذكر حتى الآن.

- **النظم المتكاملة للإنتاج الزراعي والسمكي (Integrated Agri-aquaculture System(IAAS**

يتم تعريف الزراعة المتكاملة على أنها الروابط المتسلسلة بين اثنين أو أكثر من الأنشطة الزراعية. وفي هذا النظام المتكامل، تصبح المخلفات أو المنتجات الثانوية من نشاط ما، مدخلًا لنظم لنشاط آخر. والذي يوفر كفاءة أكبر في استخدام الموارد، ويقلل من المخاطر عن طريق تنويع المحاصيل، وتحسين خصوبة التربة. ولهذا النظام أشكال عديدة منها:

1.) **التربية المتكاملة للأسماك والمحاصيل الزراعية والإنتاج الحيواني على المياه الجوفية**

نظرًا لأهمية المياه الجوفية في المناطق الصحراوية، فإن المحافظة عليها واستغلالها الاستغلال الأمثل يمثل أهمية كبيرة في استغلال الأراضي الصحراوية. ويساهم الاستزراع السمكي في تعظيم العائد من المياه الجوفية في هذه المناطق، حيث يتم استغلال كمية المياه المستخدمة ذاتها في الزراعة للحصول على منتج سمكي ونباتي وحيواني. ويوجد نموذجان لهذا النظام التكاملي تم تطبيقهما في مصر، وهما:

الأول: نظام الكرام المتكامل للإنتاج الزراعي والسمكي المكثف في مركز بدر – محافظة البحيرة

أثبت الاستخدام المتعدد للمياه في نظام الكرام نجاحًا كبيرًا، حيث يتم استخدام وحدة المياه في أكثر من نشاط كالتالي:

- تضخ المياه الجوفية العذبة من الآبار العميقة إلى أحواض استزراع أسماك البلطي النيلي موفرة بيئة نظيفة للاستزراع.
- تصرف المياه بعد استخدامها في استزراع أسماك البلطي النيلي، ليعاد استخدامها مرة ثانية في استزراع أسماك القراميط.
- يعاد استخدام مياه تربية القراميط المحملة بالعناصر الغذائية المخصبة للتربة في ري البرسيم الحجازي ومحاصيل زراعية أخري.
- يستخدم البرسيم الحجازي كعلائق خضراء لتربية الأغنام والماشية.
- يتم استخدام وحدة بيوجاز لتحويل المخلفات الحيوانية إلى وقود منخفض التكلفة تتمثل في غاز المثيان بالإضافة إلى سماد عضوي معقم.

وقد أثبتت الممارسة في هذا النظام أن الري باستخدام مياه تربية الأسماك المحملة بالعناصر المخصبة للتربة يؤدي إلى زيادة إنتاج البرسيم الحجازي بأكثر من 30%، وكذلك انخفاض احتياجات البرسيم من مياه الري بنسبة 30% من المعدلات المعتادة. وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة عدد رؤوس الماشية والأغنام التي يمكن تربيتها على وحدة المساحة من المراعي الخضراء ذاتها.

الثاني: نظام د/ اسماعيل رضوان (منطقة النوبارية – محافظة البحيرة)

وتقوم فكرة هذا النظام على تكثيف الإنتاج السمكي من وحدة المياه (م2)، من خلال تدوير المياه المستخدمة، وهذا النظام مطبق في الأراضي الجديدة الرملية (النوبارية)، حيث يتم تربية الأسماك في أحواض أسمنتية، إما باستخدام المخصصات المائية للزراعة، أو استخدام مياه الآبار على عمق 10 – 15 متر من السطح، بشرط أن تكون ملوحتها مناسبة لتربية الأسماك. ويتم تمرير مياه صرف الأحواض السمكية على فلاتر بيولوجية وميكانيكية لحجز المخلفات الناتجة عن تغذية الأسماك، وتنقية المياه التي يتم إعادتها إلى الأحواض السمكية مرة أخرى. وعند الحاجة إلى استخدام مياه صرف الأحواض السمكية في الزراعة النباتية يتم سحب المياه من الفلتر باستخدام طلمبات خاصة لتوليد الضغط اللازم لري الأراضي الزراعية باستخدام نظام الري بالرش.

وقد أثبت هذا النظام أنه يمكن مضاعفة إنتاجية وحدة المياه بأكثر من عشرة أضعاف بالمقارنة بنظم الاستزراع شبه المكثف.

2.) **تربية الأسماك في حقول الأرز**

يعد الاستزراع السمكي في حقول الأرز من النظم المتكاملة التي تهدف إلى استغلال كميات المياه المستخدمة في ري حقول الأرز في الاستزراع السمكي، حيث تساعد الأسماك في زيادة معدلات الأوكسجين بالمياه نتيجة حركة الأسماك. وكذلك تساعد على تخصيب التربة بالمخلفات العضوية التي تنتجها الأسماك، مما يؤدي إلى زيادة محصول الأرز بنحو 4–7%. وإنتاج من 450–1500 كجم من الأسماك في الفدان. وقدر إنتاج الأسماك في حقول الأرز بنحو 5525 طن عام 2021 طبقًا لبيانات الهيئة العامة لتنمية الثروة السمكية.

3.) **زراعة القمح في أحواض الأسماك:**

إن زراعة القمح في الأحواض السمكية تعتمد على الإفادة من العناصر السمادية المشبعة بها تربة الأحواض السمكية كنتيجة للمخلفات السمكية. ونظرًا لأن موسم تربية الأسماك يمتد خلال موسم الربيع والصيف، ويتم حصادها في أوائل الشتاء (في نوفمبر)، فإن أحواض المزارع السمكية تظل بدون استغلال حتى بداية موسم الربيع التالي. وقد قام المعمل المركزي لبحوث الثروة السمكية بالعباسة باستغلال جزء من أحواض المزارع السمكية خلال فصل الشتاء في زراعة محصول القمح، وبناءً عليه انتشرت تلك التقنية بالمزارع السمكية الموجودة بمنطقة الدلتا، وطبقًا لبيانات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء فقد بلغت مساحة المزارع السمكية في مصر عام

2021 نحو 251.5 ألف فدان. وفي حالة زراعة هذه المساحة بمحصول القمح فإنه من المتوقع أن يزيد الإنتاج المحلي ونسبة الاكتفاء الذاتي، وتقل الفجوة الغذائية والواردات من القمح في مصر، حيث قدر متوسط مساحة الأحواض المنزرعة بالقمح حوالي ٤,١٢٥ فدان، وأن هذا النظام يؤدي إلى إنتاج محصول إضافي (2 إلى 3 طن قمح من الفدان) من المساحة ذاتها وبدون استخدام مياه للري تقريبًا. كما أن زراعة القمح في الأحواض السمكية لا تؤثر على إنتاجية الأسماك، بل بالعكس فهي تساهم في تحلل المادة العضوية في قاع الأحواض مما يحسن من جودة الأحواض، وبالتالي تقل فرص إصابة الأسماك بالأمراض، مما يساهم في زيادة إنتاجية الأسماك بحوالي 5% بالمقارنة بالنظام التقليدي المعتمد على استزراع الأسماك فقط.

4.) **تربية البط في أحواض الأسماك**

يعد البط من أكثر الطيور المائية التي تفضل التواجد في المياه، ولهذا تقوم بعض المزارع السمكية بتربية أنواع من البط سريع النمو فوق أحواض تربية الأسماك، مما يزيد من إنتاجيتها ويساعد على التخلص من الحشائش والأعشاب.

تقدر السعة التحميلية للفدان من 100 – 125 بطة في المتوسط، كما يستخدم في هذا النمط من التربية أكثر من نوع من الأسماك Poly Culture حتى تتم الإفادة من الغذاء الموجود بطول عمود المياه، وعادة يتم تربية أسماك البلطي والبوري والمبروك. ولم تتوفر بيانات عن تطبيق هذا النظام في مصر.

- **نظام الاستزراع المائي المتكامل متعدد التغذية Integrated multi- trophic (IMTA) Aquaculture**

هو نظام زراعي جديد لزيادة إنتاج الغذاء من خلال الاستخدام الفعال للمستويات الغذائية بطريقة مستدامة، مما يضمن تحسين التنوع البيولوجي، والأمن البيولوجي، والنظام البيئي (Jena, Biswas, & Saha, 2017)). ويعتمد هذا النظام على التربية المتزامنة لأنواع متعددة ذات مستويات غذائية ومتطلبات غذائية مختلفة، بحيث تصبح مخرجات أحد الأنواع المستزرعة مدخلات لنوع آخر يقوم بإعادة تدويرها من خلال التغذية عليها، مما يقلل الآثار البيئية السلبية وفي الوقت ذاته يحقق الكفاءة في استخدام الموارد، ويزيد العائد المالي (Knowler, et al., 2020) ومن أشهر التطبيقات لهذا النظام استزراع الأسماك البحرية في الأقفاص وبجانبها يتم استزراع المحار والطحالب البحرية. وفي هذا النظام يتم تخفيض الآثار البيئية للأسماك من خلال تدوير المخرجات من خلال المحار والطحالب. ويمكن لمزرعة متكاملة على مساحة نحو 2.4 فدان أن تنتج سنويًا 25 طنًا من الأسماك، و50 طنًا من ذوات الصدفتين، و30 طنًا من الطحالب (Neori, et al., 2004).

وبسبب عدم ممارسة الاستزراع السمكي في المياه الساحلية في مصر، فإن هذه التقنية غير مطبقة في مصر حتى الآن.

- **المزارع السمكية في المياه المفتوحة (Offshore fish farming)**

تتميز المواقع البحرية في المياه المفتوحة باتساع مساحتها، وأن نوعية المياه بها أفضل من المناطق الساحلية، وأصبح استكشاف مواقع لتربية الأسماك في المياه المفتوحة خيارًا لا مفر منه للحفاظ على الاستدامة وإنتاج أسماك بجودة عالية.

وبسبب تكاليف الاستثمار والتشغيل العالية في هذا النظام فإن مصر لم تبذل أي جهود لتطبيقه حتى الآن، وإن كانت مزاياه تستدعي دراسة إمكانات وفرص الاستثمار في هذا النظام بالمشاركة مع شركات دولية كبرى متخصصة.

- **نظام الاستزراع السمكي العضوي**

نشأ نظام الاستزراع السمكي العضوي كرافد لحركة الزراعة العضوية. وقد تم تطوير هذا النظام كبديل محتمل لمعالجة القيود البيئية التي يواجهها الاستزراع المائي المكثف (Ahmed et al., 2020). ويحظر في هذا النظام استخدام المدخلات الاصطناعية والكيميائية للحد من التأثيرات البيئية، ولذلك فإن الأسماك المنتجة من خلال هذا النظام تتميز بارتفاع قيمتها الغذائية وذات مذاق أفضل، وحتى الآن لم يحقق هذا النظام انتشارًا كبيرًا في مصر.

- **نظام الأكوابونيك (Aquaponic) (زراعة النباتات على مياه الأسماك بدون تربة)**

هو نظام يجمع بين تربية الأسماك وزراعة النباتات (مثل الخس والطماطم والفلفل) بدون تربة، حيث يتم استخدام مياه صرف الأسماك الغنية بالمغذيات كسماد للنباتات، ولذلك يشار إليه كنظام متكامل. في هذا النظام، يتم إعادة تدوير مخلفات الأسماك والتخلص من الأمونيا، ومن ثم إعادة استخدام المياه مرة أخرى للأسماك. وبالتالي، يعد نظامًا لا يتطلب تغيير المياه بكميات كبيرة، بل نحو 2% فقط يوميًا (Rakocy, Masser , & Losordo , 2016). وقد حظي هذا النظام باهتمام كبير نظرًا لكونه ينتج غذاء صحيًا بدون أثار بيئية سلبية (Gott, 2019). بالإضافة إلى ذلك، يعد نظام الأكوابونيك سهل التشغيل، حيث لا يتطلب مستوى عالٍ من المراقبة، نظرًا لأن عنصر الأمان به أعلى. ويمكن تشغيله على نطاق صغير، أو على نطاق تجاري كبير (Rakocy, Masser , & Losordo , 2016). ويعد الأكوابونك من أنظمة الإنتاج المتكامل بين الاستزراع السمكي Aquaculture والهيدرويونك Hydroponics وهو زراعة النباتات في الماء فقط بدون تربة.

وقد تم تطبيق هذا النظام في مصر على نطاق محدود، لكنه لم يحقق انتشارًا بسبب ارتفاع تكلفة الطاقة.

- **تقنية الاستزراع في أقفاص عائمة داخل البحر:**

لا يوجد في مصر أقفاص داخل البحر، فقد ظل هذا الأمر محظورا لفترة طويلة لأسباب أمنية، وحتى الآن لا يمنح ترخيص لأي أقفاص في أي موقع من البحرين المتوسط أو الأحمر. إلا أنه في الفترة الأخيرة قامت الهيئة العامة لتنمية الثروة السمكية باختيار تسعة عشر موقعًا تصلح للأقفاص العائمة البحرية في كلا من البحرين

الأبيض والأحمر، وطرحت هذه المواقع للاستثمار عبر الهيئة العامة للاستثمار، ولكن حتى الآن ما زال الأمر متوقف بدون معرفة السبب. وعليه يجب الاهتمام بهذه التقنية والإفادة منها في المناطق الساحلية الملائمة.

هذا وتجدر الإشارة أنه باستطلاع رأي الخبراء التنفيذيين والأكاديميين المتخصصين في مجال الإنتاج السمكي حول التأثيرات المتوقعة لتطبيق التقنيات الحديثة في هذا المجال، أفاد الغالبية العظمى منهم بأنها ستؤدي إلى زيادة الإنتاج السمكي بنحو 20% على الأقل.

- **استخدام الطاقة الشمسية في المزارع السمكية:**

تتجه محافظة شمال سيناء إلى استخدام الطاقة الشمسية في الإنارة، بالتجمعات والقرى بمناطق وسط سيناء، وذلك من خلال برنامج منحة المشروعات التنموية التي تمولها دولة الإمارات العربية المتحدة.

وتنفذ المحافظة، تجربة جديدة للتوسع في استخدام الطاقة الشمسية في المشروعات الزراعية والإنتاجية بما يعمل على استثمار المقومات الطبيعية والسطوع الشمسي في سيناء، وتوفير الطاقة البديلة في مشروعات الإنتاج. وجار العمل على توفير الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية في مزرعة على مساحة 275 فدانًا بمنطقة الخربة لعمل أحواض سمكية. (1)

وتشمل خطة العمل بالوادي الجديد تنفيذ مشروع المزارع المتكاملة التي تضم المزارع السمكية والنباتية باستخدام المياه الجوفية المستخرجة من باطن الأرض بواسطة الطاقة الشمسية، واستخدام نظام متكامل لمعالجة المياه الجوفية بالمنطقة وتحليتها. وقد تم الانتهاء من إنشاء المزرعة السمكية، بعد أن تم تركيب محطة طاقة شمسية بقدرة 32 كيلووات لزوم تشغيل المزرعة السمكية نهارًا، وجار تسلم مولدين بقدرة 50 كيلووات لتشغيل المزرعة السمكية ليلًا.(2)

كما يقوم المركز الدولي للأسماك بمصر بتنفيذ مشروع لاستخدام الطاقة الشمسية في المزارع السمكية بالتعاون مع النرويج، بتكلفة تصل إلى 2 مليون دولار على مدى أربع سنوات. وأيضًا يشارك في المشروع جهاز حماية وتنمية الثروة السمكية، والمعمل المركزي لبحوث الأسماك، بالإضافة إلى منتجي الأعلاف، والمفرخات السمكية، بهدف اختبار تطبيق الطاقة المتجددة، وإمكانية التوسع فيها لدعم القطاع السمكي، مما يعزز التحول إلى سلاسل غذائية أكثر كفاءة وصديقة للبيئة. (٣) وأنه من المخطط تقديم الدعم إلى خمسة آلاف من مزارعي ومنتجي ومصنعي الأسماك، وآخرين في سلاسل القيمة مما سيمكن من دعم التحول نحو أنظمة الطاقة الصديقة للبيئة في سلاسل القيمة الغذائية.

---

(١) https://www.elbalad.news/3740619 (

(٢) المصدر السابق.

(٣) Mohsen Saad17 2023 ،سبتمبرhttps://www.agri2day.com/2023/09/17/ (

ملخص التقنيات المحسنة والحديثة المقترحة في مجال إنتاج المحاصيل والإنتاج الحيواني والسمكي

يعرض جدول (2–7) ملخصًا لحزم التقنيات المحسنة والحديثة المقترحة في مجال إنتاج المحاصيل، والإنتاج الحيواني، والسمكي وآثارها على تحسين الإنتاجية، ويتضح أن هذه الحزم سوف تؤدي إلى زيادات جوهرية في الإنتاجية للمحاصيل المختارة، والألبان، واللحوم الحمراء، والأسماك موضع الدراسة. حيث تزيد إنتاجيات المحاصيل المختارة بحلول عام 2031/30 مقارنة بعام 2021/20، بنسب 36.5% (القمح)، و31.25% (الذرة)، و44.7% (الأرز)، و59.7% (الفول البلدي)، و80% (عباد الشمس)، و33% (بنجر السكر)، و18% (قصب السكر). كما تزيد إنتاجية الرأس من القطيع الحلاب بنسبة 32.9% وترتفع كذلك إنتاجية الرأس من اللحوم الحمراء بنحو 8.1%. وفيما يتعلق بإنتاج القطاع السمكي فمن المتوقع أن يزيد في المتوسط بنحو 20%. وتجدر الملاحظة أنه لتطبيق التقنيات المُقترحة فوائد عديدة آخرى تتعلق أهمها بتوفير جزء كبير من استهلاك مياه الري، يتفاوت حَسب نوعية المحصول. وفوائد آخري تتعلق بضبط كميات مستلزمات الإنتاج المستخدمة مثل الأسمدة والمبيدات، والأعلاف. كما تَجدر الملاحظة أن هذه النسب سوف تُستخدم في الفصل التالي من الدراسة كصدمات في تقدير آثار التقنيات المشار إليها في إطار النماذج المختلفة على كلٍ من المستويات المزرعية، القطاعية، والكلية.

جدول رقم (2–7)

ملخص لحزم التقنيات المحسنة والحديثة المقترحة في مجال إنتاج المحاصيل والإنتاج الحيواني والسمكي وآثارها على الإنتاجية (من 2021/20 إلى 30/ 2031)

المحصول/ النشاط	حزمة التقنيات المقترحة	الأثر على الإنتاجية الفدانية عام 2031/30 مقارنة بالمتوسط القومي 2021/20 وآثار أخرى
إنتاج المحاصيل الزراعية		
نقاط عامة	تقنيات عامة يلزم تطبيقها في زراعة جميع المحاصيل تشمل: دورة زراعية مناسبة، التسوية بالليزر، والتسميد المتوازن، واستخدام التقاوي المعتمدة، المكافحة المتكاملة، وتطبق نُظم الري المطور، وغيرها من التقنيات والممارسات الزراعية	تعزيز زيادة الإنتاجية المحصولية بشكل عام، والحفاظ على خصوبة التربة بشكل مستدام
القمح	الزراعة على مصاطب، واستخدام التقاوي المعتمدة، لأصناف عالية الإنتاجية، والتسميد المتوازن في إطار دورة زراعية، والكثافة النباتية.	زيادة الإنتاجية الفدانية من 2.88 طن/فدان إلى 3.93 طن/فدان في المتوسط (بزيادة بنسبة 36.5%)
الذرة الشامية	زراعة الهجن مبكرة النضج (100 يوم) على مصاطب، وكثافة زراعية تصل إلى 35 ألف نبات/فدان، وإطالة فترات الري (كل 20 يوم)، وتعميم الزراعة الآلية	زيادة الإنتاجية من 3.2 إلى 4.2 طن في المتوسط بنسبة زيادة تبلغ 31.2%

المحصول/ النشاط	حزمة التقنيات المقترحة	الأثر على الإنتاجية الفدانية عام 2031/30 مقارنة بالمتوسط القومي 2021/20 وآثار أخرى
الأرز	زراعة صنف عالي الإنتاجية مبكر النضج والزراعة بالتسطير (بذرة جافة في أرض جافة بعد التسوية بالليزر)، وفى حالة الشتل يتم استخدام الشتل الآلي، في الميعاد المناسب، والتسميد المتوازن في إطار دورة زراعية، ومعاملة التقاوي بتكنولوجيا النانو.	زيادة الإنتاجية من 3.8 إلى 5.5 طن في المتوسط (بزيادة 44.7%) بجانب توفير التقاوي وتوفير مياه الري.
الفول البلدي	زراعة أصناف حديثه عالية الإنتاجية مقاومة للهالوك على مصاطب وخطوط	زيادة الإنتاجية من 1.44 إلى 2.3 طن للفدان (بزيادة بنسبة 59.7%)
	تطبيق تقنية تغليف تقاوي الفول البلدي قبل الزراعة بالعقدين	
عباد الشمس	زراعة عباد الشمس في العروة الصيفية المبكرة بعد محاصيل بنجر السكر (العروات المبكرة منه)، زراعة هجن قصيرة العمر (80–90 يوم)	زيادة الإنتاجية من 1 إلى 1.8 طن للفدان في المتوسط (بزيادة بنسبة 80%)
بنجر السكر	زيادة الكثافة النباتية، وزراعة التقاوي وحيدة الأجنة، والتركز الجغرافي، وتطبيق معدلات الري والتسميد الموصى بها.	زيادة الإنتاجية من 21 إلى 28 طن في المتوسط (بزيادة بنسبة 33.3%)
قصب السكر	زيادة الكثافة النباتية، والزراعة بنظام الشتل، وزراعة الأصناف الحديثة.	زيادة الإنتاجية من 46.6 إلى 55 طن (بزيادة 18%)
الإنتاج الحيواني والسمكي		
ماشية اللبن	التقنية الرئيسية ترتكز إلى الإحلال الكامل التدريجي للأبقار الخليط محل الأبقار البلدية (850 ألف رأس) بحلول 2030 باستخدام تقنية التلقيح الصناعي، وما يستتبع ذلك من زيادة المستلزمات من الأعلاف الخضراء والمركزة	زيادة إنتاجية الرأس من القطعان الحلابة (الأبقار والجاموس) من2.25 إلى 2.99 طن لبن في المتوسط (بزيادة بنسبة 32.9%)، وزيادة إنتاجية الرأس من اللحوم الحمراء بنحو 8.1% بحلول عام 2030، وفقًا لما تم ذكره أعلاه من تقنيات الإحلال بين الابقار البلدية بالأبقار الهجين أو الخليط.
وإنتاج اللحوم الحمراء	ويستتبع استكمال عملية الاحلال زيادة إنتاج وإنتاجية اللحوم كناتج ثانوي للتحسين النوعي في قطيع الأبقار، مما ينعكس على إنتاجية القطيع الحيواني ككل.	
الأسماك	استخدام تقنية التفريخ الصناعي، وتقنية الاستزراع السمكي الكثيف	زيادة الإنتاج بالقطاع السمكي بنسبة 20% (على الأقل) بحلول 2030.
	تقنيات تحسين كفاءة الصيد البحري ونشر تقنية النُظم المتكاملة للإنتاج الزراعي والسمكي، وتقنية إنتاج الأسماك أُحادية الجنس.	

المصدر: * النشرة السنوية لإحصاء المساحات المحصولية والإنتاج النباتي لعام 2020، قطاع الشؤون الاقتصادية، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي.

** نتائج الحقول الإرشادية والدراسات السابقة، وأراء الخبراء المتخصصون.

2-6- التقنيات الحديثة في مجالات استخدام الطاقة النظيفة والمتجددة ومعالجة مياه الصرف وتدوير المخلفات الزراعية في القطاع الزراعي

يستعرض هذا القسم من الدراسة أهم التقنيات الحديثة في مجالات استخدام الطاقة النظيفة والمتجددة، ومعالجة مياه الصرف، وتدوير المخلفات الزراعية، وأبرز استخداماتها في المجال الزراعي، وإمكانية تطبيقها في مصر.

2-6-1- تقنيات الطاقة الجديدة والمتجددة في القطاع الزراعي

تعرف الطاقة المتجددة بأنها الطاقة التي يتم الحصول عليها من تيارات الطاقة المستمرة الموجودة في الطبيعة، وتضم التقنيات أو التكنولوجيات غير المنتجة للكربون، كالطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والطاقة المائية، والطاقة الحرارية الجوفية، فضلًا عن التكنولوجيات غير المؤثرة على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون مثل الكتلة الحيوية. وبصفة عامة تعد الطاقة الشمسية من أهم مصادر الطاقة النظيفة والمتجددة التي لا تسبب التلوث كما يحدث في مصادر الطاقة الأخرى التي تنتج الغازات السامة والأدخنة بفعل احتراقها لتوفير الطاقة، لذلك يتجه العالم ومصر حاليًا إلى دعم استخدام الطاقة الشمسية في العديد من الاستخدامات، وذلك ضمن الجهود المبذولة لتحقيق الحياد الكربوني ومواجهة تحديات تغير المُناخ.

تعد الطاقة الشمسية من أهم مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة الأكثر استخدامًا في القطاع الزراعي من خلال عدد من التقنيات. تتمثل أهم هذه التقنيات في كل من: (1) الأنظمة الحرارية الشمسية: وهي أنظمة تعتمد بالدرجة الأساسية على ألواح مسطحة توضع باتجاه ثابت لالتقاط أشعة الشمس وتوليد الحرارة. (2) أنظمة التركيز الحرارية الشمسية: وهي أنظمة تستخدم لتوليد الحرارة، ومن ثم توليد الطاقة الكهربائية بصورة غير مباشرة من خلال استغلال أشعة الشمس لتسخين المياه وتوليد البخار الذي يقوم بدوره بتدوير توربينات بخارية تقوم بتوليد الكهرباء. ومن الأمثلة على التكنولوجيات الحرارية الشمسية، أنظمة التدفئة والتبريد الشمسية التي تستخدم الحرارة المتولدة عن الشمس لتسخين المياه والتدفئة، وأنظمة الطاقة الشمسية المركزة التي تستخدم المرايا لتركيز الأشعة الشمسية في أنابيب داكنة تحمل سوائل التدفئة، والتي تولد بخار يتم استخدامه بعد ذلك مباشرة كحرارة أو لتشغيل تربينات تولد الكهرباء.(3) الخلايا الفوتوفلطية: تستخدم في تحويل أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية بصورة مباشرة، وهي تتكون من مواد شبه موصلة من مادة السيليكون، يتم استخدامها لتحويل أشعة الشمس، وهذه التقنيات آخذة في التطور وعالية التكاليف نسبيًا، وقد تكون تنافسية في الأماكن البعيدة عن شبكات الطاقة الوطنية، أو في الأماكن النائية التي يتزايد فيها الطلب على الطاقة مع معدل سقوط عالٍ لأشعة الشمس.

2-6-1-1-استخدامات الطاقة الشمسية في القطاع الزراعي: بجانب دورها المهم في توليد الكهرباء، يساهم استخدام الطاقة الشمسية في القطاع الزراعي في زيادة كفاءة إنتاج المحاصيل الزراعية، بالإضافة إلى تحقيق عوائد مادية للمزارعين، وفيما يلي استعراض لأهم تطبيقات استخدامات الطاقة الشمسية في الزراعة المصرية:

– **الري الشمسي:** يتم الاعتماد على الري الشمسي خاصة في الأراضي الزراعية شاسعة المساحة والبعيدة عن المناطق السكنية والعمرانية ومحطة توليد الطاقة الكهربائية، وذلك من خلال ضخ المياه الجوفية، (تعتمد هذه العملية على توفير آلات ضخّ المياه باستخدام الطاقة الشمسية). وتتكون أنظمة الضخ من الألواح الشمسية التي تقوم بتحويل أشعة الشمس إلى كهرباء تُشغل المضخة التي ترفع المياه من آبار الري، وتضم أنظمة الضخ بالطاقة الشمسية العاكس الشمسي، وآلة التحكم والتشغيل، وحوض التخزين، وجهاز حماية من الصعق الكهربائي، بالإضافة إلى أجهزة استشعار لتحديد مستوى المياه عند وصولها إلى ارتفاع معين، وأنابيب الضخ.

– **التبريد الهوائي:** يمكن الاعتماد على ألواح الطاقة الشمسية في توليد الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل المبردات والصناديق الهوائية الكبيرة لتوفير الهواء النقي الرطب في أماكن تربية الماشية والأغنام.

– **التسخين الحراري:** يمكن الإفادة من ألواح الطاقة الشمسية في توليد طاقة حرارية متصلة بخزانات المياه لتسخين الماء عند محاولة تنظيف الحيوانات المختلفة والماشية، علاوة على تحفيز إدرار المزيد من الألبان عند التعرض إلى الحرارة والدفء.

– **إنارة البيوت الزراعية والمنازل:** يتم استخدام ألواح الطاقة الشمسية في إنتاج طاقة كهربائية لإنارة البيوت الزراعية والمنازل الموجودة بالقرب من هذه الأراضي، كما يمكن الإفادة من الطاقة المتولدة من ألواح الطاقة الشمسية في تشغيل الأجهزة الإلكترونية بالمنازل.

– **تجفيف المحاصيل الزراعية والحبوب:** واحدة من أهم استخدامات الطاقة الشمسية في الزراعة هي تجفيف الحبوب الزراعية القابلة للتلف بشكل كبير، وهناك أنواع مختلفة من المجففات الشمسية مثل التجفيف المباشر (مجفف بالطاقة الشمسية)، والتجفيف غير المباشر (مجفف الغرفة الشمسية)، والتجفيف المختلط (مجفف النفق الشمسي)، أو التجفيف الهجين.

– **طحن الحبوب:** من أهم استخدامات الطاقة الشمسية في الزراعة أيضًا تحويل الضوء المنبعث من الأشعة فوق البنفسجية من الشمس عبر ألواح الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية لتشغيل الآلات المختلفة اللازمة لطحن الحبوب.

– **تبريد المحاصيل:** يتم استخدام ألواح الطاقة الشمسية في إنتاج طاقة كهربائية لتشغيل المبردات لتبريد المحاصيل، وبالتالي ضمان بقائها لفترة زمنية أطول في التخزين دون أن تتعرض إلى التلف.

2-6-1-2-التقنيات الحديثة للطاقة الشمسية المستخدمة عالميًا والممكن تطبيقها في مصر

- **أنظمة الضخ بالطاقة الشمسية:** تستخدم لضخ مياه الشرب والري في المناطق الريفية والزراعية، حيث تستخدم هذه الأنظمة للعمليات الزراعية في المناطق البعيدة عن شبكة الكهرباء، وتقوم بضخ المياه مباشرة للاستعمال الزراعي، أو يتم الاحتفاظ بها في خزانات لتستخدم لاحقًا للشرب أو الري.

وتمتاز هذه الأنظمة، بإنتاجها لطاقة نظيفة ودائمة تساعد في تقليل ملوثات المناخ، كما إنها تُجنب مستخدميها القيود المفروضة من شبكات الكهرباء، ومصاريف الوقود المكلفة، وتتطلب القليل من الصيانة. كما يمكن تصميمها وفقًا للاحتياجات الحالية للطاقة، ويمكن زيادة طاقتها حسب الاحتياج.

ويمكن لمصر تنفيذ هذه التقنية مع الأخذ في الاعتبار أن التكلفة الأولية لأنظمة الضخ بالطاقة الشمسية ستكون عائقًا أمام صغار المزارعين، حيث يتعين عليهم شراء مضخة المياه والألواح دفعة واحدة، إلا أنه على المدى الطويل تعد الخيار الأنسب للريّ، لطول عمر المضخة، وانخفاض تكاليف العمالة والصيانة.

فقاعة التجفيف الشمسية (1) وسيلة لتجفيف بعض المحاصيل الزراعية التي يجب تجفيفها قبل استخدامها أو نقلها مثل الأرز، والفقاعة الشمسية يمكن نقلها من مكان لآخر ولا تحتاج إلى مصدر خارجي للطاقة لتشغيلها، وتتوفر بأحجام مختلفة، ويمكنها تجفيف 0.5، أو 1 طن من الحبوب في وقت واحد.

وتُعد هذه التقنية أفضل من طرق التجفيف التقليدية، والتي يقوم فيها المزارعون بنشر الحبوب على الأرض تحت أشعة الشمس في الهواء، مما يعرضها للحشرات والأتربة وغيرها، والتي من الممكن أن تفسد الحبوب، أما الفقاعة فتمنع تعرض الحبوب لكل هذا، بالإضافة إلى عدم تعرض الحبوب للحرارة الزائدة، وهذا ما يمكن أن يحدث عند تعرضها لأشعة الشمس في الطرق التقليدية ويسبب تلفها. كما تمنع فقاعة التجفيف إعادة ترطيب الحبوب مرة أخرى في الليل عندما تكون الرطوبة عالية، إذ يمكن للحبوب البقاء داخل الأنبوب بأمان حتى تجف تمامًا، وتتفوق الفقاعة الشمسية على الطرق التقليدية، بكونها أقل سعرًا وأسهل في الاستخدام من المجففات الآلية التي تحتاج إلى وقود أو كهرباء لتسخين الهواء وتشغيل المروحة، وتعد هذه التقنية من التقنيات التي يمكن لمصر الإفادة منها وتنفيذها على نطاق واسع.

- **الزراعة الكهروضوئية:** تُعد أحد التطبيقات الجديدة نسبيًا وتستهدف تحسين إنتاج الغذاء وتقليل استخدام المياه والطاقة. وعلى الرغم من تسارع تركيب أنظمة الطاقة الشمسية الزراعية في الآونة الأخيرة، لا تزال هناك مشكلات (أهمها نقص الخبرة، وارتفاع التكلفة) تواجه التوسع في تطبيق هذه التقنية على نطاق واسع لا سيما في البلدان النامية.

في هذه التقنية تُنشر الألواح الشمسية على الأرض، التي تستخدم للأنشطة الزراعية، وبهذه الطريقة، يستمر إنتاج المحاصيل تحت الألواح بشكل منتظم في المزرعة، وبالتوازي يتم إنتاج الكهرباء من الألواح الشمسية كما يحدث في أي نظام كهروضوئي شمسي.

ومن المزايا التي تتمتع بها الخلايا الكهروضوئية الزراعية ما يلي: (1) مضاعفة الاستخدام للأراضي الزراعية. (2) حماية المزارع من أشعة الشمس المفرطة. (3) توفير مأوى شبه مظلل أسفل الألواح ينظم رطوبة التربة

)١(-https://solarabic.com.

ودرجة حرارتها، مما يساعد على توفير استخدام المياه. (4) القدرة على استـــخدام الطاقة المـولدة من الألــواح الشمسية في الآلات الزراعية. (5) تمكين المزارعين اقتصاديًا من خلال إضافة قيمة إلى الإنتاج المحلي وفرص العمل.

وتتنوع أشكال الزراعة الكهروضوئية ما بين: الزراعة بواسطة الألواح الكهروضوئية المثبتة على الأرض، يتم فيها تثبيت الألواح الكهروضوئية على الأرض، وهو الخيار الأكثر شيوعًا للمشروعات واسعة النطاق، والزراعة بواسطة الألواح الكهروضوئية المرتفعة، حيث توضع الألواح الكهروضوئية أعلى من المعتاد باستخدام هياكل خاصة، مما يجعل المسافة إلى الأرض أكبر (من 2.5 م إلى 5 م بشكل عام) حسب أهداف المشروع واحتياجاته، وهذا يجعل من الممكن استخدامها في زراعة الأشجار مثل أشجار الفاكهة أو أشجار الزيتون.

- **الزراعة المائية بالطاقة الشمسية:** يستخدم في الزراعة المائية بالطاقة الشمسية الخلايا الكهروضوئية، حيث يتم التحكم الضوئي، والتحكم البيئي (الرطوبة، ودرجة الحرارة، والغازات، والتسميد، وما إلى ذلك). تزرع النباتات في هذه التقنية في حوض من المياه غنيًا بالمغذيات، حيث تقلل هذه الطريقة من متطلبات المياه وتوفر مساحات كبيرة من التربة.
- **الجرارات الشمسية:** وهي جرارات زراعية تعمل بالطاقة الشمسية، وبتكنولوجيا الطباعة ثلاثية الأبعاد، حيث تقوم الجرارات بخدمات الري والتسميد والتسوية، وتُعد أحد الأساليب الحديثة المستخدمة في الزراعات، ويفضل استخدامها في الأراضي الزراعية المستصلحة الجديدة التي تشغل مساحات كبيرة، وتحتاج إلى آلات متطورة لإنجاز المهام بها.
- **مجمعات الحرارة الشمسية:** تستخدم لتجفيف المحاصيل، وتدفئة البيوت الزراعية، ومباني الماشية، والمدافئ الزراعية.

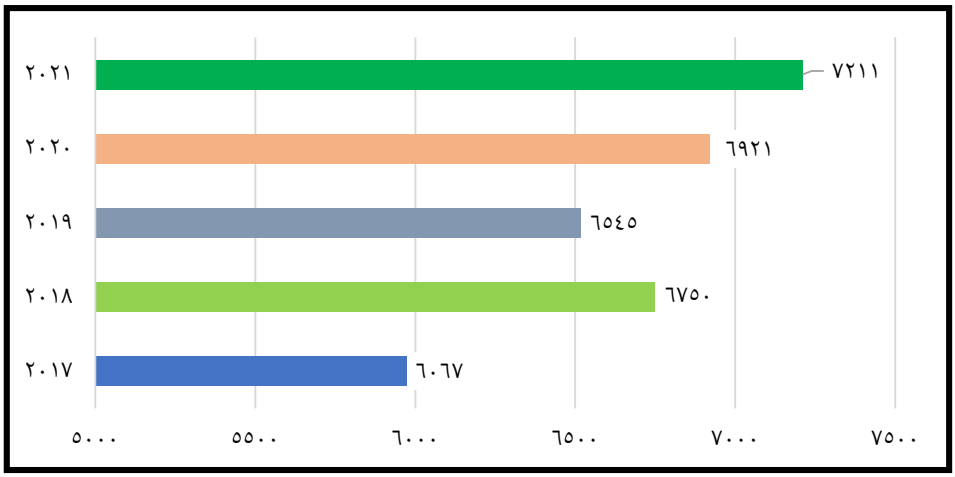
2-6-2- تقنيات معالجة مياه الصرف الزراعي واستخدامها في القطاع الزراعي

يقصد بمياه الصرف الزراعي هي المياه الفائضة عن حاجة النبات سواء كانت هذه المياه سطحية أم تحت سطحية، وغالبًا ما يتم التخلص منها باستخدام الصرف الطبيعي، أو بواسطة تنفيذ شبكات صرف لهذا الغرض، حتى لا ينجم عن وجودها أضرار بالغة للنباتات، أو يتم معالجتها لإعادة استخدمها في الزراعة.

2-6-2-1-الوضع الراهن لمعالجة مياه الصرف الزراعي في مصر

يتم إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي بعد خلطها بمياه الترع، (1) ويوضح الشكل التالي كمية مياه الصرف الزراعي المعاد استخدامها خلال الفترة من 2017-2021، والذي يتبين منه تزايد هذه الكميات من نحو 6.1 مليار متر مكعب عام 2017 إلى نحو 7.2 مليار متر مكعب عام 2021 بمعدل تزايد بلغ نحو 18.8% .

(1) وزارة الموارد المائية والري، استراتيجية تنمية الموارد المائية وإدارتها حتى عام 2050.



المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات البيئة، يونيو 2023

شكل رقم (2-3)

كميات مياه الصرف الزراعي المعاد استخدامه خلال الفترة من 2017-2021 (بالمليون متر مكعب)

وتبذل الدولة المصرية ممثلة في وزارة الموارد المائية والري، جهودًا كبيرة لمواجهة التحديات المائية التي تواجهها من خلال التوسع في تنفيذ مشروعات إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي، بالإضافة إلى مشروعات تطوير وتحديث المنظومة المائية بمشروع تأهيل الترع والتوسع في الري الحديث، وإحلال المنشآت المائية وتأهيلها، وفيما يلي عرضًا موجزًا لأهم محطات معالجة مياه الصرف الزراعي:

محطة الدلتا الجديدة لمعالجة المياه، يعد مشروع محطة الدلتا الجديدة أحد المشروعات العملاقة في المجال الزراعي، التي تتولى معالجة مياه الصرف الزراعي بمنطقة الحمام بالساحل الشمالي بطاقة 7.5 مليون م3 من المياه يوميًا، حيث يتم تجميع مياه الصرف الزراعي بشمال الدلتا، ثم نقلها إلى محطة معالجة مياه الصرف الصحي بالحمام عبر مسار مائي بطول 120 كيلومترًا. والهدف الرئيسي للمحطة استصلاح وزراعة 500 ألف فدان بغرب الدلتا، وتخفيف تأثيرات التغيرات المناخية على منطقة الدلتا القائمة وعلى المصارف ومحطات الرفع، وذلك من خلال تحويل مياه الصرف والسيول التي تساهم في غرق الأراضي بمحافظة البحيرة إلى منطقة الدلتا الجديدة. **محطة معالجة مصرف بحر البقر**، تعد محطة معالجة مياه بحر البقر ببورسعيد واحدة من أكبر محطات معالجة مياه الصرف الزراعي في العالم، حيث تنتج حوالي 5.6 مليون متر مكعب من المياه المعالجة الثلاثية يوميًا (1)، وتساهم في استصلاح 400 ألف فدان بالمشروع القومي لتنمية سيناء. **محطة معالجة مياه مصرف المحسمة بسرابيوم شرق قناة السويس**، تم تنفيذ هذه المحطة لإعادة استخدام مياه الصرف المعالج في الزراعة بطاقة مليون متر مكعب يوميًا. **محطة الجبل الأصفر التابعة لمركز مدينة الخانكة في القليوبية**، تقام على

(1) https://www.arabcont.com/

مساحة 1500 فدان، وتقوم بمعالجة 2.5 مليون متر مكعب مياه يوميًا، يمكن استخدامها في ري مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية بما لا يقل عن 150 ألف فدان.

محطة الحمام لمعالجة مياه الصرف الصحي، بغرب الدلتا بطاقة 7.5 مليون متر مكعب. وتعتمد هذه المحطات على المعالجة الثلاثية لمياه الصرف الصحي (تعتمد هذه التقنية على عدة طرق لمعالجة المياه العادمة تشمل، الترشيح، والتطهير، وتكنولوجيا الغشاء، وعمليات الأكسدة) والتي ينتج عنها مياه معالجة عالية الجودة، يمكن تصريفها بأمان في البيئة، أو إعادة استخدامها لأغراض مختلفة، وتستخدم بصفة رئيسية في ري الغابات الشجرية.

2-6-2-2-التقنيات الحديثة لمعالجة مياه الصرف الزراعي المستخدمة عالميًا والممكن تطبيقها في مصر

تعد المعالجة المغناطيسية لمياه الري من أحدث التقنيات لمعالجة مياه الصرف الزراعي، كما يوجد تقنيات متطورة أخرى مثل التكسير البيولوجي، والتقنية اللاستحقاقية وغيرها. ومعظم هذه التقنيات ليست مطبقة في مصر وتواجه صعوبات لتطبيقها في المدى القريب بسبب تكاليف الإنشاء المرتفعة، وارتفاع تكاليف التشغيل، مع الحاجة إلى خبراء متخصصين للتعامل معها، وفيما يلي عرض لأهم هذه التقنيات:

المعالجة المغناطيسية لمياه الري: تظهر تقنيات معالجة المياه المغناطيسية إمكانات واعدة في مجالات مختلفة خاصة الزراعة، وتُعد السلامة، والتوافق، والبساطة، والصداقة البيئية، وتكلفة التشغيل المنخفضة، هي المزايا الرئيسية للمجال الكهرومغناطيسي مقارنة بالطرق التقليدية لمعالجة المياه.

وتفيد المعالجة المغناطيسية في تحسين إنتاج المحاصيل الزراعية من خلال تزايد معدلات إنبات البذور، وزيادة الأكسجين في التربة، مما يحسن من كفاءة نمو الجذور، ويزيد من احتفاظ التربة بالماء مما يساعد على النمو الكلى للنبات. ومن ناحية أخرى تعمل هذه التقنية على تحييد الأثر الضار لكلوريد الصوديوم على النباتات، مما يساعد على تحسين نموها، ويمنع تكون ترسبات كلسية داخل أنابيب الري، ومن ثم يزيد كفاءتها، ويرفع كذلك من كفاءة غسيل الأملاح في التربة.

تقنية الترسيب والتخلص من المواد العالقة: تستخدم عمليات الترسيب لإزالة المواد العالقة في المياه الزراعية، ويتم ذلك بتحويل المياه الملوثة إلى حوض ضيق يحتوي على مادة ترسيبية مثل الرمل المعتدل، ويتم ترك الحوض لبعض الوقت لترسيب المواد العالقة. ثم يتم إزالة المياه المتبقية بعد إزالة المواد العالقة.

التكسير البيولوجي: يحدث هذا الأمر عند تعرض المياه الملوثة لمجموعة من البكتيريا المسببة للتدهور الحيوي، التي تستخدم الأكسجين لتحويل المواد العضوية إلى مواد أقل خطرًا.

الترشيح بالأغشية: يتم استخدام ملقحات خارقة للماء لفصل المواد الصلبة من المياه الملوثة. هذه الملقحات عبارة عن جزيئات كبيرة الحجم يتم تركيزها على سطح الأغشية التي يتم استخدامها في تنقية المياه.

التقنية اللاستحقاقية: يمكن استخدام تقنية المجففات الشمسية لتجفيف المخلفات الصلبة بمياه الصرف الزراعي، وتحويلها إلى تسميد طبيعي.

2-6-3- تقنيات تدوير المخلفات الزراعية

تعرف المخلفات الزراعية بأنها كل ما ينتج من مخلفات على هامش الإنتاج الزراعي والحصاد والتعبئة والتسويق، ويمكن تقسيم المخلفات الزراعية إلى:

- مخلفات الإنتاج، وهي جميع المخلفات التي تنتج خلال مراحل الإنتاج الزراعي وتنقسم إلى، مخلفات إنتاجية من أصل نباتي التي تنتج خلال مرحلة الزراعة والحصاد والتعبئة والتوزيع، وهذا النوع من المخلفات فقير بالبروتين ومخلفات إنتاجية من أصل حيواني، عبارة عن فضلات الحيوانات والطيور في أثناء وجودها في المزارع، أو محطات الإنتاج، وهي تتميز بنسبة بروتين مرتفع.
- مخلفات التصنيع الزراعي منها مخلفات نباتية المصدر، مثل مخلفات المصانع والمطاحن والمضارب. ومخلفات حيوانية المصدر، تشمل مخلفات المجازر ومخلفات مصانع الألبان والأسماك.
- مخلفات مختلطة، وهي عبارة عن مخلفات مختلفة ومتنوعة ناتجة من المطاعم وأسواق الجملة، وتحتوي على قيم غذائية عالية.

والتدوير هو عملية إعادة تصنيع المخلفات واستخدامها، سواء المنزلية، أو الصناعية، أو الزراعية، وذلك لتعظيم الإفادة منها، ولتقليل تأثير هذه المخلفات وتراكمها على البيئة. تتم هذه العملية عن طريق تصنيف وفصل المخلفات على أساس المواد الخام الموجودة بها، ثم إعادة تصنيع كل مادة على حدة. وسوف يركز الجزء التالي على تقنيات تدوير المخلفات الزراعية نباتية المصدر.

2-6-3-1-الوضع الراهن لتقنيات تدوير المخلفات الزراعية في مصر

يوضح الجدول التالي تطور الكميات المنتجة من أهم المخلفات الزراعية خلال الفترة من 2017-2022، والذي يتبين منه أن تبن القمح يمثل الكمية الأكبر للمخلفات الزراعية بمتوسط بلغ 9863.2 مليون طن كمتوسط للفترة من 2017-2021، يليه تفل بنجر السكر بمتوسط بلغ نحو 6227 مليون طن، ثم زعف النخل، وقش الأرز بكميات بلغت 5978.2 ،4712.4 مليون طن على الترتيب خلال الفترة ذاتها. ويتم تدوير هذه المخلفات للإفادة منها في أوجه الاستخدامات المختلفة، إلا أن نسبة تدويرها يختلف من محافظة إلى أخرى وفق الكميات التي تم تجميعها للتدوير من جملة المخلفات المولدة بالمحافظة، ويوضح الشكل التالي نسب تدوير المخلفات الزراعية على مستوى محافظات مصر خلال عام 2021، ويتبين منه أن النسبة التي يتم تدويرها هي 11.9% بمحافظة البحيرة، وهي أكبر نسبة تدوير على مستوى المحافظات، يليها محافظة الشرقية بنسبة 10.3%. من ناحية أخرى سجلت محافظة الفيوم أدنى نسبة لتدوير المخلفات بلغت نحو 4.1% من إجمالي المخلفات التي تم تجميعها.

جدول رقم (2-8)

كميات أهم المخلفات الزراعية النباتية (مليون طن) خلال الفترة من 2017-2021

البيان	2017	2018	2019	2020	2021	المتوسط
قش الأرز	5674	5743	3653	4051	4441	4712.4
تبن القمح	9998	9847	9966	9663	9842	9863.2
تبن الشعير	95	89	91	83	88	89.2
تبن الفول البلدي	173	176	170	173	168	172
قش فول الصويا	44	46	43	40	44	43.4
عرش الفول السوداني	190	198	186	190	197	192.2
حطب عباد الشمس	20	21	18	18	22	19.8
حطب السمسم	65	63	54	55	60	59.4
مصاصة قصب السكر	3076	3236	2967	3002	3739	3204
تفل بنجر السكر	6434	6655	5900	6011	6135	6227
تقليم أشجار الفاكهة	3434	3545	3009	3131	3592	3342.2
زعف النخل	6009	6089	5866	5766	6161	5978.2

المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات البيئة، يونيو 2023

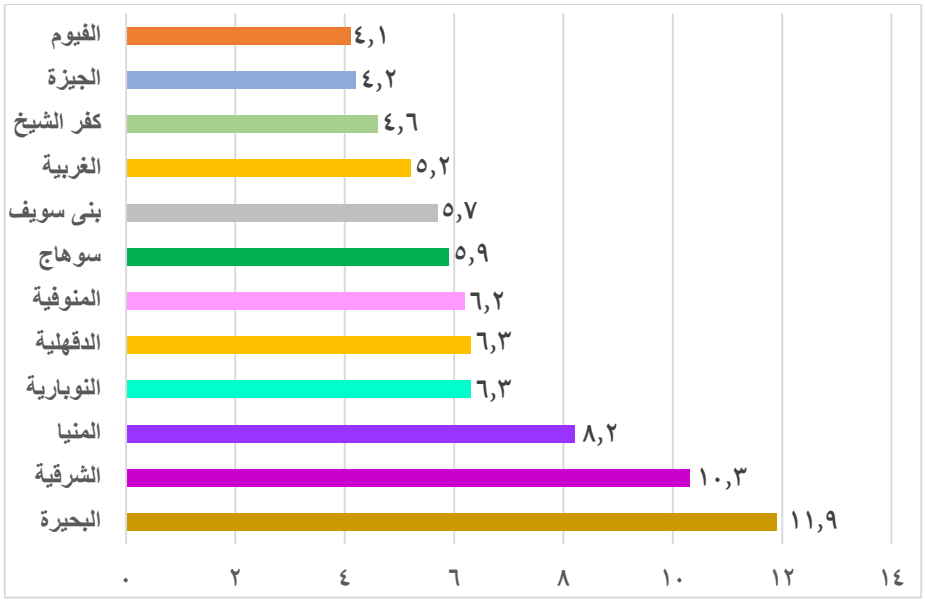
تتنوع تقنيات تدوير المخلفات الزراعية لتعظيم الإفادة الاقتصادية منها، تبعًا لنوع المخلفات والتقنيات المتاحة والغرض من تدويرها، ما بين طرق بيولوجية، وميكانيكية، وفيزيائية؛ لتحويل المخلفات العضوية إلى منتجات اقتصادية، مع المحافظة على البيئة من التلوث، ويعرض الجزء التالي أهم التقنيات المستخدمة بمصر حاليًا في تدوير المخلفات الزراعية (الأسكوا، 2019).

أ. **الطرق الحيوية:** تتضمن هذه الطرق:

(1) الطريقة التقليدية: يقصد بها تجفيف المخلفات الزراعية في الهواء لتحويلها إلى حطب، أو تحويل النفايات الحيوانية إلى وقود صلب من خلال رصها على شكل قوالب وتترك في الهواء كي تجف.

(2) طرق فرم أو ضغط أو كبس المخلفات الزراعية: لإنتاج قوالب خشبية مضغوطة صغيرة منتظمة الشكل للاستخدام كوقود.

(3) طرق الانحلال الحراري: ويقصد به التقطير الائتلافي للأخشاب-أي التسخين بمعزل عن الهواء لإنتاج الفحم النباتي، من خلال استخدام مصدر حراري خارجي لإجراء عملية تكسير حراري وتفاعلات تكثيفية لمخلفات زراعية صلبة (خشبية).



المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات البيئة، يونيو 2023

شكل رقم (2-4)

نسب تدوير المخلفات الزراعية على مستوى المحافظات خلال عام 2021

(4) طرق التخمر: لإنتاج كحول الاثيانول من المخلفات العضوية المحتوية على نسبة عالية من السكريات أو النشويات، أو المواد السيلولوزية، حيث يتم تخمر هذه المخلفات العضوية للحصول على كحول الاثيانول.

(5) التخمر اللاهوائي للمخلفات الزراعية والحيوانية، أي تحلل المواد العضوية الرطبة من مصادر نباتية، أو حيوانية بفعل الأحياء الدقيقة (ميكروبات) في غياب الأكسجين، بهدف إنتاج الغاز الحيوي الميثان، أو البيوجاز. ويعد التخمر اللاهوائي من الطرق الصديقة للبيئة، ومن التكنولوجيات المنتشرة في العديد من دول العالم، لمعالجة مخلفات المزرعة النباتية والحيوانية بطريقة اقتصادية وآمنة صحيًا لحماية البيئة من التلوث. ويساهم التخمر في ترشيد استهلاك الطاقة التقليدية، والبيوجاز الناتج هو خليط من غاز الميثان 50-70%، وغاز ثاني أكسيد الكربون 20-25%، مع مجموعة أخرى مثل كبريتيد الهيدروجين، والنيتروجين بنسب تتراوح من 5-10%. وهذا الغاز غير سام عديم اللون، وله رائحة كبريتيد الهيدروجين وأخف من الهواء، وليس هناك مخاطر أمنية عند استخدامه. كما أن تكلفة إنتاجه رخيصة نسبيًا مقارنة بتكنولوجيات طاقتي الشمس والرياح، كما يساهم إلى حد كبير في ترشيد استهلاك الطاقة التقليدية كالبترول وحماية البيئة من الحرق المباشر لهذه المخلفات. وينتج أيضًا عن هذه العملية سماد عضوي غني في محتواه بالعناصر المفيدة للنبات، وخالٍ من الميكروبات واليرقات وبذور الحشائش الضارة حيث تُهلك في أثناء عملية التخمر.

(6) إنتاج الكمبوست: وهو السماد البلدي الصناعي الذي يمكن الحصول عليه من تخمير البقايا النباتية كالتبن والحطب، والعروش، والسوق، والأوراق، وغيرها، بتأثير خليط من الميكروبات.

ب. **الطرق الميكانيكية** [1] تتضمن هذه الطريقة: **التقطيع**، حيث يتم تقطيع المخلفات الزراعية النباتية باستخدام آلات الدراس العادية، وذلك بعد تجميع هذه المخلفات من الحقل، وتساعد عملية التقطيع في عدم إهدار المخلفات الزراعية، وسهولة نقلها إلى أماكن استغلالها، وخفض تكاليف عملية النقل، فضلًا عن ارتفاع قيمتها الغذائية في حالة تغذية الحيوان عليها. **والطحن**، الذي يساعد الحيوان على تناول العلف، ولكنه لا يؤثر على معاملات هضم مكوناته الغذائية، بل قد تؤدي أحيانًا إلى انخفاضه بسبب سرعة عبور الحبيبات الناعمة للغذاء عبر الجهاز الهضمي للحيوان. **والمعاملة بالحرارة والضغط**، وتستخدم في معاملة الأتبان ومصاصة القصب عند درجة حرارة 165، وضغط 6 كجم/ سم^2.

ج. **الطرق الكيميائية** [2]: تتضمن هذه الطرق:

(1) طريقة المعالجة بالصودا الكاوية للتبن، حيث تؤدي هذه الطريقة إلى زيادة معامل هضم المادة الجافة، وتحسين معامل هضم الألياف. **طريقة الغمر**، يتم غمر بالات التبن في محلول من الصودا الكاوية ثم تغسل البالات بالماء للتخلص من الآثار المتبقية من الصودا. **طريقة الترطيب**، ترطب بالات التبن بمحلول الصودا الكاوية بمعدل كجم مادة خشنة مع ثلاثة لترات من مادة الصودا الكاوية ثم تجفف هوائيًا. **طريقة النقع والترطيب**، تنقع المادة الخشنة في محلول الصودا الكاوية، بالإضافة إلى 6 لترات محلول صودا كاوية لمده 24 ساعة، ثم يضاف لها كيلو جرام من المادة الخشنة، ثم يتم التجفيف هوائيًا، وتسمى هذه الطريقة نصف نقع ونصف ترطيب. **الطريقة الجافة**، يتم تقطيع التبن ثم يعامل بمحلول صودا كاوية بنسبه 10% من وزن التبن، مع الخلط الجيد، وذلك في غرفة تفاعل لمده 14 ساعة بعدها يضغط التبن على هيئة حبيبات.

يؤخذ على هذه الطريقة أنها تسبب خطورة في تغذيه الحيوانات، لكون الصودا الكاوية مادة كيميائية لذا تتطلب الحذر في التعامل معها، كما أنها تحتاج إلى عماله كثيرة وتستهلك كميات كبيرة من المياه في عملية الغسيل، مما يؤدي إلى تلويث بيئي للمجاري المائية بالصودا الكاوية. وقد تتسبب في تعطيش الحيوان فيزيد من شربه للماء ومن تبوله كوسيلة للتخلص من الصوديوم الزائد، وبالتالي لها تأثير سيئ على صحة الحيوان على المدى الطويل.

(2) المعاملة بمحلول هيدروكسيد الكالسيوم، وتتم عن طريق المعالجة بمحلول 1% جير (هيدروكسيد الكالسيوم) سواء بالترطيب، أو النقع لمده 24 ساعة، بعده تترك المخلفات لتجف في الهواء ودون غسيل، وتتعادل قلويتها ذاتيا بواسطة ثاني أكسيد الكربون من الجو. **(3) المعاملة بمحلول اليوريا**، يتم تحلل اليوريا إلى أمونيا والتي تتفاعل مع القش أو التبن، وتؤدي في النهاية إلى تحسين القيمة الغذائية للمخلفات، كما في المعاملة بالأمونيا. والفرق بين المعاملة بالأمونيا والمعاملة باليوريا، هو أن المعاملة بالأمونيا تصلح للمربين الكبار

[1] - https://www.agri2day.com/2020/12/19
[2] – https://www.agri2day.com/2020/12/19

وشركات الإنتاج الحيواني، ولا تقل الكومة عن 10 أطنان قش أو تبن لكي تكون اقتصادية. أما المعاملة باليوريا فتصلح للمزارع الصغيرة بدءًا من المزارع الذي لديه رأس أو اثنين من المواشي الكبيرة، أو مجموعة من الأغنام والماعز، ويمكن عمل أية كمية من القش بدءًا من 100 كجم من المخلفات.

د. **الطرق البيولوجية** [1]: تشتمل هذه المعاملة على العديد من الطرق منها:

(1) الإضافات الحيوية مثل: البريبيوتيك (مجموعات الأحياء الدقيقة التي تعطى للحيوان لتحسن أدائه الإنتاجي عن طريق تحسين الظروف البيئية للميكروفلورا والميكروفونا الموجودة بصورة طبيعية في كرش الحيوان).

(2) المعاملة بالفطريات، تعد من الوسائل البيولوجية لرفع القيمة الغذائية لمواد العلف الخشنة الفقيرة، حيث يتم استخدام سلالات من الفطريات الآمنة لتكسير الروابط السليولوزية، أو لزيادة الكتلة الميكروبية مما يؤدي لزيادة البروتين في المخلفات التي ينمو عليها الفطر.

(3) المعاملة بالأحماض والقلويات، حيث يتم استخدام بعض الأحماض مثل الكبريتيك، والهيدروكلوريك، والارثوفوسفوريك، والفورميك، ومخلوط من أحماض الخليك والبروبيونيك، وبعض القلويات مثل كربونات وبيكربونات الصوديوم، وفوق أكسيد الهيدروجين، في معاملة المخلفات الخشنة مما يرفع من معاملات الهضم، ولكن لا يتم استخدامها على نطاق واسع بسبب عدم جدواها الاقتصادية.[2]

وبصفة عامة يساعد تدوير المخلفات الزراعية بأي من التقنيات سالفة الذكر على (1) التخلص الآمن والصحي من المخلفات والإفادة منها اقتصاديًا. (2) التخلص من الحشرات وأطوارها التي تعيش على المخلفات. (3) التخلص من الإشعاعات الناتجة من تحلل عناصر المركبات العضوية. (4) المحافظة على التركيب البنائي للتربة من التدهور والتلوث بسبب إنشاء حفر دفن النفايات. (5) المحافظة على الهواء من التلوث، نتيجة لانبعاث الغازات السامة الناتجة عن دفن المخلفات وحرقها (6) التخلص الآمن والصحي لبقايا المبيدات الحشرية والفطرية. (7) عدم إتلاف مخزون المياه الجوفية من التلوث.

2-6-3-2-التقنيات الحديثة لتدوير المخلفات الزراعية المستخدمة عالميًا والممكن تطبيقها في مصر

هناك العديد من التقنيات الحديثة المستخدمة عالميًا لتدوير المخلفات الزراعية مثل تغويز الكتلة الحيوية، وتحويل المخلفات الزراعية إلى نانوسيليلوز، وتقنية النانو تكنولوجي، والتكنولوجيا الحيوية لإنتاج الإيثانول الحيوي من المخلفات الزراعية، وغيرها، وفيما يلي عرض لأهم هذه التقنيات:

١– https://www.agri2day.com/2020/12/19

٢ -https://www.agri2day.com

(1) تغويز الكتلة الحيوية:

يقصد به تفاعل المخلفات بلا احتراق مع كمية مضبوطة من الأكسجين أو البخار في ظروف حرارة عالية تزيد على 700 درجة مئوية، حيث يتم إنتاج غاز صناعي يحتوي بشكل رئيسي على أول أكسيد الكربون والهيدروجين، ويمكن تحويل هذا الغاز إلى ميثانول وأمونيا وبنزين صناعي، أو استعماله مباشرة كبديل للغاز الطبيعي، أو مزجه بالغاز الطبيعي في شبكة الإمداد بالغاز.

ولدى مصر القدرة على إنتاج كمية هائلة من الطاقة الحيوية، حيث يتوفر أكثر من 12.6 مليون طن سنويًا من مخلفات سيقان الذرة، وقش الأرز، ومخلفات قصب السكر، وسيقان القطن، وهذه المصادر كفيلة بإنتاج طاقة محتملة تقدر بنحو 189.76 بيتاجول/ السنة (بيتاجول هي وحدة قياس للطاقة –ومثلًا، فإن مليار متر مكعب من الغاز الطبيعي يولد 38.2 بيتاجول من الطاقة) [1].

(2) تحويل المخلفات الزراعية إلى نانوسيليلوز: يعد النانوسيليلوز المكون الرئيسي لألياف النباتات (كاظم، 2003)، وهو مادة جديدة واعدة خفيفة الوزن، ومتينة، وصديقة للبيئة، ولها الكثير من التطبيقات المستقبلية، حيث يمكن استخدامها في صناعة الشاشات الإلكترونية، وهياكل الطائرات، وفلاتر لتحلية المياه، وأجزاء سيارات خفيفة ومتينة، (من خلال دمج ألياف النانوسيليلوز مع البلاستيك أو المطاط)، كذلك تصنيع زجاج متين ومقاوم للتشوهات الحرارية. وعلى الجانب البيئي ستخفض النانوسيليلوز من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون. كما وجد أن كفاءة الأغشية المصنعة من السيليلوز العادي تبلغ 92.1%، بينما بلغت كفاءة الأغشية المصنعة من نانوسيليلوز اسيتات المستخلص من قش الأرز 98%، وبلغت كفاءة الأغشية المصنعة من نانوسيليلوز اسيتات المستخلص من حطب القطن 99.3%، وتعد أفضل نسبة معدلة. ولم تقتصر مزايا الأغشية المصنعة من النانوسيليلوز على الكفاءة فقط، بل كان لها تأثير قوي من حيث منع ترسب البكتريا على سطح الأغشية، حيث كان ترسب البكتريا على سطح الأغشية المكونة من السيليلوز العادي يحدث بنسبة 70%، وحين تحسنت هذه النسبة كثيرًا أصبح ترسبها على سطح الأغشية المصنعة من النانوسيليلوز 17%. ولا يقتصر التطبيق لهذه التقنية على قش الأرز وحطب القطن فقط، بل يمكن التطبيق على أي مخلفات زراعية مثل جريد النخل، ومخلفات الذرة. وتحويل المخلفات الزراعية إلى النانوسيليلوز يسهم بنسبة كبيرة في تحلية المياه ويقلل من تلوث البيئة. ولدى مصر القدرة على إنتاج كمية هائلة من النانوسيليلوز، إلا أنها ما زالت في المراحل التجريبية الأولى.

(3) تقنية النانو تكنولوجي لتدوير المخلفات الزراعية: تعد مصر من بين الدول القليلة التي دخلت على خط تطبيقات النانو في مجال مستلزمات الإنتاج الزراعي، إلا أنها في حاجة إلى إنشاء وحدات بحثية متخصصة للتوسع في تطبيق تقنية النانو تكنولوجي في تدوير المخلفات الزراعية.

---

[1] (https://aawsat.com/home/article)

(4) الأساليب الحيوية: وتعني استخدام الكائنات الحية المفيدة مثل البكتيريا والفطريات لتحليل النفايات العضوية الغنية بالمواد العضوية، مما يجعلها مناسبة لإعادة استخدامها في الزراعة. وتشمل النفايات العضوية المخلفات الغذائية، والمخلفات الخضراء الناجمة عن تنسيق الحدائق وتقليم الأشجار، والورق المتسخ بالطعام، والنفايات الخشبية. وإعادة تدوير هذه المخلفات يقلل من انبعاثات غازات الدفيئة، ويساهم في توفير الأعلاف الحيوانية، وفي توفير مصادر الطاقة الصلبة من خلال استخدام الفحم المضغوط، أو الطاقة الغازية باستخدام الغاز الحيوي، كما أنه يساعد على تحسين خواص التربة من خلال عملية التسميد. ولمصر القدرة على تطبيق هذه التقنيات لما لها من تجارب عديدة في هذا المجال.

(5) التسميد بالمخلفات الخضراء: يقصد به، عملية تحويل مخلفات المطبخ والنفايات الخضراء إلى تربة داكنة برائحة ترابية باستخدام الديدان، لإنتاج ما يعرف بسماد الديدان. وهو السماد غني بالمغذيات وبالكائنات الحية الدقيقة التي توفر تربة صحية وتساهم في الحفاظ عليها، ولذا يستخدم لتسميد سطح التربة أو يوضع إلى جانب النباتات. ويساهم خلط سماد الديدان مع السماد العادي في تعزيز التربة الزراعية، وتتغذى الديدان على الميكروبات التي تبعث الكربون في التربة، مما يقلل من كمية الانبعاثات في الغلاف الجوي. والتسميد بالديدان ليس مكلفًا حيث تقتصر التكلفة فقط على ثمن الديدان. وتُعد هذه التقنية من التقنيات التي يمكن تطبيقها بسهولة في مصر (الأمم المتحدة و اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، 2020)

الفصل الثالث

الأثار المترتبة على تطبيق التقنيات الحديثة في القطاع الزراعي المصري

تمهيد:

يقدم هذا الفصل من الدراسة تحليلاً تفصيليًا لقياس أثر تطبيق مجموعة من التقنيات الحديثة، التي تستهدف تعظيم إنتاجية عناصر الإنتاج للمحاصيل الزراعية مثل القمح، والذرة، والأرز، والفول البلدي، وبنجر السكر، وقصب السكر، وعباد الشمس، بالإضافة إلى الإنتاج الحيواني والسمكي.

لتحقيق هذا الهدف، تعتمد الدراسة على نموذجين غير متكاملين، حيث يعد النموذج الأول هو النموذج الدولي لتحليل سياسات السلع الزراعية والتجارة (IMPACT). يُمكن من خلال هذا النموذج التعرف على أثر حزم التقدم التكنولوجي المقترح على فائض المنتجين والمستهلكين، واستخدام الموارد، والتركيب المحصولي، وغيرها من المتغيرات المهمة على مستوى القطاع الزراعي المصري.

أما النموذج الثاني، فهو نموذج التوازن العام الديناميكي (DCGE)، ويستخدم لتقدير أثر التطوير التكنولوجي على الاقتصاد الكلي في المدى المتوسط. يأخذ النموذج في الاعتبار التفاعلات بين القطاعات الاقتصادية المختلفة، بمراجعة الروابط الخلفية والأمامية بين القطاع الزراعي والقطاعات الأخرى.

تجدر الإشارة إلى أن استخدام نموذجي الدراسة يأتي نتيجة لغياب التكامل بينهما، حيث يُعزى هذا الاستخدام إلى عدة أسباب، منها:

1. استناد نموذج التوازن العام إلى مصفوفة الحسابات القومية، مما يجعل من الصعب الاعتماد عليه للحصول على كميات الإنتاج والاستهلاك بصورة كمية.
2. قدرة النموذج على تقديم نظرة شاملة وكلية على التغيرات الاقتصادية الكلية.
3. القدرة على تعويض النقص في الحصول على كميات الإنتاج والاستهلاك من خلال نموذج IMPACT، الذي يغطي بشكل واضح القطاع الزراعي المصري.

بالتالي، يصبح النموذجان غير متكاملين من الناحية الرياضية في الحصول على النتائج، لكن من الناحية التطبيقية، لا يمكن استخدام أحدهما دون الآخر لتحقيق أهداف الدراسة على المستويين الكلي والقطاعي.

3-1-نبذة مختصرة عن نموذجي الدراسة

3-1-1- مصادر البيانات:

استندت الدراسة على أحدث إصدار من مصفوفة الحسابات الاجتماعية Social Accounting Matrix (SAM) لسنة أساس 2019/2018 (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، 2021)، وتُعد مصفوفة الحسابات الاجتماعية هي قاعدة البيانات الأساسية التي تبنى عليها نماذج التوازن العام. وتضم مصفوفة

المحاسبة الاجتماعية لمصر نحو 70 قطاعًا، و74 منتجًا، وذلك بعد اشتقاق صف وعمود جُدد لنشاط زراعة عباد الشمس ومنتج زيت عباد الشمس. يتضمن SAM أيضًا 13 عامل إنتاج في ثلاث فئات واسعة: العمل، والأرض، ورأس المال. يتم تقسيم العمل عبر المناطق الريفية والحضرية إلى أربع فئات على أساس التعليم. يتم تقسيم رأس المال إلى أربع فئات فرعية: المحاصيل، والثروة الحيوانية، والتعدين، وأخرى. تضم SAM عشر مجموعات أسرية مقسمة حسب شرائح الإنفاق الوطنية للفرد، وموزعة إلى أسر ريفية وحضرية. بشكل عام، يتكون SAM لعام 2019 من 179 صفًا × 179 عمودًا.

3-1-2- أهمية نماذج التوازن العام ونماذج التوازن الجزئي:

نماذج التوازن العام تُعد أداة تحليلية قوية تُستخدم في عدة مجالات، وتتمثل أهميتها في النقاط التالية:

- **تحليل السياسات الاقتصادية:** تُمكّن نماذج التوازن العام من تقدير تأثير السياسات الاقتصادية، مثل الضرائب، والنفقات الحكومية، وسياسات التجارة الخارجية، على مختلف قطاعات الاقتصاد وعلى الاقتصاد بشكل عام.
- **تحليل التوازنات الاقتصادية:** تُمكّن هذه النماذج من فهم التوازنات بين العرض والطلب في الاقتصاد، وتحديد العوامل التي قد تؤثر على هذه التوازنات، مما يساعد في توجيه السياسات الاقتصادية لتحقيق الاستقرار الاقتصادي.
- **تحليل التأثيرات القطاعية:** تُمكّن من فهم تأثير السياسات الاقتصادية على قطاعات معينة، مثل الزراعة، والصناعة، والخدمات. وبالتالي يمكن استخدامها لتحسين أداء هذه القطاعات وتعزيز نمو الاقتصاد القومي.
- **تحليل التأثيرات العالمية:** تُمكن هذه النماذج من تحليل تأثيرات السياسات الاقتصادية على العلاقات الدولية، مثل التجارة الدولية، وتوزيع الدخل العالمي.
- **تقدير التغيرات الهيكلية:** تُساعد في تقدير تأثير التغيرات الهيكلية في الاقتصاد، مثل التكنولوجيا الجديدة، والتغيرات الديموغرافية، على مختلف القطاعات الاقتصادية.
- **تحليل السيناريوهات:** تُمكّن هذه النماذج من تحليل السيناريوهات المختلفة، وتقدير تأثيراتها المحتملة على الاقتصاد، مما يساعد على اتخاذ القرارات السياسية والاقتصادية بشكل أفضل، مستندة إلى معرفة أوضح بالنتائج المحتملة.

باختصار، فإن أهمية نماذج التوازن العام تكمن في قدرتها على توفير إطار تحليلي شامل يمكن استخدامه لفهم العلاقات الاقتصادية المعقدة، واتخاذ القرارات السياسية والاقتصادية الصائبة بناءً على تقديرات دقيقة لتأثيرات

السياسات المختلفة (Devarajan, Go , Lewis , Robinson, & Sinko, 1997). وهذا ما استهدفته الدراسة في تقدير آثار التقدم التكنولوجي في عدة سلع على المستوي الوطني.

نموذج IMPACT (النموذج الدولي لتحليل سياسات السلع الزراعية والتجارة) يعد بمثابة أداة تحليلية للتوازن الجزئي، مصممة خصيصًا لدراسة تأثيرات السياسات ضمن قطاعي الزراعة والتجارة العالمية (Whalley, 1975). تبرز أهمية هذا النموذج لما يقدمه من مزايا عدة، بما في ذلك:

- **تحليل تأثير السياسات IMPACT** :يمكنه تقييم كيف تؤثر القرارات السياسية، كالدعم الزراعي، والرسوم الجمركية، والاتفاقيات التجارية، على الأسواق المحلية والعالمية.
- **التنبؤ بالأمن الغذائي** :يستطيع النموذج تَوقُّع مستقبل توافر الغذاء، ومستويات الأمن الغذائي استنادًا إلى سيناريوهات وافتراضات متنوعة، شاملة تأثيرات تغير المناخ، والنمو السكاني، وتغييرات استخدام الأراضي، والتطور في الإنتاجية.
- **تقييم تأثير تغير المناخ** :يُعد **IMPACT** أداة رئيسية لفهم كيف يؤثر تغير المناخ على الإنتاج الزراعي، وأسعار الغذاء، والأمن الغذائي عالميًا، وفي مناطق محددة (Bastianello & Fontanier, 2021).
- **التكامل بين القطاعات** :يدمج النموذج بيانات وتحليلات من قطاعات متعددة مثل الزراعة، والمياه، والطاقة للكشف عن التفاعلات المعقدة بين هذه القطاعات، وتأثيراتها على الأمن الغذائي.
- **دعم صنع القرار** :يقدم IMPACT نتائج وتحليلات مهمة للمسؤولين السياسيين، والمنظمات الدولية، والباحثين لتعزيز عملية اتخاذ القرار في مجالات الزراعة والأمن الغذائي.
- **التحديث والتطوير المستمر** :يخضع نموذج IMPACT لتحديثات دورية تعكس أحدث البيانات والتوجهات، بجانب التحسينات في منهجيات النمذجة، مما يجعله أداة متطورة وموثوقة للتحليل. وعليه تستند الدراسة الحالية إلى النسخة المُحدثة من نموذج IMPACT لسنة أساس 2020. والذي طوره المعهد الدولي لبحوث سياسات الغذاء International Food Policy Research Institute [1] (IFPRI).

3-1-3- التحديات التي تواجه نماذج التوازن العام (Ginsburgh & Keyzer, 2002):

هناك عدة تحديات تواجه نماذج التوازن العام، من بينها:

- **الاعتماد على فرضيات النموذج:** تعتمد نماذج التوازن العام على مجموعة من الفرضيات حول سلوك الأفراد، والشركات، والحكومات، وقد لا تكون هذه الفرضيات دائمًا دقيقة.
- **التعقيد:** نماذج التوازن العام معقدة جدًا، مما يصعب فهمها بسهولة واستخدامها بشكل فعال، ويحتاج المستخدمون إلى مهارات متقدمة في التحليل الاقتصادي.

[1] (https://www.ifpri.org/project/ifpri-impact-model)

- **التنبؤ** :قد تواجه النماذج صعوبة في التنبؤ بالتغيرات القادمة في الاقتصاد، مثل التكنولوجيا الجديدة، أو التغيرات الديموغرافية، مما يقلل من دقة توقعاتها.
- **التبسيط الزائد** :تعتمد بعض نماذج التوازن العام على تبسيطات كبيرة للواقع الاقتصادي، مما قد يؤدي إلى تجاهل عوامل مهمة، أو تقديم تقديرات غير دقيقة.
- **عدم احتساب التأثيرات غير المتوقعة** :قد لا تكون النماذج قادرة على احتساب بعض التأثيرات غير المتوقعة للسياسات الاقتصادية، مما يقلل من قدرتها على توقع جميع النتائج المحتملة.
- **توافر البيانات** :تتطلب النماذج كميات كبيرة من البيانات للتحليل بشكل دقيق، وقد لا تكون هذه البيانات متاحة دائمًا بالشكل المطلوب.
- **الفروض غير الواقعية المرتبطة بنماذج التوازن العام:** الفروض غير الواقعية المرتبطة بنماذج التوازن العام هي تلك الافتراضات التي قد تكون متطرفة أو غير واقعية، والتي قد تؤدي إلى تشويه النتائج، أو التوقعات المستقبلية للنظام الاقتصادي. ومن بعض الأمثلة على هذه الفروض:

أ. الكمال في المعلومات: افتراض أن جميع الأطراف في الاقتصاد لديها معرفة كاملة ودقيقة بكل التفاصيل والبيانات المتعلقة بالسوق، والأسعار، والسلوكيات الاقتصادية الأخرى. وفي الواقع، قد تكون المعلومات غير متوفرة بشكل كامل وقد تكون غير دقيقة.

ب. الكمال في السلوك الاقتصادي: افتراض أن جميع الأفراد يتصرفون بشكل رشيد وفقًا للمصالح الاقتصادية الخاصة بهم، دون وجود أي عوامل نفسية أو سلوكية. وفي الحقيقة، يمكن أن تؤثر العوامل النفسية والسلوكية على قرارات الأفراد في السوق.

ج. عدم وجود خلل أو عدم انتظام في السوق: افتراض عدم وجود صدمات خارجية، أو انحرافات كبيرة عن التوقعات في السوق، مثل الأزمات المالية، أو الأحداث الطبيعية. وفي الواقع، يمكن أن تحدث هذه الصدمات وتؤثر بشكل كبير على التوازن العام للاقتصاد.

د. التجارة الحرة الكاملة: افتراض أن التجارة بين الدول تتم بشكل حر وكامل دون وجود عوائق تجارية. وفي الحقيقة، قد تكون هناك قيود تجارية وعوائق للتجارة تؤثر على العلاقات الاقتصادية بين الدول.

هذه الفروض غير الواقعية يمكن أن تؤدي إلى تحليلات غير دقيقة وتوقعات مشوهة في النماذج التي يعتمد عليها في دراسة التوازن العام للاقتصاد لذا يجب على المستخدمين أن يكونوا حذرين في استخدام النتائج التي تنتجها نماذج التوازن العام، ويجب أن يكونوا على علم بالقيود وقواعد الإغلاق للنموذج (Shoven & Whalley, 1992; Black , 2010) ؛

3-2 سيناريوهات الدراسة

يستهدف هذا الفصل من الدراسة تحليل تأثير تبني مجموعة من الممارسات الزراعية المتقدمة والتقنيات الحديثة في تعزيز الإنتاجية الزراعية لمختلف المحاصيل المستهدفة، بالإضافة إلى الإنتاج الحيواني والسمكي. نستقي تحليلنا لأثر هذه التقنيات الزراعية الحديثة من مصدرين أساسيين، هما: الاستراتيجية المحدثة للتنمية الزراعية المستدامة وخطتها التنفيذية، والتي سنشير إليها بمصطلح "سيناريو الاستراتيجية"، والمعلومات المستقاة من الدراسات السابقة، والتجارب الميدانية الحقلية، وآراء الخبراء المدرجة في القسم الثاني من هذه الدراسة، والتي سنعرفها بـ "سيناريو الدراسة". يتم تطبيق التقنيات الحديثة لكل سيناريو داخل النماذج المُشار إليها أعلاه عن طريق توجيه صدمات مباشرة لإنتاجية عوامل الإنتاج والمشار إليها داخل النموذجين بـ(TFP) Total factor productivity، وجدير بالذكر أن TFP تُعد أحد العوامل التي تنقل النموذج الساكن إلى نموذج ديناميكي (Botero García , Hurtado, & Montañez Herrera, 2021)

وبناء على ما سبق، تتناول الدراسة سيناريوهين رئيسيين على النحو التالي:

<u>أولًا: سيناريو الدراسة:</u> تم في هذا السيناريو تطبيق مجموعة محددة من التقنيات الحديثة، والممكن تطبيقها في القطاع الزراعي المصري، والتي من شأنها الارتقاء بالإنتاجية الفدانية والإنتاج الحيواني والسمكي إلى أعلى معدلات يمكن الوصول إليها في ظل التكنولوجيات المتاحة. استندت الدراسة في هذا السيناريو على نتائج مجموعة من التجارب الحقلية والدراسات الميدانية، وآراء الخبراء التي تتبنى تطبيق حزم التكنولوجيات والممارسات الحديثة على الإنتاجية لسبع محاصيل، وهي: القمح، والذرة، والأرز، والفول البلدي، وعباد الشمس، وبنجر السكر، وقصب السكر، والإنتاج الحيواني والسمكي بحلول عام 2031/30، يعرض جدول رقم (3-1) (العمود الثاني) الإنتاجية الفدانية لمجموعة المحاصيل المشار إليها المحتمل الوصول إليها بناء على تطبيق مجموعة من التقنيات، وكذلك الزيادة المتوقعة في الإنتاج الحيواني والسمكي.

<u>ثانيًا: سيناريو الاستراتيجية:</u> يتطرق هذا السيناريو إلى تنفيذ أهداف الإنتاجيات الزراعية طبقًا لما ورد في الاستراتيجية المحدثة للتنمية الزراعية المستدامة (2030)، يوضح الجدول المشار إليه معدلات التغير في الإنتاجية بين عامي2021/20، و2031/30 والتي تتضمن ارتفاع الإنتاجية من كافة المحاصيل والسلع. هذا الارتفاع يهدف إلى التصدي بصفة أساسية للتحديات المرتبطة بزيادة الاستهلاك التي تنجم عن النمو السكاني وارتفاع مستويات دخل الأسر. وتُرجع الاستراتيجية أسباب الارتقاء بالإنتاجية الفدانية وزيادة الإنتاج النباتي، والحيواني، والسمكي إلى تنفيذ عشرة برامج قومية تضم 37 مشروعًا قوميًا، منها ما هو مشروعات قومية للتوسع الأفقي، وللتوسع الرأسي سواء على صعيد الإنتاج النباتي، أو الإنتاج الحيواني، أو الإنتاج السمكي، ومنها كذلك ما هو مشروعات قومية إنتاجية، أو خدمية، أو بحثية. وتجدر الإشارة في هذا السياق أنه سيتم التركيز على

المشروعات القومية التي تتناول التوسع الرأسي وليس التوسع الأفقي فيما يَخُص الإنتاج النباتي، والإنتاج الحيواني، والسمكي.

ثالثًا: المقارنة بين سيناريوهي "الدراسة" و"الاستراتيجية": تقدم الدراسة فيما يلي تحليلًا شاملًا لمؤشرات الإنتاج الزراعي والحيواني والسمكي في مصر، مستندة إلى مقارنة بين سناريوهين مختلفين حول تطبيقات التقنيات الزراعية الحديثة وتوقعات الإنتاج المستقبلي. الاختلافات في المؤشرات والمنهجيات بين سيناريو الدراسة وسيناريو الاستراتيجية تبرز التحديات والفرص المتاحة لتحقيق النمو في قطاعات الإنتاج المختلفة.

- **محصول القمح:**

في هذا الصدد يسعى سيناريو الدراسة لتطبيق مجموعة من حزم التقنيات الزراعية الحديثة، والتي يمكنها الارتقاء بالإنتاجية الفدانية لمحصول القمح لتبلغ نحو 3.93 طن/فدان بحلول عام 2031/30، مقارنة بالإنتاجية الفدانية الحالية لعام 2021/20 والبالغة نحو 2.88 طن/فدان، بمُعدل زيادة يُقدر بنحو 36.5%. من ناحية أخرى، يضع سيناريو الاستراتيجية هدفًا لزيادة إنتاجية القمح بحلول عام 2031/30 لتصل إلى نحو 3.3 طن لكل فدان، بزيادة تقدر بنحو 14.6%. يعزى الفارق في الإنتاجية الفدانية لمحصول القمح بين سيناريو الدراسة وسيناريو الاستراتيجية إلى عدة عوامل، أهمها:

1) استند سيناريو الدراسة على مجموعة تقنيات يمكن تعميم تطبيقها على محصول القمح، بعض هذه التقنيات يتعلق بموعد وطريقة الزراعة الأنسب، والزراعة على مصاطب. وبعضها يتناول الأصناف المنتقاة مثل: استنباط أصناف حديثة لها قدرات إنتاجية عالية، وتحديد معدل التقاوي المناسب، والكثافة النباتية المُثلي، وبعض التقنيات تناولت طرق التسميد والري مثل: التسميد بالعناصر الصغرى والكبرى، والتسميد الحيوي.
2) بينما استند سيناريو الاستراتيجية على بعض التقنيات التي يمكن تطبيقها بشكل عام، وجاء بعض هذه التقنيات ليتناول محصول القمح واستنباط أصناف جديدة منه، وذلك من خلال تنفيذ عدد من المشروعات منها: المشروع القومي لتنمية محاصيل الحبوب، والمشروع القومي لتطوير الري الحقلي، ومشروع ترشيد استهلاك مياه الري، وكلاهما لم يتطرق بشكل تنفيذي إلا لترشيد مياه الري.

- **محصول الذرة الشامية الصفراء:**

تبلغ إنتاجية محصول الذرة الشامية الصفراء نحو 3.2 طن لكل فدان في عام2021/20. يتوقع سيناريو الدراسة في ضوء تطبيق حزم التقنيات الزراعية الحديثة الموجهة خصيصًا لمحصول الذرة الشامية الصفراء، زيادة في إنتاجية هذا المحصول لتصل إلى نحو 4.2 طن لكل فدان بحلول عام 2031/30، بما يمثل زيادة بنسبة نحو 31.3% مقارنة بإنتاجية عام2021/20، وذلك نتيجةً لتطبيق مجموعة التقنيات الزراعية الحديثة المناقشة في القسم الثاني من الدراسة. بالمقابل، يُتوقع أن تصل الإنتاجية الفدانية لمحصول الذرة الشامية الصفراء إلى نحو

3.6 طن في إطار سيناريو الاستراتيجية، بزيادة قدرها نحو 12.5% مقارنة بإنتاجية عام2021/20. ويعني ذلك أن معدلات الزيادة في إنتاجية الذرة الشامية الصفراء المتوقعة في سيناريو الدراسة (4.2 طن/فدان) تفوق تلك المتوقعة في سيناريو الاستراتيجية، مما سيكون له تأثيرات ملموسة على عدة مؤشرات اقتصادية مثل الإنتاج الإجمالي، والأسعار، والواردات، وغيرها من مؤشرات الأمن الغذائي. ستُعرض تفاصيل هذه التأثيرات بشكل أوسع في أجزاء لاحقة من هذا الفصل.

- **محصول الأرز:**

يضع سيناريو الدراسة هدفًا لتحقيق زيادة كبيرة في الإنتاجية الفدانية لمحصول الأرز وفقًا للتقنيات والممارسات الزراعية الحديثة الممكن تطبيقها، إذ يسعى للوصول بها إلى 5.5 طن لكل فدان بحلول عام 2031/30، وهو ما يعكس زيادة بنسبة 44.7%، مقارنة بإنتاجية عام 2021/20، والتي كانت تقدر بنحو 3.8 طن لكل فدان. بالمقابل، تتوافق أهداف استراتيجية التنمية الزراعية المستدامة وخطتها التنفيذية إلى حد كبير مع توجهات سيناريو الدراسة فيما يخص إنتاجية محصول الأرز، حيث تهدف الاستراتيجية إلى بلوغ إنتاجية فدانية تقارب 5 طن/فدان، بزيادة تُقدر بنحو 31.6%، مقارنة بالإنتاجية الفدانية لعام 2021/20.

يُشار إلى أن محصول الأرز قد تلقى اهتمامًا كبيرًا ضمن الاستراتيجية، سواء من حيث تطوير أصناف جديدة تتمتع بإنتاجية عالية، أو تلك التي تتطلب كميات أقل من المياه للري. هذا بالإضافة إلى تبني ممارسات زراعية أخرى تسهم في تحسين الإنتاجية الفدانية للمحصول من وحدة المساحة.

- **محصول الفول البلدي:**

يَهدف سيناريو الاستراتيجية إلى تحقيق تحسن ملحوظ في الإنتاجية الفدانية لمحصول الفول البلدي، مستهدفًا الوصول إلى 1.7 طن لكل فدان. هذا يمثل زيادة بنسبة 18.1%، مقارنةً بالإنتاجية الحالية، والتي تقف عند 1.44 طن لكل فدان. من ناحية أخرى، يسعى سيناريو الدراسة لتحقيق هدفًا أكثر طموحًا بالنسبة لإنتاجية محصول الفول البلدي في ضوء عدد كبير من الممارسات والتقنيات الزراعية المبتكرة، حيث يتوقع الوصول بالإنتاجية الفدانية إلى نحو 2.3 طن لكل فدان، مما يعكس زيادة بمعدل 59.7.%

- **محصول عباد الشمس:**

تبلغ إنتاجية محصول عباد الشمس قرابة 1 طن لكل فدان في عام 2021/20. في ظل تطبيق حزم التقنيات والممارسات الزراعية الحديثة، التي تُعد ممكنة التطبيق على محصول عباد الشمس، وبالمقارنة بالأهداف التي حددتها الاستراتيجية لتحسين الإنتاجية الفدانية لهذا المحصول، يظهر تطابق في الأهداف بين سيناريو الاستراتيجية وسيناريو الدراسة. كلا السيناريوهين يسعيان لتحقيق زيادة في إنتاجية محصول عباد الشمس لتصل

إلى نحو 1.8 طن لكل فدان بحلول العام 2031/30، مما يمثل زيادة تتجاوز 80% مقارنة بالإنتاجية الفدانية لمحصول عباد الشمس في عام 2021/20.

يُعد هذا التطابق في الأهداف بين السيناريوهين دلالة على توافق عام في تقدير الإمكانيات التي توفرها التقنيات والممارسات الزراعية الحديثة، والتي يُنظر إليها كوسيلة فعالة لتحسين الإنتاجية الزراعية بشكل ملحوظ، وبالتالي تعزيز القدرة التنافسية لمحصول عباد الشمس في السوق.

- **محصولا بنجر وقصب السكر:**

تقدم الإنتاجية الحالية لمحاصيل السكر –بنجر السكر وقصب السكر –أساسًا متينًا لتطوير الإنتاج وتحسينه في المستقبل. بالنسبة لبنجر السكر، تشير الأرقام إلى إنتاجية تبلغ نحو 21 طنًا لكل فدان في عام 2021/20، وبالمثل، يُظهر قصب السكر إنتاجية تقدر بنحو 46.6 طنًا لكل فدان في العام ذاته. الطموح المشترك بين سيناريو الاستراتيجية وسيناريو الدراسة يهدف إلى تعزيز هذه الأرقام بشكل ملحوظ بحلول العام 2031/30، حيث يتوقع لبنجر السكر الوصول إلى 28 طنًا لكل فدان ولقصب السكر إلى 55 طنًا لكل فدان، مما يعكس زيادة تتجاوز 33.3% لبنجر السكر، و18% لقصب السكر مقارنةً بالأرقام المسجلة في عام 2021/20.

هذه التوقعات مدعومة بالاستثمار في حزم التقنيات والممارسات الزراعية الحديثة، التي تم تجريبها ويمكن تطبيقها خصيصًا لكل محصول بهدف تحسين الإنتاجية. يتميز سيناريو الدراسة بتقديمه وصفًا مفصلًا لهذه التقنيات والممارسات الزراعية المبتكرة، مما يوفر فهمًا عميقًا لكيفية تحقيق الأهداف المستقبلية. في المقابل، تفتقر استراتيجية التنمية الزراعية المحدثة وخطتها التنفيذية إلى مستوى التفصيل ذاته، مما يشير إلى أن سيناريو الدراسة قد يقدم نهجًا أكثر تفاؤلًا وعمليًا في تحقيق تحسينات كبيرة في إنتاجية هذين المحصولين الرئيسيين.

- **الإنتاج الحيواني والسمكي:**

قدمت الدراسة تحليلًا مفصلًا لتقنيات ولمُستهدفات كل من إنتاج الألبان واللحوم الحمراء وكذلك الإنتاج السمكي، في ظل سيناريوهي الدراسة المشار إليهما سابقًا؛ حيث تبين الفروق الكبيرة في الطموحات والأهداف بين السيناريوهين المعروضين.

على صعيد ماشية اللبن، يبرز التحليل تباينًا واضحًا بين سيناريو الدراسة وسيناريو الاستراتيجية فيما يتعلق بتطور إنتاج الألبان في مصر. يعكس سيناريو الدراسة نهجًا أكثر طموحًا من خلال السعي لتحقيق زيادة كبيرة في الإنتاجية، من نحو 2.25 كجم/ يوم عام 2021 إلى نحو 2.99 كجم/ يوم عام 2031/30، بمعدل زيادة قدره 32.9%، وذلك عبر تحسين الجينات من خلال استبدال الأبقار البلدية بأخرى هجينة ذات إنتاجية أعلى. هذا النهج يهدف إلى استغلال الإمكانيات الوراثية لتعزيز كفاءة الإنتاج وتلبية الطلب المتزايد على الألبان.

بينما تأتي طموحات سيناريو الاستراتيجية ومستهدفاته متواضعة للغاية فيما يتعلق بماشية اللبن، حيث تستهدف الاستراتيجية زيادة إنتاج الألبان بنحو 5.5% بحلول عام 2031/30، المثير للدهشة أن البرنامج الرابع ضمن

البرامج العشر لاستراتيجية التنمية الزراعية المستدامة هو البرنامج القومي لتنمية الإنتاج الحيواني عبر المشروع القومي لتنمية إنتاج الألبان واللحوم الحمراء، وما يزيد من غرابة الأمر أن مصر تتمتع بميزة نسبية في إنتاج الألبان ولا تتمتع بميزات نسبية في إنتاج اللحوم الحمراء، وعليه كان لا بد أن تأمل الاستراتيجية في زيادة مستهدفاتها فيما يخص الألبان.

أما على صعيد اللحوم، تُظهر المقارنة بين سيناريو الدراسة، وسيناريو الاستراتيجية لإنتاج اللحوم الحمراء في مصر تفاوتًا كبيرًا كذلك في التوقعات والأهداف.

فسيناريو الدراسة يتخذ نهجًا واقعيًا ومتحفظًا، مستهدفًا زيادة متواضعة في إنتاج اللحوم الحمراء بنسبة 1.8%. هذه الزيادة تعكس فهمًا للواقع الحالي للقطاع، حيث تعد اللحوم الحمراء منتجًا ثانويًا لماشية اللبن. ويعتمد هذا السيناريو على تحسين كفاءة الإنتاج من القطعان الحالية دون الاعتماد بشكل كبير على زيادة أعداد الماشية.

أما سيناريو الاستراتيجية فيعبر عن تفاؤل كبير بتوقع زيادة هائلة تصل إلى 59.4% في إنتاج اللحوم الحمراء. هذا الطموح يشير إلى خطط لتحسين جذري في القطاع، إما عبر رفع معدلات التحويل الغذائي وكفاءة الإنتاج، أو عن طريق زيادة أعداد الرؤوس. ومع ذلك، يلاحظ نقص في التفاصيل حول كيفية تحقيق هذه الأهداف، مما يترك مجالًا للتساؤل حول الخطط والتقنيات المطلوبة لتحقيق هذه الزيادة الطموحة، في الإطار ذاته، هناك غياب واضح للتفاصيل والبرامج التنفيذية لتلك المستهدفات بالاستراتيجية.

يعكس هذا التباين بين السيناريوهين تحديات وفرص تطوير قطاع اللحوم الحمراء في مصر. لتحقيق الأهداف المطروحة، الأمر الذي يتطلب استراتيجيات مدروسة ومتكاملة تشمل تحسين الجينات، وإدارة التغذية، والرعاية الصحية للماشية، وربما توسيع قاعدة الإنتاج عبر زيادة أعداد الماشية (أخذًا في الاعتبار استهلاكها الكبير للمياه وآثارها البيئية). كما يؤكد على أهمية الشفافية والتفصيل في التخطيط الاستراتيجي لهذا القطاع لضمان تحقيق الأهداف المنشودة بفعالية.

بالنسبة **للإنتاج السمكي**، تعكس تقديرات سيناريو الاستراتيجية تفاؤلًا كبيرًا بزيادة إنتاج مصر من الأسماك بنسبة 68.4% بحلول عام 2031/30، هذه الزيادة الطموحة قد تستند إلى توقعات بتوسعات كبيرة في البنية التحتية للمزارع السمكية، وتطوير التقنيات المائية، أو حدوث تحسينات كبيرة في كفاءة الإنتاج، والتوسع في المصايد الطبيعية. تحقيق مثل هذه الزيادة سيتطلب استثمارات ضخمة، وتحسينات في إدارة الموارد المائية، وربما تبني سياسات داعمة للبحث والتطوير في مجال الاستزراع السمكي. وهذا ما لم يُذكر في الاستراتيجية.

من ناحية أخرى، يتبنى سيناريو الدراسة نهجًا أكثر واقعية باستهداف زيادة إنتاج مصر من الأسماك بنحو 20%، معتمدًا على وجود حزمة واضحة من التقنيات الحديثة التي يمكن تطبيقها على المزارع السمكية –المشار إليها تفصيلًا في الفصل الثاني من الدراسة– يعكس هذا النهج تركيزًا على التحسينات التكنولوجية والابتكارات القابلة

للتنفيذ ضمن الإطار الزمني المحدد، مع الأخذ في الاعتبار التحديات القائمة مثل تغير المناخ، الضغط على الموارد المائية.

هذا ويوضح الجدول رقم (3-1) مستهدفات سيناريوهات الدراسة والوضع الراهن للسلع موضع الدراسة بين عامي2021/20، و2031/2030.

جدول رقم (3-1)

مُستهدفات سيناريوهات الدراسة والوضع الراهن للسلع موضع الدراسة بين عامي2021/20 و2031/2030.

		سيناريو الدراسة		سيناريو الاستراتيجية	
المحصول	المتوسط القومي 21/20*	الإنتاجية الفدانية المحتملة 31/30**	معدل التغير	الإنتاجية الفدانية المحتملة 31/30***	معدل التغير
	طن/فدان		%	طن/فدان	%
القمح	2.88	3.93	36.5	3.3	14.6
الذرة الشامية الصفراء	3.2	4.2	31.3	3.6	12.5
الأرز	3.8	5.5	44.7	5.0	31.6
الفول البلدي	1.44	2.3	59.7	1.7	18.1
عباد الشمس	1	1.8	80.0	1.8	80.0
بنجر السكر	21	28	33.3	28.0	33.3
قصب السكر	46.6	55	18.0	55.0	18.0
	إنتاجية الحيواني والسمكي				
ماشية اللبن (كجم/يوم)	2.25	2.99	32.9		5.5
اللحوم الحمراء (كجم/سنة)	197	213	8.1		59.6
الأسماك	#	#	20		68.4

المصدر: * نشرة الإحصاءات الزراعية، قطاع الشؤون الاقتصادية، وزارة الزراعة،2021/20،

** جدول رقم (2-7)

*** الاستراتيجية المحدثة للتنمية الزراعية المستدامة (2030)، ص 22.

نظرًا للتنوع الشديد في أنواع الأسماك وتكنولوجيا الصيد البحري والاستزراع لم يتوفر لدى الدراسة قيم لإنتاجية وحدة المساحة، وكذلك أهملت الاستراتيجية وجود هذه القيم، ومن ثم تم الاعتماد في التحليل على نسبة التغير في لإنتاج الكلي للأسماك.

3-3- نتائج الدراسة

يتناول هذه الجزء من الدراسة تحليلًا متعدد الأبعاد للتأثيرات المتوقعة من تطبيق حزم التقنيات الزراعية المختلفة، وما سيتتبعها من زيادة في الإنتاجية على مستويات متعددة من الاقتصاد المصري، وذلك عبر تقسيم النتائج إلى ثلاثة مستويات رئيسية: مستوى المزرعة، والمستوى القطاعي، ومستوى الاقتصاد القومي. يتم تقديم النتائج إما كقيم نقدية، أو كقيم فيزيائية، أو كنسب مئوية لمعدل التغير بين قيم المحاكاة وقيم خط الأساس.

- **مستوى المزرعة**

على مستوى المزرعة، تركز الدراسة على تقييم الأثر المباشر لتطبيق التقنيات الزراعية الحديثة على قيم التكاليف والعائدات المزرعية. هذا يشمل تحليل كيف يمكن لتحسين الأساليب الزراعية واستخدام تقنيات جديدة أن يؤثر في الكفاءة الإنتاجية والربحية للمزارعين.

- **مستوى القطاع الزراعي**

على مستوى القطاع الزراعي، تنتقل الدراسة لتقييم الآثار المترتبة على تطبيق التقنيات على الإنتاج الزراعي ككل، وعلى السلع محل الدراسة. هذا يشمل تحليل كيف يمكن للتغيرات في إنتاجية السلع الزراعية المختلفة أن تؤثر على حجم الإمدادات الغذائية المحلية، والاستهلاك السلعي، وأسعار السوق، والاكتفاء الذاتي من كل سلعة، وغيرها من المؤشرات الاقتصادية. تُعرض النتائج إما على شكل قيم فيزيائية تعبر عن التغير في الإنتاج، والاستهلاك، والصادرات والواردات بين نتائج المحاكاة ونتائج خط الأساس، أو على شكل نسب مئوية تدل على مدى التغير في الاكتفاء الذاتي ومدى الاعتماد على الخارج.

- **مستوى الاقتصاد القومي**

تعرض الدراسة الآثار المتوقعة على الاقتصاد المصري ككل، مع التركيز على كيف يمكن للتغييرات في القطاع الزراعي أن تؤثر في الناتج المحلي الإجمالي، والدخل الكلي، والأسري، والميزان التجاري. هذه النتائج تقدم رؤية شاملة حول الأثر الاقتصادي الكلي لتطبيق التقنيات الزراعية الحديثة، مع تحليل كيف يمكن للزراعة المحسنة أن تسهم في تعزيز النمو الاقتصادي، وتحسين مستويات المعيشة.

من خلال تقديم النتائج على هذه المستويات الثلاثة، توفر الدراسة تحليلًا متكاملًا يمكن لصانعي السياسات، والمزارعين، والمستثمرين من استخدامه في التخطيط الاستراتيجي، واتخاذ القرارات القائمة على بيانات وتحليلات دقيقة مبنية على أدوات كمية لها قدرات تحليلية عالية –دون غيرها من الأدوات– وتأتي هذه الدراسة في توقيت حرج في ظل الأوضاع الاقتصادية والسياسية والاجتماعية المتقلبة عالميًا، والتي تؤثر بشكل مباشر على الاقتصاد المصري؛ مما يبرز الحاجة الماسة إلى استراتيجيات مدروسة تعتمد على بيانات وتحليلات كمية دقيقة لضمان استدامة الإنتاج الغذائي، وتعزيز الأمن الغذائي. لذا تَكمن أهمية التحليل المتعدد المستويات، فيما يأتي:

- **دعم صنع السياسات:** يتيح التحليل المتكامل لصانعي السياسات استخدام بيانات وتحليلات مفصلة لتطوير استراتيجيات فعالة تستهدف تعزيز الإنتاج الزراعي، وتقليل الاعتماد على الواردات.
- **إرشاد المزارعين:** من خلال تقديم نتائج مستوى المزرعة، تساعد الدراسة المزارعين على فهم كيف يمكن لتطبيق التقنيات الزراعية الحديثة أن يحسن من كفاءة إنتاجهم، وربحيتهم، مما يشجع على اعتماد ممارسات زراعية أكثر تطورًا واستدامة.
- **توجيه الاستثمارات:** يمكن للمستثمرين استخدام نتائج التحليلات المقدمة لتحديد فرص الاستثمار الواعدة في القطاع الزراعي، سواء كان ذلك في تطوير البنية التحتية الزراعية، مثل تقنيات الري المتطورة، أو في البحث والتطوير المتعلق بالأصناف الجديدة والمحسنة.

وفيما يلي نعرض تفصيلًا لنتائج التحليل على المستويات الثلاثة:

3-3-1- أثر تبني التقنيات المحسنة والحديثة على مستوى المزرعة

اتضح من الفصل السابق أن الأثر المباشر لتبني التقنيات المقترحة هو تحقيق زيادة في الإنتاجية الفدانية في عام 2031/30 مقارنا بسنة الأساس 2021/20، للمحاصيل الاستراتيجية السبعة محل الدراسة (مضافًا إليها محصول البرسيم)*بنسب مختلفة حسب الحزمة التكنولوجية المقترح تطبيقها، فضلًا عن الزيادة في إنتاجية ماشية اللبن. ويلخص جدول (3-2) هذه الزيادات في إنتاجية محاصيل القمح، والفول، وعباد الشمس، وبنجر السكر، والذرة الشامية، والأرز، وقصب السكر التي تتراوح نسبها بين 18 % لقصب السكر و80% لعباد الشمس، وبالنسبة لمحاصيل الحبوب الثلاثة، وهي القمح والذرة والأرز، تحقق الحزم التكنولوجية المقترحة زيادات تبلغ 36.5 و31.3 و44.7% على الترتيب. وبالنسبة لماشية اللبن، فإن إحلال بقرة خليط محل بقرة بلدية، يعني زيادة في إنتاجية اللبن بنسبة تقترب من 274%.

ويترتب على هذه الزيادات في الإنتاجية، كأثر مباشر لتبني التقنيات آثارٌ غير مباشرة فيما يتعلق بالدخول المزرعية، ولا شك أن هذه الآثار تتوقف على عاملين رئيسيين، الأول هو الحجم المزرعي متمثلا في المساحة المزروعة وعدد الحيوانات المزرعية، أما الثاني فهو التركيب المحصولي. وفى ضوء نسب الزيادات في الإنتاجية، يمكن القول بأن المزارع الذي لديه فرصة لإحلال بقرة خليط محل بقرة بلدية سوف يحقق أكبر زيادة في الدخل المزرعي، نظرًا للتفوق الكبير للأولى على الأخيرة من حيث العائد. ويأتي بعد ذلك مزارع عباد الشمس الذي تزيد

* تم إضافة محصول البرسيم لضرورة وجوده في التركيب المحصولي المقترح. ووفقًا لنتائج تجارب قسم بحوث العلف بمعهد بحوث المحاصيل الحقلية يمكن تحسين إنتاجية البرسيم لترتفع من 31 طن/ فدان عام 2021/2020 إلى نحو 40 طن /فدان بحلول عام 2031/2030، وذلك من خلال تطبيق التقنيات الزراعية الحديثة الموصي بها والمتمثلة في ميعاد المناسب للزراعة، وموعد وعدد الحاشيات، وزراعة الأصناف المحسنة والتقاوي المعتمدة، وذلك بجانب خدمات الري والتمسيد المناسبة.

إنتاجيته بنسبة 80%، يليه مزارع الفول البلدي (59.7%)، ثم مزارع الأرز (44.7%)، ثم مزارع القمح (36.5%)، ثم الذرة (31.3%)، ثم البرسيم (29%)، ثم قصب السكر (18%).

وبطبيعة الحال هناك توليفات محصولية عديدة تختلف باختلاف المنطقة، والحيازة الزراعية، ومدى اتباع الدورات الزراعية. يُستثنى من هذه التوليفات قصب السكر، باعتباره محصولًا مستديمًا، ومن ثم يمكن القول بأن دخول مزارعيه سوف تزيد، مع افتراض ثبات العوامل الأخرى على ما هي عليه، بنسبة 18%.

جدول رقم (3-2)

الزيادات المتوقعة في إنتاجيات المحاصيل (طن/ فدان) وماشية اللبن (طن/ رأس) نتيجة لتبني التقنيات المحسنة في 2031/30 مقارنة بإنتاجيات سنة الأساس (2021)، ومعدلات النمو السنوي الراهنة والمستهدفة

المحصول	معدل النمو السنوي 2010-2021 (%)	سنة الأساس 2021 (طن/فدان) (طن/رأس)	الإنتاجية المستهدفة في سيناريو الدراسة 2030 (طن/فدان) (طن/رأس)	الزيادة المستهدفة في الإنتاجية (%)	معدل النمو السنوي 2025-2030 (%)
القمح	0.7	2.88	3.93	36.5	6.4
البرسيم		31.00	40.00	29.0	5.2
الفول البلدي	.92	1.44	2.30	59.7	9.8
بنجر السكر	0.3	21.00	28.00	33.3	5.9
عباد الشمس	(30.)	1.00	1.80	80.0	12.5
الذرة	(0.4)	3.20	4.20	31.3	5.6
الأرز	(0.5)	3.80	5.50	44.7	7.7
قصب السكر	(1.5)	46.60	55.00	18.0	3.4
إنتاجية اللبن		0.91	3.40	273.6	30.2

الأرقام بين قوسين سالبة

المصدر: جدول (2-8) بالدراسة

- **مؤشرات الربحية (Profitability indicators)**

يتم تقدير الزيادات في الدخول المزرعية من خلال ثلاثة مؤشرات، والتي يتم حسابها على مستوى كل محصول على حدة، ثم يتم تجميعها على مستوى المزرعة ككل. الأول هو نسبة الزيادة في الهامش الكلي (Gross margin)، على أساس أن الهامش الكلي عبارة عن الجزء من الإيراد المزرعي فوق التكاليف المزرعية المتغيرة، أو هو الإيراد المزرعي مطروحًا منه التكاليف المزرعية المتغيرة. المؤشر الثاني هو صافي العائد (Net return) أو ما يطلق عليه صافي الدخل المزرعي وهو عبارة عن الإيراد الكلي مطروحًا منه التكاليف الكلية. أما المؤشر الثالث فيتمثل في نسبة المنفعة إلى التكاليف (Benefit/cost ratio) غير المخصومة (Undiscounted) وتحسب عن طريق قسمة الإيرادات الكلية على التكاليف الكلية، وهي تساوي الواحد الصحيح عند تساويهما، وبديهي أنه كلما ارتفعت هذه النسبة كان ذلك مؤشرًا على ارتفاع قدرة الحزمة التكنولوجية (على مستوى المحصول الواحد) أو الحزم التكنولوجية (على مستوى المزرعة) في تحقيق مزيد من الربحية (Profitability).

- **المحصلة النهائية لأثر تبني التقنيات المحسنة على الدخل المزرعي**

يصور جدول (3-3) المحصلة النهائية لأثر تبني التقنيات المحسنة المقترحة في الدراسة على الدخل المزرعي لحائز افتراضي لمزرعة مساحتها ثلاث أفدنة بالإضافة إلى رأسين من الأبقار البلدية. ويفترض أن هذا المزارع يزرع من المحاصيل الشتوية، القمح والبرسيم والفول البلدي وبنجر السكر في مساحة 1 فدان لكل من القمح والبرسيم، ونصف فدان لكل من الفول البلدي وبنجر السكر، ويزرع من المحاصيل الصيفية الذرة الشامية والأرز في مساحة 2 فدان للذرة وفدان واحد للأرز. وقد استهدف من هذا التركيب المحصولي للمزرعة أن يشمل كل المحاصيل التي ركزت عليها الدراسة، باستثناء عباد الشمس وقصب السكر. ويميل التركيب المحصولي المفترض إلى أن يكون ذلك التركيب المحصولي السائد في منطقة شمال الدلتا، وهو ما يعني أن نتائجه فيما يتعلق بأثر التقنيات على الدخل المزرعي إنما تختص بهذه المنطقة بالتحديد لوجود الأرز في الدورة الزراعية. ويتضح من الجدول أن الهامش الكلي للمزرعة المذكورة يبلغ نحو 69.3 ألف جنيه في سنة الأساس 2021، يتولد نحو 98% منه من الإنتاج المحصولي، و2% فقط يعود إلى ماشية اللبن. وهو نصيب ضئيل للغاية يعود للانخفاض الشديد في الكفاءة الإنتاجية للأبقار البلدية في إنتاج اللبن. بينما يبلغ صافي العائد المزرعي نحو 39.6 ألف جنيه في سنة الأساس.

جدول رقم (3-3)

أثر تبني التقنيات المحسنة والحديثة على الدخل المزرعي من مزرعة مساحتها 3 أفدنة.

البيان	محاصيل شتوية				محاصيل صيفية		ماشية لبن	إجمالي المزرعة
	قمح	برسيم	فول	بنجر	ذرة	أرز		
(1) سنة الأساس 2021								
حجم النشاط	ا فدان	1 فدان	2/1 فدان	2/1 فدان	2 فدان	1 فدان	2 بقرة بلدي	3 فدان + 2 بقرة بلدي
تكاليف كلية	12,833	7,879	6,223	5,661	26,910	14,685	30,148	104,338
الإيراد الكلي	18,369	24,878	10,046	7,412	33,596	23,285	26,360	143,945
الهامش الكلي	9,731	20,999	5,836	3,430	14,316	13,390	1,620	69,321
صافي العائد	5,536	16,999	3,824	1,751	6,686	8,600	(3,788)	39,604
نسبة المنفعة/التكلفة	1.4	3.2	1.6	1.3	1.2	1.6	0.9	1.4
(2) سيناريو تبني التقنيات المحسنة والحديثة 2030								
حجم النشاط	ا فدان	1 فدان	2/1 فدان	2/1 فدان	2 فدان	1 فدان	2 بقرة خليط	3 فدان + 2 بقرة خليط
تكاليف كلية	12,833	7,879	6,223	5,661	26,910	14,685	58,194	132,384
الإيراد الكلي	25,065	32,100	16,046	9,882	44,094	33,702	67,400	228,290
الهامش الكلي	16,427	28,221	11,836	5,900	24,814	23,807	17,360	128,366
صافي العائد	12,232	24,221	9,823	4,222	17,184	19,017	9,206	95,906
نسبة المنفعة/التكلفة	2.0	4.1	2.6	1.8	1.6	2.3	1.2	1.7
الزيادة في الدخل المزرعي								
الزيادة في الهامش %	69	34	103	72	73	78	972	85
الزيادة في صافي العائد %	121	42	157	141	157	121	343	142

المصدر: جُمعت وحسبت: جدول (2-8) بالدراسة وجدول (1) بالملحق.

تحقق كله من الإنتاج المحصولي، فضلًا عن تعويض خسائر ماشية اللبن. وتبلغ نسبة المنفعة/ التكلفة 4.1. أما فيما يتعلق بسيناريو تبني التقنيات المقترحة، فيتضح من الجدول المذكور أن الهامش الكلي المزرعي السنوي يصعد بفضل هذه التقنيات بحلول عام 2030 إلى نحو 128 ألف جنيه بزيادة بنسبة 85% عن نظيره في سنة الأساس 2021، كما يرتفع صافي العائد المزرعي (أو صافي الدخل المزرعي) إلى نحو 96 ألف جنيه بزيادة بنحو 142% عن نظيره في سنة الأساس، كما ترتفع نسبة المنفعة/التكلفة إلى 1.7 مقارنة بنحو 1.4 في سنة الأساس.

3-3-2- آثار تطبيق التقنيات الزراعية الحديثة على المستوي القطاعي*

هذا الجزء من الدراسة يغطي تحليل ومناقشة نتائج تطبيق سيناريوهين مختلفين بالنسبة للقطاع الزراعي ويقدم رؤية شاملة حول تأثيراتهما على الاقتصاد الجزئي.

الجدولان (3-4)، و(3-5) يُقدمان نظرة تفصيلية حول التطور الزمني لإنتاجية الحاصلات الزراعية والإنتاج الكلي للحوم، والألبان، والأسماك من عام2021/20 حتى عام 2031/30، في إطار "سيناريو الدراسة" الذي يستكشف تأثير تطبيق مجموعة من التقنيات الحديثة التي تم تفصيلها بشكل مستفيض في الفصل الثاني من هذه الدراسة، بالإضافة إلى مُستهدفات "سيناريو الاستراتيجية."

تم استخدام البيانات المتعلقة بالإنتاجيات الجديدة المذكورة في الجدولين السابق الإشارة لهما كأساس لتنفيذ السيناريوهات المدروسة في نموذج IMPACT. يُعد هذا النموذج، الذي يستند إليه في تحليل السياسات الغذائية والزراعية، أداة مهمة للتنبؤ بتأثيرات التغيرات في الإنتاجية الزراعية وتطبيق التقنيات الجديدة على مستوى القطاع الزراعي المصري، من خلال عدد من المؤشرات، من بينها: مستويات الإنتاج، والاستهلاك، والاكتفاء الذاتي، وأسعار الغذاء، والدخل الأسري، وغيرها من العناصر الحاسمة التي تؤثر على الأمن الغذائي والاقتصاد الزراعي، والتي سوف تتناولها الدراسة بالتفصيل في هذا الجزء.

* تجدر الإشارة أن نموذج IMPACT لم يأخذ صدمة الأسماك في الاعتبار، نظرًا لأن هذا النموذج يعتمد فقط على الإنتاج النباتي والحيواني دون الإنتاج من الأسماك، بينما تم أخذ صدمة زيادة الإنتاج من الأسماك عبر نموذج التوازن العام لتظهر نتائج تلك الصدمة ضمن مؤشرات الاقتصاد الكلي.

جدول رقم (3-4)

الإنتاجية الفدانية للمحاصيل الزراعية في ظل التقنيات الحديثة المطبقة في سيناريو الدراسة بحلول عام 2031/30.

المحصول	2020-2021	2021-2022	2022-2023	2023-2024	2024-2025	2025-2026	2026-2027	2027-2028	2028-2029	2029-2030	2030-2031
طن/فدان											
القمح	2.88	2.97	3.06	3.16	3.26	3.36	3.47	3.58	3.69	3.81	3.93
الذرة الشامية	3.20	3.29	3.38	3.47	3.57	3.67	3.77	3.87	3.98	4.09	4.20
الأرز	3.80	3.94	4.09	4.25	4.41	4.57	4.74	4.92	5.11	5.30	5.50
الفول البلدي	1.44	1.51	1.58	1.66	1.74	1.82	1.91	2.00	2.09	2.19	2.30
عباد الشمس	1.00	1.06	1.12	1.19	1.27	1.34	1.42	1.51	1.60	1.70	1.80
بنجر السكر	21.00	21.61	22.24	22.89	23.56	24.25	24.95	25.68	26.43	27.20	28.0
قصب السكر	46.60	47.38	48.17	48.97	49.79	50.62	51.47	52.32	53.20	54.09	55.0
مليون طن											
الألبان	5.5	5.66	5.82	5.99	6.16	6.34	6.52	6.71	6.91	7.10	7.31
اللحوم الحمراء	0.47	0.47	0.48	0.48	0.48	0.49	0.49	0.50	0.50	0.50	0.51
الأسماك	1.9	1.93	1.97	2.01	2.04	2.08	2.12	2.16	2.20	2.24	2.28

المَصدر: أول عمود نشرة التعداد الزراعي، قطاع الشؤون الاقتصادية،2021/2020. باقي الجدول، حسابات الباحثين.

جدول رقم (3-5)

الإنتاجية الفدانية للمحاصيل الزراعية في ظل مُستهدفات استراتيجية التنمية المستدامة بحلول عام 2031/30.

المحصول	2020-2021	2021-2022	2022-2023	2023-2024	2024-2025	2025-2026	2026-2027	2027-2028	2028-2029	2029-2030	2030-2031
طن/فدان											
القمح	2.88	2.92	2.96	3.00	3.04	3.08	3.13	3.17	3.21	3.26	3.30
الذرة الشامية	3.20	3.24	3.28	3.32	3.35	3.39	3.43	3.48	3.52	3.56	3.60
الأرز	3.80	3.91	4.01	4.13	4.24	4.36	4.48	4.61	4.73	4.87	5.00
الفول البلدي	1.44	1.46	1.49	1.51	1.54	1.56	1.59	1.62	1.64	1.67	1.70
عباد الشمس	1.00	1.06	1.12	1.19	1.27	1.34	1.42	1.51	1.60	1.70	1.80
بنجر السكر	21.00	21.61	22.24	22.89	23.56	24.25	24.95	25.68	26.43	27.20	28.0
قصب السكر	46.60	47.38	48.17	48.97	49.79	50.62	51.47	52.32	53.20	54.09	55.0
مليون طن											
الألبان	5.50	5.53	5.56	5.59	5.62	5.65	5.68	5.71	5.74	5.77	5.80
اللحوم											
الحمراء	0.47	0.49	0.52	0.54	0.57	0.59	0.62	0.65	0.68	0.72	0.75
الأسماك	1.90	2.00	2.11	2.22	2.34	2.47	2.60	2.74	2.88	3.04	3.20

المَصدر: أول عمود نشرة التعداد الزراعي، قطاع الشؤون الاقتصادية،2021/2020. أخر عمود الاستراتيجية المُحدثة للتنمية الزراعية المُستدامة في مصر 2030 وخطتها التنفيذية.

- **مؤشرات الإنتاج الكلي:**

في سعي الدراسة لتحليل الآثار المحتملة لتطبيق مجموعة من التقنيات المطبقة على مجمل الإنتاج الزراعي المصري لمختلف السلع المدرجة في الدراسة والمشار إليها أعلاه. تبين النتائج المعروضة في جدول رقم (3-6) تحسنًا ملحوظًا في الإنتاج الكلي للمحاصيل الزراعية المدروسة، مع وجود تباين في معدلات الزيادة بين المحاصيل المختلفة. هذا التحسن يُعزى أساسًا إلى الزيادة في الإنتاجية، التي أسهمت بدورها في رفع إجمالي الإنتاج الزراعي في مصر. يُمكن تفسير الاختلاف بين معدلات زيادة الإنتاجية ومعدلات الزيادة في الإنتاج بتغير توجهات المزارعين نحو زراعة بعض المحاصيل دون غيرها، استجابة للتغييرات في الأسعار والعائد المتوقع من كل محصول.

هذا السلوك يعكس ديناميكية السوق وكيفية تأثيرها على قرارات المزارعين. في سياق الأسواق الزراعية، يعد العائد المالي من الزراعة عاملًا حاسمًا في تحديد نوع المحاصيل التي يفضل المزارعون زراعتها. عندما ترتفع أسعار محصول معين نتيجة لزيادة الطلب أو نقص في العرض، يميل المزارعون إلى توسيع زراعة هذا المحصول للإفادة من الأسعار المرتفعة، مما قد يؤدي إلى تقليل المساحة المزروعة بمحاصيل أخرى. هذا التوجه يُظهر أهمية السياسات الزراعية ودعم الحكومة في توجيه المزارعين نحو زراعة محاصيل تعود بالنفع على الأمن الغذائي الوطني وتحقيق التوازن في السوق. كما يُسلط الضوء على أهمية توفير المعلومات والدعم الفني للمزارعين لضمان اتخاذهم قرارات زراعية مستنيرة تسهم في الارتقاء بالقطاع الزراعي وتحقيق أهداف التنمية الزراعية المستدامة.

تُشير التوقعات لإنتاج المحاصيل الزراعية في مصر إلى تحسينات ملحوظة في الإنتاج الكلي لعدة محاصيل رئيسية تحت "سيناريو الدراسة" مقارنة بـ "سيناريو الاستراتيجية" وخط الأساس، مما يعكس الأثر الإيجابي للتحسينات في الإنتاجية على الإنتاج الزراعي الكلي.

على صعيد المحاصيل الزراعية، <u>القمح:</u> تُشير التقديرات إلى أن إنتاج مصر من القمح بحلول عام 2031/30 في "سيناريو الدراسة" يُتوقع أن يصل إلى نحو 14.7 مليون طن، وهو ما يُمثل زيادة كبيرة مقارنة بـ "سيناريو الاستراتيجية" الذي يُتوقع أن يحقق إنتاجا يُقدر بنحو 12.3 مليون طن، وذلك بالمقارنة مع الإنتاج المحتمل للقمح في ظل خط الأساس الذي يُقدر بـ 9.8 مليون طن. الفارق في النتائج بين السيناريوهين يُعزى إلى الزيادة الكبيرة في إنتاجية القمح التي استهدفها "سيناريو الدراسة" بنسبة 36.5% مقارنة بزيادة 14.6% فقط في "سيناريو الاستراتيجية."

<u>الذرة:</u> تشير التوقعات إلى أن إنتاج مصر من محصول الذرة في "سيناريو الدراسة" سوف يشهد زيادة كبيرة، حيث يُتوقع أن يصل إلى نحو 11.977 مليون طن، مقابل 9.373 مليون طن في "سيناريو الاستراتيجية"، مقارنة

بتوقعات إنتاج تبلغ 8.458 ملايين طن في "سيناريو خط الأساس" بحلول عام 2031/30. هذا يعني أن "سيناريو الدراسة" يُظهر زيادة متوقعة في الإنتاج بنسبة 41.6%، بينما "سيناريو الاستراتيجية" يُظهر زيادة أقل نسبيًا بمعدل 10.8%. السبب وراء هذه الزيادة الكبيرة في "سيناريو الدراسة" يُعزى إلى التحسن في الإنتاجية الذي يُتوقع أن يزيد من عوائد المزارعين، مما يحفزهم على تفضيل زراعة محصول الذرة على حساب محاصيل صيفية أخرى.

الأرز :يُتوقع أن يرتفع الإنتاج المحلي من الأرز إلى نحو 6.373 مليون طن تحت "سيناريو الدراسة"، ما يُمثل زيادة كبيرة مقارنة بـ 3.829 مليون طن في خط الأساس. في حين أن "سيناريو الاستراتيجية" يتوقع إنتاجًا يبلغ نحو 5.669 مليون طن بحلول عام 2031/30، مما يُظهر زيادة أقل من "سيناريو الدراسة"، ولكن لا تزال تُمثل تحسنًا مقارنة بالوضع الحالي.

الفول البلدي :يُظهر كلا السيناريوهين تحسنًا في إنتاج محصول الفول البلدي، مع تقديرات تُشير إلى إنتاج يبلغ نحو 329 ألف طن في "سيناريو الدراسة" و189 ألف طن في "سيناريو الاستراتيجية"، مقارنة بخط الأساس البالغ 165 ألف طن.

عباد الشمس، بنجر السكر، وقصب السكر :يُظهر كلا السيناريوهين تطابقًا في نتائج الإنتاج المتوقعة بحلول عام 2031/30 لهذه المحاصيل، مع توقعات تُشير إلى إنتاج 46.7 ألف طن لعباد الشمس، و22.676 مليون طن لقصب السكر، و30.647 مليون طن لبنجر السكر، ويعزي السبب في ذلك إلى أن مُستهدفات الإنتاجية المطبقة في كلا السيناريوهين متماثلة تمامً.

بالنسبة للإنتاج الحيواني: يتوقع في ظل "سيناريو الدراسة"، أن يشهد إنتاج مصر من اللحوم الحمراء ارتفاعًا إلى 798.6 ألف طن، بينما يُتوقع أن يصل الإنتاج إلى 1.156 مليون طن تحت "سيناريو الاستراتيجية". هذا الاختلاف الواضح في التوقعات يُعزى إلى التفاؤل المفرط في توقعات "سيناريو الاستراتيجية" بخصوص الزيادة في الإنتاج الحيواني. من ناحية أخرى، يُتوقع أن يتحسن إنتاج الألبان ليصل إلى ما يتجاوز 9.4 مليون طن تحت "سيناريو الدراسة"، مقارنة بـ 7.4 مليون طن تحت سيناريو الاستراتيجية، وذلك مقابل 7.122 مليون طن لخط الأساس.

وتجدر الإشارة أن الزيادة المتوقعة في إنتاج الألبان واللحوم الحمراء –في ظل سيناريو الدراسة–تُعزى إلى تطبيق تقنية حديثة ممثلة في برنامج إحلال الأبقار الخليط محل الأبقار المحلية، الذي يهدف إلى تحسين الكفاءة الإنتاجية للمواشي، وزيادة معدلات الإنتاج، سواء من اللحوم أو الألبان، إلى جانب استخدام الأعلاف غير التقليدية.

تُترجم زيادة الإنتاج المحلي من السلع إلى زيادة في المعروض من تلك السلع في الأسواق المحلية، مما يشير جليًا إلى تَحسُن واضح لإتاحة تلك المحاصيل عَبر الإنتاج المحلي (مؤشر الإتاحة)، ضمن مؤشرات الأمن الغذائي، ولكن لا يزال مستقبل كل من الأسعار، والدخل، والأمن الغذائي، والاعتماد على الخارج غير واضح، وهذا ما ستتناوله الدراسة بمزيد من التفاصيل في الأجزاء التالية.

جدول رقم (3-6)

الإنتاج الكلي من السلع الرئيسة في ظل سيناريو الدراسة وسيناريو الاستراتيجية بحلول عام 2031/30 (ألف طن)

المحاصيل	خط الأساس	سيناريو الدراسة	سيناريو الاستراتيجية
ألف طن			
القمح	9833.6	14712.4	12342.5
الذرة	8458.7	11977.9	9373.0
الأرز	3829.3	6373.5	5669.8
الفول البلدي	165.5	329.0	189.0
عباد الشمس	26.5	46.7	46.7
قصب السكر	19217.1	22676.2	22676.2
بنجر السكر	20121.2	30647.5	30647.5
الإنتاج الحيواني (ألف طن)			
الالبان	7122.1	9414.5	7468.7
اللحوم الحمراء	741.0	798.6	1156.4

المصدر: نموذج IMPACT.

- **مؤشرات الاكتفاء الذاتي والاعتماد على الخارج:**

يتناول الشكل (3-1) مُعدلات الاكتفاء الذاتي المتوقعة من السلع موضع الدراسة في ظل كل من سيناريو الدراسة، وسيناريو الاستراتيجية. يقدم "سيناريو الدراسة" نظرة متفائلة نحو تحقيق الاكتفاء الذاتي من محاصيل الأرز والسكر والألبان في مصر، مع تحسن ملحوظ في مؤشرات الاكتفاء الذاتي لباقي السلع (مما يسهم في تقليل الاعتماد على الواردات)، وذلك على النحو المبين فيما يلي:

الألبان :في "سيناريو الدراسة"، يُتوقع أن يصل معدل الاكتفاء الذاتي للألبان إلى نحو 180% بحلول عام 2031/30، مما يُشير إلى وجود فائض كبير يُمكن تصديره. وهذا يُمثل تحسنًا كبيرًا مقارنة بخط الأساس الذي يُظهر عجزًا بنسبة 11%. في "سيناريو الاستراتيجية"، يتحسن معدل الاكتفاء الذاتي للألبان ليصل إلى 93%، مما يُشير إلى انخفاض معدل الاعتماد على الاستيراد لسد الاحتياجات المحلية.

الأرز: يُتوقع أن يزيد معدل الاكتفاء الذاتي من الأرز عن 115% في "سيناريو الدراسة"، مقارنة بنحو 102% في "سيناريو الاستراتيجية"، مما يُظهر القدرة على تصدير الفائض.

السكر :يُتوقع أن يصل معدل الاكتفاء الذاتي من السكر إلى ما يزيد عن 111% تحت كلا السيناريوهين، مما يُشير إلى وجود فائض للتصدير.

القمح: من المتوقع أن تظل مصر تواجه تَحدي تحقيق الاكتفاء الذاتي من محصول القمح، بناءً على تحليل نتائج سيناريوهي الدراسة والاستراتيجية. وفقًا لسيناريو الدراسة، تصل نسبة الاكتفاء الذاتي من القمح إلى نحو 59% بحلول عام 2031/30، مما يمثل تحسنًا ملحوظًا مقارنة بسيناريو الاستراتيجية الذي تقدر فيه نسبة الاكتفاء بنحو 50%. هذه الأرقام تفوق أداء خط الأساس، حيث كانت نسبة الاكتفاء الذاتي تقارب الـ 40%. هذا يعكس الجهود المبذولة والتقدم المحرز نحو تعزيز الإنتاج المحلي للقمح، على الرغم من أن الطريق ما زال طويلًا لبلوغ الاكتفاء الذاتي المُطلق أو النسبي، مما يُشير إلى ضرورة تكثيف الاستثمار في البحث العلمي، بغية إنتاج أصناف ذات إنتاجية أعلي، وكذلك السعي قدمًا لزيادة المساحات الزراعية لمحصول القمح (التوسع الأفقي)، في ظل محدودية الموارد المائية.

تشير التوقعات كذلك إلى تحسن طفيف في معدلات الاكتفاء الذاتي لبعض المحاصيل الزراعية الرئيسية في مصر بحلول عام 2031/30، وفقًا لسيناريوهي الدراسة والاستراتيجية. **فالفول البلدي:** يُتوقع أن يرتفع معدل الاكتفاء الذاتي منه إلى نحو 32% في سيناريو الدراسة، وإلى نحو 19% في سيناريو الاستراتيجية، مقارنة بنسبة الاكتفاء الذاتي لخط الأساس التي تقارب 16%. بالنسبة لمحصول **عباد الشمس**، من المتوقع أن يصل معدل الاكتفاء الذاتي إلى نحو 21% في كلا السيناريوهين، مقارنة بمعدل الاكتفاء الذاتي الحالي البالغ نحو 12%.

على الرغم من هذا التحسن المتوقع، تظل معدلات الاكتفاء الذاتي للقمح، والفول البلدي، وعباد الشمس دون المستوى المطلوب، مما يعكس تحديات كبيرة في سياق التغيرات الاقتصادية المحلية والدولية.

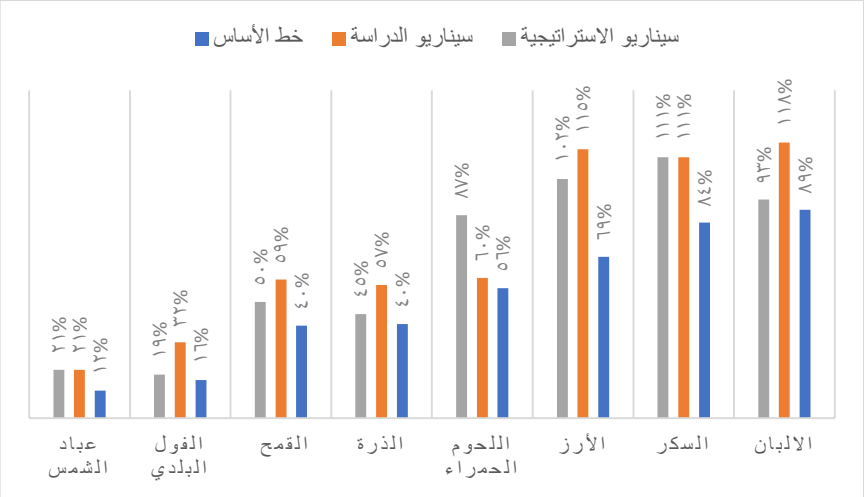
اللحوم الحمراء :في "سيناريو الاستراتيجية"، يُتوقع أن يصل معدل الاكتفاء الذاتي من اللحوم الحمراء إلى 87% بحلول عام 2031/30، مقارنة بـ 60% في "سيناريو الدراسة"، وكلاهما أعلى من خط الأساس الذي يُظهر معدل اكتفاء ذاتي بنسبة 56.%

تُظهر هذه النتائج أنه على الرغم من تأثير التقنيات الحديثة والاستراتيجيات المتبعة في تعزيز الإنتاج الزراعي والحيواني في مصر، وتحسين معدلات الاكتفاء الذاتي، فإن الوصول إلى الاكتفاء الذاتي المطلق ليس ممكنًا لمعظم السلع، مما يُشير إلى ضرورة استمرار سياسات التوسع الأفقي، بجانب سياسات التوسع الرأسي حتى نقلل من الاعتماد على الاستيراد لسد الفجوات بين الإنتاج المحلي والاستهلاك.

- **مؤشرات الاعتماد على الواردات:**

تُشير النتائج الموضحة في الشكل (3-2) إلى تقدم كبير نحو تقليل معدل الاعتماد على الواردات لمجموعة من السلع الزراعية الرئيسية في مصر، في ظل "سيناريو الدراسة" و"سيناريو الاستراتيجية"، وأهمها:

الألبان، والسكر، والأرز :هذه السلع ستشهد تحولًا كبيرًا من الاعتماد على الواردات إلى تحقيق فائض يمكن تصديره بحلول عام 2031/30 في "سيناريو الدراسة".

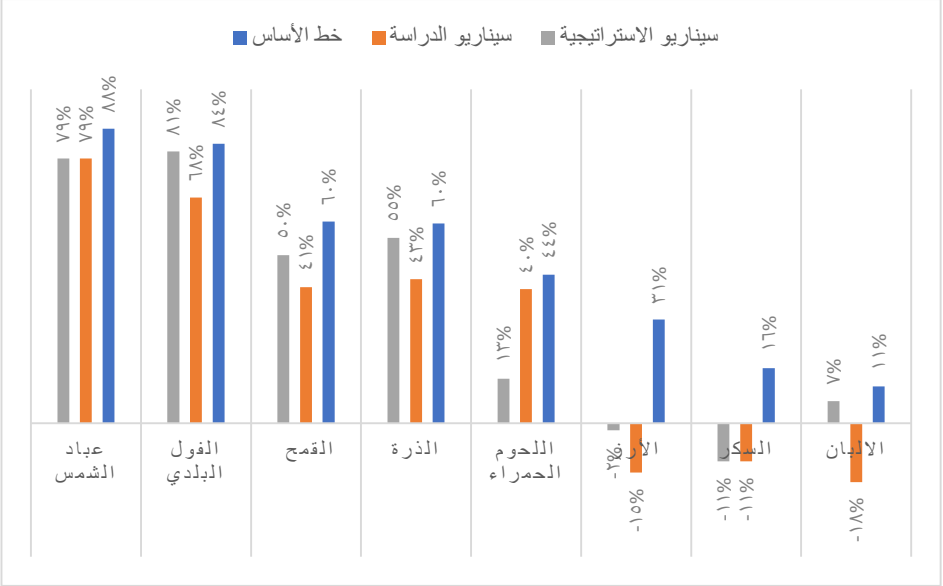


المَصدر: نموذج التوازن الجزئي IMPACT.

شكل رقم (3-1)

مُعدل الاكتفاء الذاتي للسلع في ظل سيناريوهي الدراسة والاستراتيجية، بحلول عام 2031/30.

تقليل الاعتماد على الواردات :بالنسبة للسلع والحاصلات الأخرى التي تمت دراستها، يُتوقع أيضًا حدوث انخفاض نسبي في نسبة الاعتماد على الواردات، مما يُشير إلى أن جهود وبرامج تحسين القدرة الإنتاجية المحلية لهذه السلع (كما سبق الإشارة) غير كافية وحدها لتقليل الحاجة إلى الاستيراد لسد الفجوة بين الإنتاج والاستهلاك المحلي، وإنما لا بد من بذل جهد أكبر للتوسع الأفقي لهذه المحاصيل وخاصة عباد الشمس والفول البلدي والقمح.



المَصدر: نموذج IMPACT.

شكل رقم (3-2)

مُعدل الاعتماد على الخارج للسلع موضع الدراسة بحلول عام 2031/30، في ظل سيناريو الدراسة وسيناريو الاستراتيجية

هذا وبينما تُظهر النتائج تحسنًا ملحوظًا في مؤشري الاكتفاء الذاتي والاعتماد على الخارج في "سيناريو الدراسة" مقارنةً بـ "سيناريو الاستراتيجية" بالنسبة للإنتاج النباتي، فإن الإنتاج الحيواني يُظهر نتائج مختلفة، حيث "سيناريو الاستراتيجية" يتفوق على "سيناريو الدراسة" في تحسين مؤشري الاكتفاء الذاتي والاعتماد على الخارج. يُعزى ذلك إلى الزيادات الكبيرة في الإنتاج الحيواني تحت "سيناريو الاستراتيجية"، مما يُحقق تحسينات أكبر في القدرة على تلبية الطلب المحلي من اللحوم والألبان وتقليل الحاجة إلى الاستيراد.

من المهم في هذا السياق أن تواصل الحكومة والقطاع الخاص دعم تطبيق التقنيات الحديثة من خلال توفير التمويل اللازم، والتدريب، والإرشاد للمزارعين، وتحسين سلاسل القيمة الزراعية لضمان استدامة هذه الإنجازات وتعزيز قدرة البلاد على الاكتفاء الذاتي وتقليل الاعتماد على الواردات.

- **مؤشرات التغير في أسعار السلع:**

من منظور آخر يخص مؤشرات الأمن الغذائي (بخلاف مؤشر الإتاحة)، يركز هذا القسم على مؤشر الوصول إلى الغذاء، المعروف أيضًا بـ"accessibility"، والذي يشمل أسعار السلع، والدخل الأسري. من المتوقع أن يؤدي زيادة الإنتاج المحلي للسلع محل الدراسة إلى ارتفاع المعروض منها في الأسواق المحلية، مما ينتج عنه انخفاض في أسعارها على المستوى المحلي، كما يُظهر ذلك الشكل (3-3).

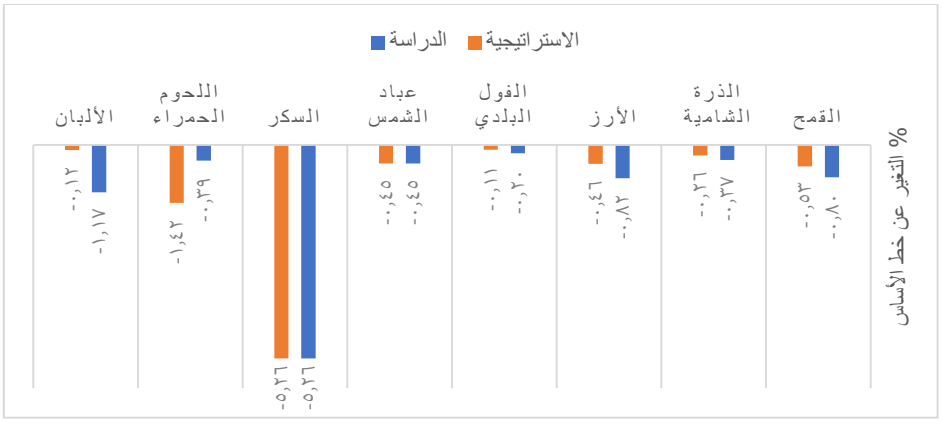
من المتوقع ضمن سياق سيناريو الدراسة، أن تشهد أسعار القمح، والذرة، والأرز، والفول البلدي، والألبان بحلول عام 2031/30 انخفاضًا بمعدلات أعلى مقارنةً بسيناريو الاستراتيجية، وذلك بفضل تركيز سيناريو الدراسة على

تحقيق زيادات في الإنتاجية تفوق تلك المستهدفة في سيناريو الاستراتيجية. على سبيل المثال، يُتوقع أن تنخفض أسعار القمح بنسبة 0.8%، والذرة .0.37%، والأرز .0.82%، والفول البلدي .0.20%، والألبان .1.17% ضمن سيناريو الدراسة، مقارنة بخط الأساس. هذه المعدلات تعد أعلى من تلك المسجلة في سيناريو الاستراتيجية، حيث بلغت نسب الانخفاض فيه 0.53% للقمح، و0.26% للذرة، و0.46% للأرز، و0.11% للفول البلدي، و0.12% للألبان، مقارنةً بخط الأساس.

على النقيض، في سيناريو الاستراتيجية، من المتوقع أن تنخفض أسعار اللحوم الحمراء بمعدلات أعلى مقارنةً بأسعار اللحوم في سيناريو الدراسة، نظرًا لأن الاستراتيجية ركزت على زيادة الإنتاج الحيواني بنسبة 59.5%، في حين أن الزيادة المستهدفة في سيناريو الدراسة كانت 8.1% فقط. هذا التفاوت يُسهم في تعزيز مستويات الانخفاض في أسعار اللحوم في كلا السيناريوهين.

- **مؤشرات التغير في الدخل الأسري:**

في ظل التحسن الملحوظ في الإنتاجية، والإنتاج، ومن ثم تراجع في الأسعار (المُشار إليها في الشكل 3-3)، يناقش هذا الجزء من الدراسة التأثيرات المتوقعة لتلك المتغيرات على مستويات الدخل، مستندًا إلى النتائج الموضحة في الشكل (3-4). هذه النتائج تكشف عن ارتفاع في معدلات الدخل عبر الأسر المختلفة، مع تأثير بارز بشكل خاص على الأسر الريفية التي تعتمد على الزراعة كمصدر رئيسي للعيش، حيث من المتوقع أن تشهد هذه الأسر زيادة في الدخل بنسبة 2.42% وفقًا لسيناريو الدراسة، في حين يُتوقع أن تكون الزيادة بنسبة 1.9% في سيناريو الاستراتيجية. السبب وراء هذه الزيادة في الدخل يرجع في الواقع إلى النمو في الإنتاجية الذي يعوض التأثيرات السلبية لانخفاض أسعار السلع، مما يدل على تحسن معيشة الأسر الريفية. بالنسبة للأسر الحضرية، يُتوقع أن يزداد دخلها بنسبة 1.98% في سيناريو الدراسة و1.77% في سيناريو الاستراتيجية.

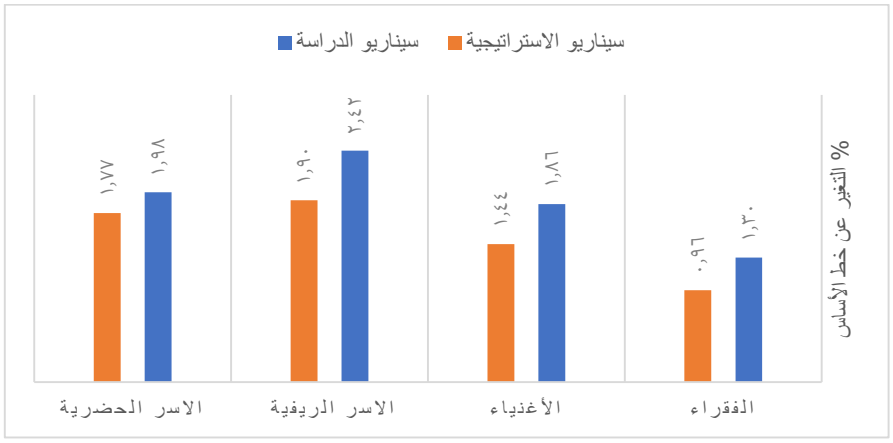


المَصدر: نموذج IMPACT.

شكل رقم (3-3)

معدل التغير في أسعار السلع في ظل سيناريو الدراسة وسيناريو الاستراتيجية بحلول عام 2031/30.

أما دخل الأسر غير الفقيرة (الغنية)، فيُتوقع أن يرتفع بنسبة 1.86%، و1.44% في سيناريوهي الدراسة والاستراتيجية على التوالي. في المقابل، من المتوقع أن يزداد دخل الأسر الفقيرة بنسبة 1.3% و0.96% في هاذين السيناريوهين على التوالي. يُعزى الارتفاع الأكبر في معدلات الدخل للأسر الغنية، مقارنةً بالأسر الفقيرة إلى امتلاك الأسر الغنية للأراضي الزراعية والماشية، مما يجعلها الأكثر استفادة من زيادة الإنتاجية.



المَصدر: نموذج IMPACT.

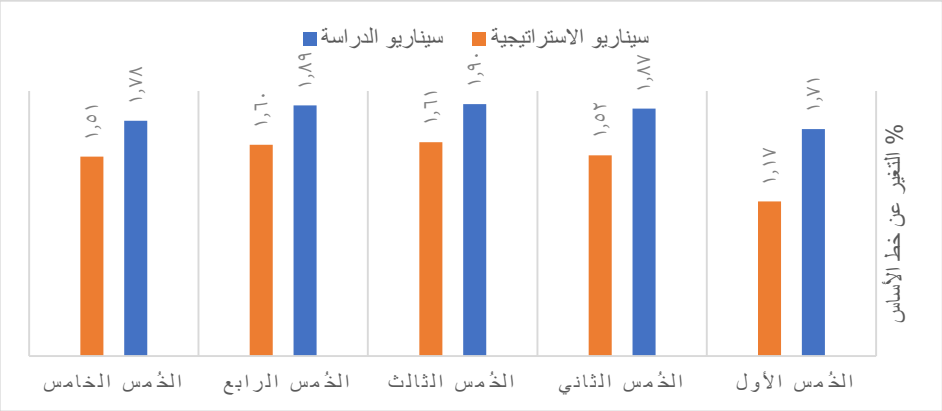
شكل رقم (3-4)

معدل التغير في الدخل الأسري في ظل سيناريو الدراسة وسيناريو الاستراتيجية بحلول عام 2031/30.

بناءً على ما تناولته الدراسة أعلاه فيما يتعلق بارتفاع دخل الأسر الريفية، يُعرض الشكل (3-5) الزيادة في دخل الأسر الريفية التي تعتمد على الزراعة بمزيد من التفاصيل عبر تقسيم تلك الأسر إلى شرائح طبقًا لمستويات الدخل، في ظل سيناريوهي الدراسة والاستراتيجية بحلول عام 2031/30.

لتوضيح تأثير التقنيات الزراعية المذكورة أعلاه، قامت الدراسة بتقسيم الأسر الريفية إلى خمس شرائح، كل شريحة تشكل 20% من السكان، بدءًا من الشريحة الأولى حتى الشريحة الخامسة، حيث تُمثل الشريحة الأولى الـ 20% الأكثر فقرًا، بينما تُمثل الشريحة الخامسة الـ 20% الأغنى في الفئة الأسرية.

بشكل عام، كل الشرائح الخمس داخل فئة الأسر الريفية سوف يزيد دخلهم، على صعيد سيناريوهي الدراسة والاستراتيجية معًا. بينما، من المتوقع أن تشهد الأسر الريفية في الشرائح الثالثة والرابعة زيادة في الدخل بنسبة 1.9% و1.89% على التوالي (في سيناريو الدراسة)، بمعدلات أعلى مقارنةً بباقي الأسر. وكذلك الحال في سيناريو الاستراتيجية، حيث تشهد الشرائح الثالثة والرابعة زيادة في الدخل تفوق باقي الشرائح، بنسبة 1.61% و1.60% على التوالي. وقد يُعزى ذلك إلى سيطرة تلك الشرائح على ملكية الأراضي الزراعية، ما يجعلهم الأكثر استفادة من منافع زيادة الدخل الناجمة عن تحسين الإنتاجية الزراعية.



المصدر: نموذج IMPACT.

شكل رقم (3-5)

معدل التغير في الدخل الأسر الريفية في ظل سيناريو الدراسة وسيناريو الاستراتيجية بحلول عام 2031/30.

نخلص مما سبق واستنادًا إلى الزيادة الملحوظة في الإنتاجية والإنتاج، إلى أنه من المتوقع حدوث تحسن كبير في مؤشرات الأمن الغذائي، الأمر الذي يُترجم إلى تحسن في مؤشر الإتاحة، والذي يعني زيادة توفر الغذاء للمواطنين نتيجة لارتفاع الإنتاج المحلي، كما توضحه نتائج الدراسة. وكذلك تَحسُن في الوصول إلى الغذاء، الذي يعكس قدرة الأفراد على الحصول على الغذاء نظرًا لانخفاض أسعار الغذاء وزيادة دخل الأسر. هذا يُظهر بوضوح فعالية حزم التقنيات المطبقة في كل من سيناريو الدراسة وسيناريو الاستراتيجية في تعزيز معدلات الأمن الغذائي، وزيادة الاكتفاء الذاتي، وتقليل الاعتماد جزئيًا على الواردات، بالإضافة إلى تخفيض أسعار السلع وزيادة الدخل الأسري.

3-3-3- آثار تطبيق التقنيات الزراعية الحديثة على مستوى الاقتصاد الكلي.

في هذا القسم من الدراسة، يتم تحليل النتائج المترتبة على تطبيق مجموعة من التقنيات الحديثة التي يتوقع اعتمادها في المستقبل (سيناريو الدراسة)، بالإضافة إلى أهداف استراتيجية التنمية المستدامة لعام 2030 (سيناريو الاستراتيجية) وتأثيراتها على متغيرات الاقتصاد الكلي مثل الناتج المحلي الإجمالي، والزراعي، والاستهلاك الكلي، والصادرات والواردات الكلية وغيرها من المتغيرات ذات الصلة. ويتم ذلك من خلال مقارنة القيم الناشئة عن الصدمة (السيناريو) في العام المستهدف (2031/30) بنظيراتها المستمدة من محاكاة السيناريو الأساسي، أو المسار الطبيعي 19 (Business-as-usual scenario)، والتي ينشئها النموذج من خلال ديناميكية متكررة. وبناءً عليه، تجدر الإشارة إلى أن خط الأساس الأساسي ليس تنبؤًا، ولكنه يوفر مسارًا معقولًا للنمو والتغيرات الهيكلية الاقتصادية على كل من المستوى القومي والقطاع الزراعي، ويستخدم كأساس للمقارنة من نتائج السيناريوهات المدرجة أعلاه خلال فترات مختلفة.

وجدير بالذكر أن النتائج المعروضة في جدول (3-7) عبارة عن نسب مئوية تعبر عن معدلات الاختلاف بين مؤشرات الاقتصاد الكلي عند مستوى الصدمة في السنة المعنية مقارنة بنظيراتها في خط الأساس، أو قيم المسار الطبيعي في السنة ذاتها، ومن الجدول يتضح ما يلي:

في إطار **سيناريو الدراسة**، من المتوقع أن يؤدي تطبيق حزم التقنيات الحديثة إلى تحسن ملحوظ في الإنتاجية الزراعية لكل وحدة مساحة. هذا التحسن في الإنتاجية يُعد محركًا رئيسيًا للارتفاع في الإنتاج الزراعي، مما يُسهم بدوره في زيادة الناتج المحلي الزراعي بنسبة 16.11% مقارنة بخط الأساس بحلول عام 2031/30. هذه الزيادة في الإنتاج تُترجم أيضًا إلى زيادة في الناتج المحلي الإجمالي بنسبة 1.07%، بالإضافة إلى انخفاض الرقم القياسي لأسعار المستهلكين بنسبة 1.24%، مما ينعكس إيجابيًا على الاستهلاك الكلي بزيادة قدرها 0.12% بحلول عام 2031/30 مقارنة بخط الأساس.

في سياق متصل، يعتمد "**سيناريو الاستراتيجية**" على أهداف أكثر تواضعًا لمحاصيل القمح، والأرز، والذرة، والفول البلدي مقارنة بـ "سيناريو الدراسة". مع ذلك، تتميز باقي المستهدفات في هذا السيناريو بتفاؤل شديد -دون تقديم مبررات واضحة لهذا التفاؤل -مما يؤدي إلى زيادة الناتج المحلي الزراعي بنسبة 18.24%، وبالتالي، تحسين الناتج المحلي الإجمالي بمقدار 1.11%. كما يُلاحظ تراجع الرقم القياسي لأسعار المستهلكين بنحو 1.88% مقارنة بخط الأساس في عام 2031/30.

---

[19] خط الأساس أو المسار الطبيعي في نموذج التوازن العام يشير إلى سيناريو أساسي يتم استخدامه كنقطة مرجعية لتقييم تأثير التغيرات الاقتصادية أو السياسات الجديدة. في سياق نماذج التوازن العام، التي تحاول وصف كيف يتفاعل الاقتصاد ككل (بما في ذلك الأسواق المختلفة والقطاعات) مع التغيرات في السياسات الاقتصادية، التكنولوجيا، الظروف الخارجية، وغيرها من العوامل، خط الأساس يمثل توقعات الأداء الاقتصادي بدون أي تغيير في السياسة الحالية أو الظروف الخارجية.

على صعيد **التجارة الخارجية**، من المتوقع ينجم عن "سيناريو الدراسة" انخفاض في الواردات الكلية بنسبة 5.23% وزيادة طفيفة في الصادرات الكلية بنسبة 0.04%، ويرجع ذلك إلى كون السلع المعنية بشكل أساسي سلعًا مستوردة وليست تصديرية، مما يعني أن الصادرات المصرية لن تتأثر بشكل كبير. في "سيناريو الاستراتيجية"، من المتوقع انخفاض الواردات الكلية بنسبة 5.67%، وزيادة الصادرات الكلية بنسبة 0.05%. ويعني ذلك أن "سيناريو الاستراتيجية" يحمل آثارًا إيجابية أكبر بشأن التجارة الخارجية مقارنةً بـ "سيناريو الدراسة."

جدول رقم (3-7)

نتائج تطبيق التقنيات الحديثة على مؤشرات الاقتصاد الكلى طبقًا لسيناريو الدراسة وسيناريو الاستراتيجية (معدل التغير عن خط الأساس %)

	سيناريو الدراسة	سيناريو الاستراتيجية
الناتج المحلي الإجمالي	1.07	1.11
الناتج المحلي الزراعي	16.11	18.24
الإنتاج الكلي	2.62	2.86
الاستهلاك الكلي	0.12	0.13
الرقم القياسي لأسعار المستهلكين	-1.24	-1.88
الصادرات الكلية	0.04	0.05
الواردات الكلية	-5.23	-5.67

المصدر: نموذج التوازن العام.

"نستنتج من التحليل السابق أن جميع المؤشرات الاقتصادية الكلية المذكورة تبرز الآثار الإيجابية لتحسين الإنتاجية في القطاع الزراعي، وتُظهر كيف تنعكس هذه الآثار على القطاعات الأخرى عبر الروابط الأمامية والخلفية. في هذا الإطار، تظهر نتائج "سيناريو الاستراتيجية" تفوقًا على "سيناريو الدراسة" في كافة مؤشرات الاقتصاد الكلي، وقد يرجع ذلك إلى الزيادة الملحوظة في إنتاج اللحوم الحمراء والإنتاج السمكي ضمن "سيناريو الاستراتيجية" عنها في "سيناريو الدراسة". بما أن قيمة الإنتاج الحيواني والسمكي تمثل نحو أكثر من ثلث قيمة الإنتاج الزراعي في مصر، فإن هذا قد يُبرر تفوق "سيناريو الاستراتيجية" على "سيناريو الدراسة"، حتى لو كان الفارق بينهما طفيفًا، وذلك على الرغم من أن زيادة الإنتاجية لمحاصيل مثل القمح، والذرة، والأرز، والفول البلدي كانت أعلى في "سيناريو الدراسة"، مقارنة بـ "سيناريو الاستراتيجية"، وكانت زيادات الإنتاجية متساوية لمحاصيل مثل عباد الشمس، بنجر السكر، وقصب السكر في كلا السيناريوهين.

الفصل الرابع

معوقات تطبيق التقنيات الحديثة في الزراعة المصرية

تتطلب الحاجة إلى زيادة الإنتاج الزراعي بسرعة أكبر لتلبية الطلب المتزايد والأكثر تنوعًا على الغذاء والألياف من قِبَل أعداد متزايدة من السكان، تحقيق زيادات في الإنتاجية الزراعية والكفاءة في استخدام الموارد الطبيعية، وذلك في سياق المنافسة المتزايدة بين الزراعة والاستخدامات الأخرى لموارد الأراضي والمياه المحدودة، وحالات عدم اليقين المرتبطة بتغير المناخ. وسيتطلب ذلك إحداث تغييرات في أساليب الإنتاج، بما في ذلك اعتماد الابتكارات التكنولوجية التي يمكن أن تساعد في تحسين استدامة الزراعة والغذاء. ومع ذلك، فإن الابتكار في القطاع الزراعي في الحالة المصرية شأنه شأن العديد من الدول يتأثر بالعوائق التي قد تحول دون اعتماد هذه الابتكارات التكنولوجية على نطاق واسع، وبالتالي لا تصل النظم الزراعية إلى إمكاناتها الكاملة. ولذلك، يهدف هذا الفصل إظهار معوقات الابتكار التي تمنع تحقيق الاستدامة التي يحتاجها القطاع الزراعي من جهة، وليكون ذلك بمثابة مدخل لتطوير السياسات التي تقدم حلولاً لها من جهة أخرى، وفيما يلي نعرض أهم تلك المعوقات مصنفة إلى معوقات عامة، ومعوقات على مستوى المجالات محل الدراسة.

4-1-معوقات عامة

4-1-1-مشكلة التفتت الحيازي وسيادة ظاهرة المزارع الصغيرة

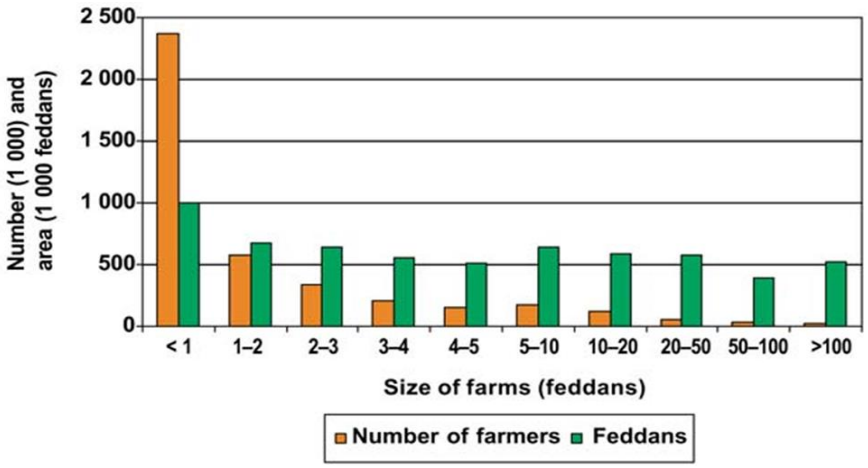
تُعد مشكلة التفتت الحيازي للأراضي الزراعية من أخطر المشكلات التي يواجهها القطاع الزراعي على الإطلاق، وربما تنبثق منها معظم المشكلات الأخرى التي تتناولها الدراسة، ولها انعكاساتها السلبية الواسعة على الأسواق الزراعية، فضلًا عن الإنتاج الزراعي. وهي مشكلة مزمنة تتفاقم باستمرار كمحصلة للزيادة السكانية المستمرة مع الثبات النسبي للرقعة الزراعية. وقد ترتب على هذه المشكلة أن الغالبية العظمى من المزارعين أصبحوا من ذوي الأحجام المزرعية الصغيرة والقزمية. ويبلغ متوسط حجم المزرعة نحو 1.5 فدان، طبقًا للتعداد الزراعي 2010/2009، أي منذ أكثر من ثلاث عشرة سنة (1). وإذا كان إجمالي عدد الحيازات (المزارع) نحو ستة ملايين مزرعة (حيازة)، فهناك 60% منها أقل من فدان واحد، مساحتها الإجمالية نحو مليون فدان، ونحو 80% من المزارعين تقل حيازتهم عن فدانين. ولهذه الظاهرة آثارها الخطيرة، سواء على الجانب الإنتاجي، أو على الجانب التسويقي، والأسواق الزراعية، ومن ثم على أداء القطاع الزراعي بشكل عام. فعلى الجانب الإنتاجي، يمثل صغر الحجم المزرعي قيدًا على صغار المزارعين يمنعهم من اتباع دورات زراعية على أساس جماعي، واستخدام أساليب الإنتاج الحديثة التي تتضمن استخدام مستلزمات الإنتاج عالية الجودة من تقاوي معتمدة

(1) هذا التعداد هو آخر تعداد تم إجراؤه من قِبل وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، ومن المعتاد أنه يجرى كل عشر سنوات، ومن ثم كان من المفترض أن يتم إجراؤه في 2020/2019.

(مُحسنة)، وأسمدة ومبيدات، وميكنة، واتباع ممارسات زراعية جيدة. وعلى العكس من ذلك يستخدم هؤلاء المزارعون أساليب زراعية تقليدية متخلفة. فعلى سبيل المثال تطبق 96.9% من أصحاب الحيازات الصغيرة والمتوسطة نظام الري بالغمر التقليدي، وهو الوسيلة الأقل كفاءة في استخدام المياه، حيث تقدر كفاءة الري بنحو 50%. بينما تطبق نسبة صغيرة فقط أنظمة الري الحديثة وخاصةً الري بالرش أو بالتنقيط، وترتفع هذه النسبة إلى 22.8% بين الحيازات المتوسطة والكبيرة. كما تستخدم المزارع الصغيرة مستلزمات إنتاج منخفضة الجودة، وتتبني ممارسات زراعية غير جيدة، مما يؤدي إلى انخفاض الإنتاجية، وارتفاع تكاليف الإنتاج، وانخفاض التنافسية (Alemu, Ayele, & Berhanu, 2017). فضلًا عن تخلف أساليب الإنتاج، فإن القرار الإنتاجي لدى الأغلبية الساحقة من المزارعين التقليديين (1)، يقوم في الأغلب على استهداف الاستهلاك العائلي في إطار ما يسمى زراعة الكفاف Subsistence agriculture، ولا يستهدف الكفاءة الاقتصادية وتعظيم الأرباح. أما على الجانب التسويقي والأسواق الزراعية، فإن صغر الحجم المزرعي يستتبعه بالضرورة صغر الحجم الإنتاجي، ومن ثم تتضاءل الفوائض السوقية Marketable surpluses لهؤلاء المزارعين إلى الحد الذي يضعف صلتهم بأسواق السلع الزراعية، ولا يمكنهم من الحصول على أسعار مناسبة لمبيعاتهم، خاصة أنهم مضطرون في الأغلب لبيع محاصيلهم بعد الحصاد مباشرة. والمحصلة النهائية أن التجار والوسطاء هم من يحققون أعلى الأرباح على حساب المزارعين (Kiplimo & Ngeno, 2016) ، بينما نحو 80% من المزارعين المصريين يفتقدون إلى وفورات الحجم (Economies of scale) سواء على جانب الإنتاج أو جانب التسويق (صيام، 2023).

هذا ومن المتوقع –بمرور الزمن–أن تتفاقم مشكلة سيادة المزارع القزمية (شديدة الصغر والصغيرة، شكل 4–1) بالنظر إلى محدودية الأراضي المقترنة بزيادة عدد السكان الزراعيين، ونظام التوارث المستمر، وعدم وجود سياسة أو تشريعات فعَّالة لحماية الأراضي الزراعية من التفتت. فضلًا عن ضعف قدرة القطاعات غير الزراعية على خلق فرص عمل كافية لاستيعاب فوائض العمل في القطاع الزراعي. كما يحفز انخفاض العائدات من حيازات الأراضي الصغيرة المزارعين على البحث عن استخدامات ذات قيمة أعلى لأراضيهم مثل التطوير العقاري، أو الاستخدامات غير الزراعية الأخرى، مما يشجع على زحف التنمية الحضارية على الأراضي الزراعية. ومن المتوقع بالمثل، إن لم تُتخذ السياسات المناسبة، أن تتزايد انعكاسات هذه المشكلة على التمويل الزراعي وعلى استخدام التقنيات الحديثة في الزراعة.

(١) المزارع التقليدي: هو ذلك المزارع الصغير الذي يزرع محاصيل تقليدية منخفضة القيمة، مثل: الحبوب والأعلاف الخضراء والبقوليات، وبعيد عن المحاصيل النقدية عالية القيمة High value crops.



المصدر وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي التعداد الزراعي،٢٠٠٩ /٢٠١٠

شكل رقم (4–1)

توزيع الحيازات على الفئات الحيازية المختلفة طبقًا للتعداد الزراعي 2010/2009

4–1–2–قصور السياسات والمؤسسات الزراعية

- **ضعف الاستثمارات الزراعية:**

لا يمكن للقطاع الزراعي أن يقوم بدوره في التنمية الاقتصادية بدون توفير قدر مناسب من الاستثمارات. فالاستثمار الزراعي أداة رئيسية لتحقيق أهداف التنمية الزراعية المستدامة، حيث يعد أحد العوامل المحددة لمسار النمو في هذا القطاع، فهو يعد المصدر الرئيسي لزيادة الطاقة الإنتاجية ونقل التقنيات الحديثة وتطبيقها، ومن ثم تحقيق الأمن الغذائي وزيادة الصادرات. وعلى الرغم من هذه الأهمية اتجهت السياسة الاستثمارية للدولة طوال العقود الماضية باستثناء السنوات الثلاث الأخيرة إلى تخفيض حجم الاستثمارات الموجهة للقطاع الزراعي سواء بصورة مطلقة أو نسبية. تشير البيانات في جدول (4–1) إلى الانخفاض الحاد في نسبة قيمة الاستثمارات الزراعية مقارنة بالاستثمارات العامة، حيث إن متوسط نسبة الاستثمارات الزراعية لم تتجاوز 4.2% من إجمالي قيمة الاستثمارات العامة خلال الفترة من (2021/20–2023/22) وهي نسبة ضئيلة للغاية، مما يحول دون التوسع في تطبيق التقنيات الحديثة في الزراعة نظرًا لارتفاع التكلفة الاستثمارية لهذه التقنيات.

- **قصور السياسة الائتمانية في القطاع الزراعي**

يمثل الائتمان أحد العوامل الرئيسية لتحديث قطاع الزراعة، وتعظيم الإنتاج وذلك بتبني تمويل تكاليف التكنولوجيا الحديثة التي تتطلب إمكانيات مادية تفوق قدرات معظم المزارعين، خاصة من ذوي الحيازات الصغيرة، وبذلك يُعد الائتمان قاصرًا على مواجهة أو علاج بعض المعوقات التي تعترض المزارعين في أثناء العمليات الإنتاجية. وبالرغم من الاتجاه العام المتصاعد لإجمالي أرصدة القروض الممنوحة لقطاع الزراعة خلال الفترة من 2012/11–2023/22 (شكل 4–2)، فإن حجم هذه القروض ما زال محدودًا للغاية. فقد بلغ متوسط جملة

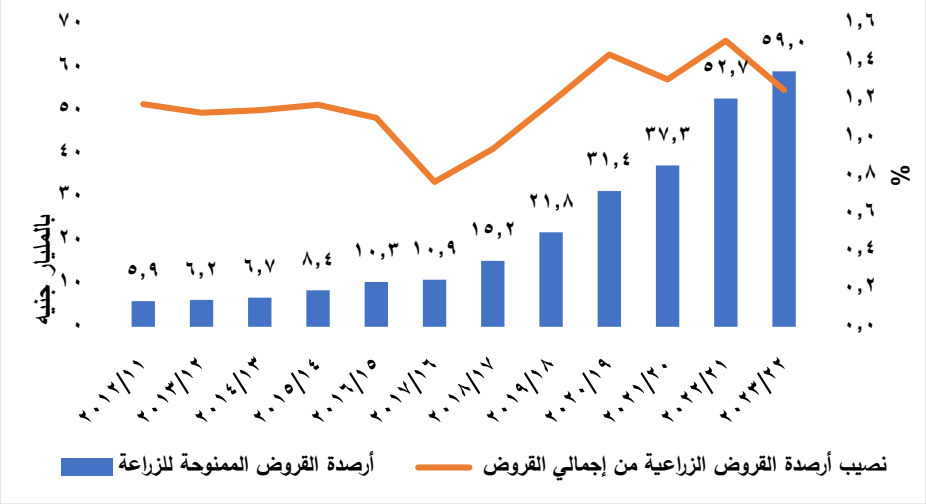
القروض الزراعية نحو 49 مليار جنيه خلال السنوات الثلاث الأخيرة، وهو ما لا يتجاوز نحو 1.4% من متوسط إجمالي التمويل المصرفي في مصر خلال الفترة ذاتها.

جدول رقم (4-1)

نصيب القطاع الزراعي في الاستثمار العام خلال الفترة من 2015/14-2023/22

السنة	إجمالي الاستثمارات العامة	الاستثمار العام في الزراعة	
	مليون جنيه	مليون جنيه	% إلى الإجمالي
2015/2014	147793.3	5213	3.5
2016/2015	181422	5039.2	2.8
2017/2016	312035.6	6045.3	1.9
2018/2017	495209.2	32395.6	6.5
2019/2018	529931.5	31431.2	5.9
2020/2019	535765.1	28738.5	5.4
2021/2020	633157.2	29101.8	4.6
2022/2021	850308.9	37819.2	4.4
2023/2022	871322.2	31777.8	3.6
متوسط السنوات الثلاث 2023/22 -2021/20	784929.4	32899.6	4.2

المصدر: جُمعت وحُسبت من موقع وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية، الاستثمارات العامة، https://mped.gov.eg/Investment



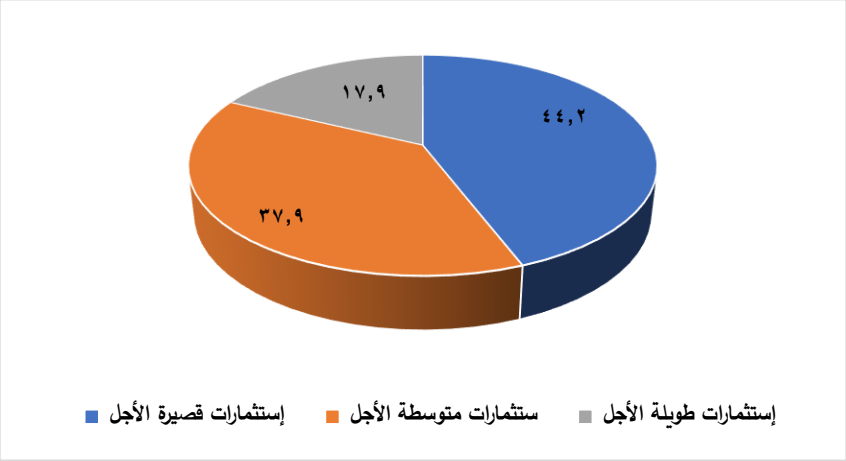
المصدر: البنك المركزي المصري. (أعداد مختلفة). النشرة الإحصائية الشهرية.

شكل رقم (4-2)

أرصدة الإقراض الزراعي وأهميته النسبية لإجمالي أرصدة الإقراض المصرفي

من ناحية أخرى، يُلاحظ أن السياسة الائتمانية للبنك الزراعي تتحيز للقروض قصيرة الأجل؛ لتميزها بسرعة دوران رأس المال، ووجود الضمان الكافي، الذي يتمثل في الحاصلات الزراعية، بينما لا تحظى القروض الاستثمارية –

خاصة طويلة الأجل–بالقدر الكافي من الاهتمام (شكل 4–3). وينطوي هذا الأمر على نتائج عكسية بالنسبة لعملية التنمية الزراعية المستدامة على المدى الطويل؛ لا سيما وأنه من المفترض أن تؤدي الأراضي الجديدة، وما تحمله من فرص لتطبيق التقنيات الحديثة في استغلالها وزراعتها دورًا مهمًا في التنمية مستقبلًا، وهو ما يتطلب استثمارات ضخمة.



المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء. (2023). الكتاب الإحصائي السنوي – الزراعة.

شكل رقم (4–3)

توزيع القروض للسلف الاستثمارية (قصيرة ومتوسطة وطويلة الأجل) المقدمة من البنك الزراعي المصري في عام 2021/22

- **ضعف منظومة البحوث الزراعية والتطوير**

يلعب البحث والابتكار الزراعي دورًا مهمًا في تعزيز إنتاجية النظام الزراعي، واستدامة الإنتاج الزراعي والغذائي حيث يساعد على نشر وتطبيق الممارسات والتقنيات الحديثة في الأنشطة الزراعية المختلفة. ومع ذلك لم تول السياسات الزراعية الاهتمام الكافي بالبحث والتطوير في مجال الزراعة، وذلك في ضوء ضآلة مخصصات الإنفاق على البحوث الزراعية والمائية.

فكما يتضح من جدول (4–2) لم تتجاوز مخصصات البحوث الزراعية والمائية في مجملها 4.3 مليار جنيه سنويًا، أي ما يمثل 0.4% من الناتج المحلى الزراعي في 2023/22. وهذا القدر من المخصصات يترك الإنتاجية الزراعية في حالة من الثبات النسبي، ويعمل على بقاء الزراعة المصرية بعيدًا عن دائرة التقدم، في الوقت الذي لا مخرج آخر لها غير التقدم التكنولوجي والتكثيف الرأسمالي في ضوء المحدودية الشديدة في الموارد الأرضية والمائية المتاحة. إن استمرار سياسة تهميش البحوث الزراعية على هذا النحو غير المبرر يفقد الزراعة المصرية بشكل مؤكد أهم أدوات تحديثها، ويؤدى قطعًا إلى تجميد عملية التنمية الرأسية على المدى الطويل.

وبخلاف ضآلة المخصصات المالية للبحوث الزراعية، التي يصرف الجانب الأعظم منها على نفقات الرواتب، فقد أشارت دراسة أجرتها منظمة الأغذية والزراعة (Salem, Swelam, & Abdallah, 2022) إلى مجموعة أخرى من التحديات التي تواجه منظومة البحث العلمي والتطوير الزراعي في مصر، وأهمها:

الروابط الضعيفة بين المؤسسات الوطنية للبحوث الزراعية، (1) وأصحاب المصلحة (سواء الحكومة، أو المزارعين، أو وكلاء الإرشاد، أو المستثمرين من القطاعين العام والخاص، أو الكيانات الوطنية والدولية) مما يساهم في عدم الإفادة بشكل فعال من فوائد المعرفة العلمية التي ينتجها الباحثون والمبتكرون. وعدم التناسب بين العدد الكبير من الباحثين العاملين في المنظومة المصرية والمخرجات المنتجة مقارنة بالدول الأخرى، حيث يقدر عدد الباحثين بدوام كامل لكل مليون مزارع بنحو 8420 باحث، أي ما يقرب من أربعة أضعاف عدد الباحثين في البرازيل، أو تركيا، وأكثر من 30 مرة أعلى من الهند. كذلك يعد جذب الباحثين الزراعيين المؤهلين والحفاظ عليهم دون أجور تنافسية تحديًا كبيرًا، حيث يعمل معظم الأساتذة والباحثين الموهوبين في دول الخليج والدول الأوروبية.

(1) تشمل البحوث الزراعية جميع الأنشطة المختلفة التي تعمل على تطوير وتوليد التقنيات والمعلومات التي يحتاجها المزارعون وغيرهم لتمكينهم من معرفة الممارسات الزراعية واتخاذ قرارات مستنيرة بشأنها تحسين سبل عيشهم ورفاههم. وتضم جميع المؤسسات التي تجري البحوث الزراعية مثل المؤسسات العامة، والخاصة، والحكومية، وغير الحكومية، والجامعية، وغيرها من الوكالات الوطنية.

جدول رقم (4-2)

نصيب مخصصات البحوث الزراعية من الناتج المحلي الإجمالي الزراعي خلال الفترة من 2010/2009-2023/2022*

السنة	الناتج المحلي الإجمالي الزراعي	مخصصات البحوث الزراعية	
	مليار جنيه	مليون جنيه	إلى الناتج %
2010/2009	161.0	850.0	0.53
2011/2010	190.2	856.8	0.45
2012/2011	188.8	1015.8	0.54
2013/2012	209.7	1330.8	0.63
2014/2013	241.5	1848.4	0.77
2015/2014	278.5	2054.9	0.74
2016/2015	318.9	2154.1	0.68
2017/2016	401.7	2239.8	0.56
2018/2017	505.4	2302.3	0.46
2019/2018	598.6	2447.7	0.41
2020/2019	687.1	3203.5	0.47
2021/2020	762.1	3605.1	0.47
2022/2021	858.4	3905.5	0.45
2023/2022	1076.5	4269.8	0.40
متوسط السنوات الثلاث الأخيرة	899.0	3926.8	0.4

المصادر: 1) وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية، بيانات الحسابات القومية،https://mped.gov.eg/GrossDomestic .

2) وزارة المالية، الموازنة العامة للجهاز الإداري والهيئات الخدمية، سنوات مختلفة.

* تشمل مخصصات البحوث الزراعية الموارد المالية الموجهة للمراكز البحثية الزراعية (مركز بحوث الصحراء-مركز بحوث المياه-مركز البحوث الزراعية)

- **الفراغ المؤسسي في الزراعة المصرية**

تعاني الزراعة المصرية من فراغ مؤسسي بإخفاق الكثير من أسواق المنتجات الزراعية ومستلزمات الإنتاج الزراعي في تحقيق التوازنات السعرية والاستقرار السعري، وقد نشأ الفراغ المؤسسي Institutional vacuum بوضوح في الزراعة المصرية منذ أواخر الثمانينيات، وعلى مدى أكثر من ثلاثة عقود ما زال قائمًا، نتيجة لتحرير الزراعة المصرية في 1986/ 1987، وانسحاب الأجهزة الحكومية من المسئوليات التي اضطلعت بها في فترة ما قبل التحرير، فيما يتعلق بالإنتاج والتسويق. ومن الجدير بالذكر في هذا الصدد، أنه حتى حين تحول الاقتصاد المصري إلى اقتصاد السوق تركت الأسواق الزراعية لقوى العرض والطلب دون إجراء الإصلاحات الهيكلية والمؤسسية اللازمة لمساندة صغار المزارعين الذين يشكلون الأغلبية العظمي، في مواجهة الاحتكارات وظروف الإنتاج الصغير والتسويق غير المواتية التي تجعلهم أسرى دائرة الفقر وزراعة الكفاف ويفتقدون القدرة على

الاستجابة لإشارات السوق، والقدرة على المنافسة. فالمؤسسات الرئيسية في القطاع الزراعي مثل مركز البحوث الزراعية، ومركز بحوث الصحراء، وهياكل الإرشاد الزراعي، والتعاونيات، والمعلومات الزراعية تعاني من نقص التمويل ورأس المال البشري –في بعضها–إلى الحد الذي قد تكون فيه غير فعالة في تقديم الخدمات للمزارعين أصحاب الحيازات الصغيرة. كما أن الدور التنظيمي الذي تلعبه الحكومة في الأسواق الزراعية ضعيف للغاية (صيام، 2023; فياض، 2022). وتجدر الملاحظة في هذا الصدد، أن التأخر في الإصلاح قد تكون له عواقب وخيمة على الإنتاج الزراعي والأمن الغذائي، وأن المبادرات الجزئية محدودة الفائدة.

- **ضعف التعاونيات الزراعية**

في الوقت الذي يمكن أن تلعب فيه التعاونية الزراعية، سواء كانت متخصصة أو متعددة الأغراض، باعتبارها منظمة ممثلة للمزارعين، دورًا محوريًا في تسويق منتجات أعضائها بأسعار تنافسية مستخدِمة قوتها التفاوضية، ومستندة إلى وفورات الحجم ومزايا العمل الجماعي Collective action، فإن التعاونيات الزراعية في مصر بوضعها الراهن لا تستطيع القيام بهذا الدور، ولم تعد قادرة على مسايرة التغيرات الاقتصادية التي تسير نحو المزيد من التنافسية في إطار الحرية الاقتصادية، ومن ثم فقدت القدرة على تشجيع صغار المزارعين على الاستثمار في تعاونياتهم في ظل اقتصادات السوق وآلياتها. كما شهدت معظم الجمعيات الزراعية قصورًا في أدائها، ومن ثم انخفاض فاعليتها نحو تحقيق أهدافها نتيجة للعديد من المشكلات أبرزها صغر حجم الجمعيات الزراعية، وقلة عدد أعضائها، وضعف الوعي التعاوني لدى غالبيتهم، مع ضعف المعونة المالية والفنية والإدارية التي تقدم للتعاونيات من قِبل الحكومة (Elbuttat, Abd Elfattah, & Abd Alla, 2021). كذلك، فإن من أهم المعوقات الحالية، هو التعددية في التشريع ومكوناته، وتعدد مستويات الهيكل التعاوني والتشابك بين مكوناته، بالإضافة إلى اقتران الأداء التعاوني تاريخيًّا بالتدخل الحكومي. وكان ذلك سببًا في ظهور تشوهات في الأداء التعاوني والحد من كفاءة أداء الجمعيات الأساسية (متعددة الأغراض) على مستوى القرى، كما أن تعقيد البنية التشريعية لهذه التنظيمات أوجد نوعًا من التناقضات والصعوبات التي تعوق تقدم الحركة التعاونية.

وتجدر الإشارة في هذا السياق أن قانون التعاونيات الزراعية ما زال معروضًا على البرلمان المصري من أجل تحديث بعض مواده لتواكب المتغيرات المحلية والعالمية الراهنة. وتشجع المنتج الزراعي على تطبيق التقنيات الحديثة في الزراعة.

- **ضعف خدمات الإرشاد والتدريب**

يقع على عاتق الإرشاد الزراعي توصيل التكنولوجيات الحديثة (نواتج البحوث والتطوير) إلى المزارعين، فهو بمثابة حلقة الوصل بين مؤسسات البحث والتطوير من جانب، والمزارعين أو المنظمات الممثلة لهم من جانب آخر. ونظرًا لأن الهياكل الإرشادية الزراعية الحالية تقادمت وأضحت غير ملائمة، وتفتقد الأداء الفعال، والكوادر

المدربة، والتمويل الكافي والرواتب المجزية، فضلًا عن غياب ثقة المنتجين الزراعيين في المرشدين (Diab , Yacoub , & AbdelAal , 2020) فهي لا تستطيع بوضعها الحالي الاضطلاع بمسئولية تحديث الزراعة المصرية، ويكاد دورها يكون منعدمًا على أرض الواقع. هذا ولا تقدم وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي في الوقت الراهن أي خدمات إرشادية حقيقية، ويرجع هذا الوضع لقرار عدم تعيين مرشدين زراعيين منذ عام 1986. ونتيجة لذلك تقلص عدد المرشدين الزراعيين من نحو 9700 مرشدًا عام 2007 إلى نحو 2500 مرشدًا فقط عام 2018 (أي أن نظام الإرشاد فقد نحو 74% من قوته العاملة خلال عشر سنوات فقط) تزيد أعمارهم عن الخمسين، وينحصر دورهم على مشاركة الباحثين بمركز البحوث الزراعية في الحملات القومية الإرشادية فيما يتعلق ببعض المحاصيل الاستراتيجية. ولا يمكن الحديث عن نشر التكنولوجيا الحديثة، أو مساعدة المزارعين في تطوير ممارستهم الفنية والتنظيمية والإدارية، وفي حل المشكلات التي تواجههم مثل تغير المُناخ وتدهور الموارد الطبيعية، إلا إذا توافرت لهم المعلومات الصحيحة، وهذه مهمة الإرشاد الزراعي. سواء المقدم من خلال المرشدين الزراعيين، أو التطبيقات الإرشادية الرقمية، أو من خلال الزراعات التعاقدية.

- **القصور في المعلومات الزراعية**

تعاني المعلومات والبيانات الزراعية في مصر من ضعف شديد سواء فيما يتعلق بالشمول، أو الدقة، أو التوقيت، أو الإتاحة مما يجعلها أقل فاعلية. وتظهر المشكلة بصفة خاصة فيما يتعلق بالمعلومات المكانية Site-specific information، وكذلك بالنسبة للمستوى المزرعي، وبالرغم من أن التعداد الزراعي الذي كان يُجرى كل عشر سنوات، كان يوفر جزءًا كبيرًا من المعلومات المطلوبة على مستوى المزارع، فإن الوزارة توقفت عن إجرائه، إذ كان من المفترض أن يُجرى هذا التعداد في 2020/2019. ويعد توافر المعلومات المكانية والمزرعية ودقتها على درجة كبيرة من الأهمية فيما يتعلق بتطبيق التقنيات المحسنة والحديثة في المزارع على اختلاف أحجامها، وأنواعها، ونظمها المزرعية، ومحاصيلها، ومواردها، ومناطقها. ويعمق من مشكلة نقص المعلومات المتعلقة بالتقنيات الحديثة على وجه الخصوص صعوبة حصول المزارعين على كيفية استخدامها من جهة، وارتفاع تكاليف الوصول إليها من جهة أخرى. كما قد يختلف المتاح من تلك المعلومات عن احتياجات المزارعين منها. فضلًا عن ذلك فإن غياب المعلومات الكافية عن عوائد وربحية التقنيات الحديثة قد يحول دون إقبال المزارعين على تطبيقها.

- **ضعف البنية الأساسية لسلاسل القيمة الزراعية**

يؤثر مستوى البنية التحتية بشكل كبير على انتشار التكنولوجيا الزراعية التي أثبتت جدواها وفعاليتها في تعزيز الإنتاجية، وتشمل البنية الأساسية بوجه عام شبكات الطرق، والكهرباء، والاتصالات، ومياه الشرب، والصرف الصحي. ومن ناحية أخرى تشتمل البنية الأساسية الزراعية لسلسلة العرض على التسهيلات التسويقية، بما في

ذلك محطات معاملات ما بعد الحصاد، وطاقات التبريد والتخزين، وإمكانيات النقل بأنواعه من موانئ ومطارات. ولا شك أن ارتفاع نسب الفاقد في الإنتاج الزراعي وانخفاض نسبة التصنيع، ووجود بعض الاختناقات في أسواق السلع الزراعية، وصعوبة تطبيق التقنيات الحديثة، وغياب معايير الجودة كلها ظواهر تُعزى في جزء كبير منها إلى ضعف البنية الأساسية لسلسلة العرض من جهة، وعدم تحديثها من جهة أخرى.

4-2-معوقات تطبيق التقنيات المحسنة والحديثة على مستوى الأنشطة موضع الدراسة

4-2-1- معوقات تطبيق التقنيات الحديثة في مجال المحاصيل الرئيسية.

- غياب المناخ الاستثماري المحفز على نقل وتطبيق التقنيات الحديثة في النشاط النباتي، وخاصة للمحاصيل الاستراتيجية كالقمح والمحاصيل الزيتية.
- قلة الكميات المتاحة من التقاوي المعتمدة بسبب ضعف إمكانيات حقول الإكثار للإدارة المركزية لإنتاج التقاوي، مما يضطر معه المزارعين إلى استخدام تقاوي مجهولة المصدر، أو من مخزون محصول العام الماضي.
- ارتفاع أسعار مدخلات الإنتاج وخاصة المستوردة منها من جهة، وخفض أسعار مخرجات الإنتاج عن الأسعار العالمية الحديثة، كما يحدث حاليًا بالنسبة لحصص القمح الموردة إلى الأجهزة التسويقية الحكومية.
- القصور في إقامة الحقول الإرشادية.
- نقص الآلات بالقدر والكفاءة المناسبة لتطبيق الزراعة الآلية، والتسميد الآلي في أثناء الزراعة، والتسطير (للقمح)، وحصاد المحصول، والتفريط (للذرة)، والتخزين بما يؤدي إلى استمرار اتجاه المزارعين إلى تطبيق نظم الزراعة التقليدية بداية من الزراعة حتى الحصاد والتفريط والتخزين.
- القصور في تطبيق الزراعة التعاقدية التي تساعد على نقل التقنيات الحديثة إلى حقول المزارعين (خاصة منتجي الذرة والمحاصيل الزيتية) بما يساعد على رفع الإنتاجية، وتسويق إنتاجهم، وخفض الفجوة بين الاحتياجات المطلوبة والاستهلاك.
- نقص الدعم الحكومي لمستلزمات الإنتاج كالتقاوي والأسمدة والمبيدات وخفض ما يصرف منها للمزارعين عن الكميات الموصى بها فنيًا، وقد يتسبب ذلك في عدم إمكانية تحقيق العوائد المرجوة من تطبيق الممارسات والتقنيات الحديثة والمعاملات الزراعية المثلى لتعظيم إنتاجية تلك المحاصيل.
- عدم وجود عصارات حديثة، أو مصانع استخلاص الزيوت في معظم مناطق زراعة هذه المحاصيل، وخاصة في أراضي الاستصلاح الجديدة، الأمر الذي يحتاج إلى تكاليف استثمارية كبيرة لتطوير المتواجد منها، أو بناء وحدات جديدة.

4-2-2- معوقات تطبيق التقنيات الحديثة في مجال الإنتاج الحيواني.

- يواجه تطبيق وتعظيم مردود التقنيات الحديثة في مجال الإنتاج الحيواني تحديات كبيرة تؤثر بالسلب على كفاءة عملية الإنتاج أهمها: صغر حجم الحيازات الحيوانية (2-3 حيوان) والتي تُشكل النسبة الأعظم في هيكل الحيازات الحيوانية، وذلك بجانب التنافس على الموارد الطبيعية (خاصة في ظل ندرة المياه)، وقلة كمية المتاح من الأعلاف ونوعيتها، وأضرار الإجهاد الحراري الذي يتسبب في انخفاض الإنتاجية والكفاءة التناسلية، وانخفاض المناعة، وارتفاع نسبة النفوق لقطعان الحيوانات، وفقدان التنوع البيولوجي في وقت من المتوقع أن يزداد فيه الطلب على المنتجات الحيوانية.
- تشمل كذلك العوائق التي تحول دون اعتماد التكنولوجيا الحديثة في تربية الماشية الحاجة إلى المزيد من المعرفة التقنية، وارتفاع التكاليف الأولية، والتي من الصعب توفيرها من قِبل الغالبية العظمى من صغار حائزي الثروة الحيوانية، وذلك إلى جانب المخاوف بشأن خصوصية البيانات.

4-2-3- معوقات تطبيق التقنيات الحديثة في مجال الإنتاج السمكي

- قصور الإدارة البيو اقتصادية للمصايد، حيث تواجه المصايد الطبيعية المصرية مشكلة تناقص الطاقة الإنتاجية نتيجة للتهديدات الناشئة عن الصيد الجائر، وهو الذي يتخطى المستوى الحرج للاستغلال، مما يؤدى إلى خفض حجم الحد الأدنى للمخزون السمكي، وإضعاف قدرة الموارد السمكية على التجدد.
- أن الغالبية العظمى من مزارعي الأسماك في مصر يمارسون هذه المهنة في أراضي لا تصلح للاستزراع السمكي، وهم يمارسون المهنة بنفس الأساليب القديمة مع قليل من التطوير، حيث تحولت طريقة الإنتاج من الاستزراع المخفف إلى شبة المكثف. واستخدام المزارعين الطرق التقليدية في التغذية التي تعتمد على تخصيب المياه، وفي آلات التهوية مثل البدالات الميكانيكية، وذلك لأن معظم هؤلاء المزارعين لا يهتمون بالتقنيات الحديثة بسبب عدم تحقيق عوائد اقتصادية كافية من وجهة نظرهم.
- ارتفاع تكلفة الطاقة والمحروقات تدريجيًا منذ عقدين تقريبًا، مما قد يؤثر سلبيًا على ممارسات الاستزراع السمكي، ويعوق استخدام التقنيات الحديثة التي قد تتطلب زيادة في استهلاك الطاقة.
- بعض تقنيات الاستزراع الحديثة قد يصبح استخدامها غير مجدٍ اقتصاديًا، إذا ما استخدمت لاستزراع الأسماك الأكثر إنتاجًا في مصر (البلطي، المبروك، القرموط) وهي الأسماك التي تُستهلك بكثرة محليًا، أو ما يطلق عليها الأسماك الشعبية بسبب انخفاض قيمتها التسويقية.
- القصور في التشريعات والقرارات، والتداخل الإداري، ونقص البيانات والاحصائيات الدقيقة والحديثة المتعلقة بالنشاط السمكي.
- غياب حوافز الاستثمار، والبحث العلمي والمنظومة التعليمية الداعمة للقطاع.

- نقص البنية الأساسية لسلاسل الإمداد، منها عدم كفاية وسائل النقل المجهزة، ونقص الصناعات السمكية في مصر، وعدم كفاية المفرخات البحرية لتوفير زريعة الأسماك والجمبري البحري، وعدم توفر البنية الأساسية الكافية (مصادر الطاقة) في المناطق المرشحة للاستزراع السمكي البحري.
- عدم وجود تقييم شامل للأراضي المخصصة للاستزراع البحري الحالية والمستقبلية.
- نقص القوى البشرية المدربة تدريبًا كافيًا لتنفيذ التقنيات الحديثة المتعلقة بمشروعات الاستزراع البحري.
- انتشار المزارع غير المرخصة أو المخالفة، وتلوث العديد من مصادر المياه.
- الدور السلبي لأمراض الأسماك على الاستزراع السمكي.

4-2-4- معوقات تطبيق التقنيات الحديثة في مجالات استخدام الطاقة المتجددة وتدوير المخلفات الزراعية ومعالجة مياه الصرف الزراعي

- **المعوقات التي تواجه تطبيق استخدام الطاقة الشمسية في القطاع الزراعي**

- ارتفاع تكلفة الألواح الشمسية، وتكلفة التثبيت والصيانة، ونقص العمالة الماهرة في مجال الطاقة الشمسية.
- عدم وجود آلية تمويل محددة لدعم المزارع لحصوله على الألواح الشمسية.
- عدم توافر تقنيات تخزين متطورة، حيث تحتاج مشروعات الطاقة الشمسية إلى تخزين الطاقة المستخرجة من الشمس للاستخدام في وقت لاحق.
- ضعف كفاءة تحويل الطاقة، على الرغم من أن الألواح الشمسية أصبحت أكثر كفاءة مع مرور الوقت، إلا أنه لا يزال هناك فقدان للطاقة في أثناء عملية التحويل.
- تتطلب مزارع الطاقة الشمسية مساحة كبيرة من الأرض، مما قد يمثل تحديًا للمناطق الريفية، أو المناطق ذات المساحة المحدودة.

- **المعوقات التي تواجه تطبيق التقنيات الحديثة لمعالجة مياه الصرف الزراعي**

- تتطلب العديد من طرق المعالجة لمياه الصرف الزراعي استخدام كثيف للطاقة، وبالتالي فإن العثور على طرق لتقليل استهلاك الطاقة في عمليات المعالجة مستقبلًا يُعد أمرًا مهمًا لزيادة استدامتها.
- تُعد التكلفة عائقًا أمام تطبيق التقنيات الحديثة في معالجة مياه الصرف الزراعي، وبالتالي فإن إيجاد طرق لتقليل التكلفة مستقبلًا سيكون مهمًا لزيادة استخدام تلك التقنيات.

- تفضيل المستهلكين المياه العذبة على مياه الصرف المعالج، حيث إن نقص التوعية ببرامج معالجة مياه الصرف يؤدي لنقص معرفي بين عامة الناس حول الفوائد البيئية المُدرَكة لمعالجة مياه الصرف، وإعادة استخدام المياه المسترجعة، بالإضافة إلى تشكك المستخدمين من جودة المياه المسترجعة.
- يُعد غياب التكامل الفعال لمكونات نظام الري، وتصميم المضخات المناسبة المتوافقة مع المتطلبات الفنية والميدانية لأنظمة المعالجة المغناطيسية التحدي الرئيسي في تطبيقات المعالجة المغناطيسية في الزراعة بصفة عامة، بجانب عدم تقبل المزارع لهذه التقنية

بالرغم من استخدام مصر حاليًا للعديد من تقنيات تدوير المخلفات، إلا أنها تواجه العديد من التحديات التي تؤثر على كفاءة منظومة التدوير منها:

- غياب مفهوم النظام المُتكامل لتجميع المخلفات وتدويرها.
- عدم وجود أماكن لتجميع المخلفات الزراعية (على الرغم من أن اللائحة التنفيذية رقم 722 لسنة 2022 لقانون تنظيم إدارة المخلفات نصَّت على ضوابط التعامل مع المخلفات الزراعية، ويتمثل أهمها في اتخاذ جميع التدابير نحو تخصيص وتوفير الأراضي اللازمة والكافية لإدارة المخلفات الزراعية، بما في ذلك إعادة استخدامها في المجالات المختلفة)
- عدم كفاية التمويل والموارد المخصصة لإدارة المخلفات الزراعية.
- نقص الوعي والتثقيف بين المزارعين حول ممارسات تدوير المخلفات.
- وجود مشكلات تسويق وتصريف المُنتج الناتج عن التدوير، وارتفاع تكاليف النقل.
- لا تزال تقنية النانو مجالًا علميًا جديدًا نسبيًا ولا يزال هناك الكثير غير معروف عن مخاطرها وفوائدها المحتملة، كما أن تكلفة تطبيق التقنيات النانوية ما زالت باهظة الثمن.

الفصل الخامس

مقترح بمكونات إطار عمل تنفيذي لسياسات نشر وتعميم التقنيات الحديثة في الزراعة المصرية

يتطلب تبني سياسة التحديث التكنولوجي الزراعي وجود بيئة تمكينية من السياسات المتماسكة، والحوافز، والاستثمارات وبناء القدرات في جميع النظم الزراعية. وفي هذا الصدد، يمكن للحكومة أن تساعد في توفير هذه البيئة من خلال القيام باستثمارات فعالة وطويلة الأجل لتعزيز الزراعة المحدثة، وتطوير التشريعات واللوائح والحوافز، وتنمية القدرات، والاستثمار في البحث والابتكار، ونشر المعرفة بالتقنيات المُحسنة والحديثة، وإنشاء البنية التحتية، وتوفير التمويل اللازم إما من خلال الحكومة و/أو منظمات المزارعين، فضلًا عن تطوير الأُطر التنظيمية، والشراكة مع القطاع الخاص، ونشر التقنيات الزراعية الحديثة. حيث يتم استكشاف تقنيات وممارسات التقنيات الحديثة وتطويرها وإتاحتها من خلال جهود البحث والتطوير التي يقوم بها مركز البحوث الزراعية. بينما تقع مسؤولية المعلومات وتبني هذه التقنيات ونشرها بين المزارعين على عاتق مؤسسة الإرشاد الزراعي، ومعاهد ومحطات البحوث الزراعية بوزارة الزراعة. ويمكن تحقيق إمكانية وصول المزارعين إلى التكنولوجيا والتدريب عليها والتوعية بأهميتها من خلال منظمات المزارعين، والنقابات، والجمعيات الزراعية. كما لا يمكن إغفال دور القطاع الخاص في هذا المجال، حيث يمكنه أن يلعب دورًا حيويًا في الاستثمار في الأنشطة الزراعية المتطورة، وفي نقل وتوطين التكنولوجيا، وتقديم الدعم المالي والفني للمزارعين. كما يمكن للشركات التكنولوجية تقديم التدريب والدعم الفني لتعزيز فهم المزارعين للتقنيات الحديثة، ولا يمكن إغفال دور المزارعين في عملية اختيار وتطبيق التقنيات الزراعية المتقدمة.

وفيما يلي مقترح بأهم عناصر ومكونات إطار العمل التنفيذي للسياسات الداعمة للتحديث التكنولوجي في الزراعة والتي سيتم تناولها من خلال مستويين الأول متعلق بالسياسات والآليات الزراعية العامة، والمستوى الثاني متعلق بالسياسات على مستوى الأنشطة الزراعية والمحاصيل محل الدراسة.

5-1-سياسات وآليات زراعية عامة

5-1-1-سياسات تعزيز الاستثمارات الزراعية

- هناك حاجة ماسة إلى زيادة الاستثمارات الموجهة لتحسين حالة البنية الأساسية الريفية، ولرفع الكفاءة الإنتاجية للقطاع الزراعي بأنشطة النباتية، والحيوانية، والسمكية، ودعم تدابير التوسع الرأسي على وجه الخصوص. وكذا تحديث البنية المتعلقة بالتسهيلات التسويقية للمنتجات الزراعية سواء في الأراضي القديمة، أو في الأراضي الجديدة، بما في ذلك إعداد محطات، معاملة للمنتجات الزراعية بعد الحصاد (غسيل – تدريج – تعبئة –تخزين في المبردات). إن وجود مثل هذه المحطات يؤدى إلى خفض الفاقد في المحاصيل

الزراعية. فضلًا عما توفره من فرص عمل. وتخفيف الاختناقات في أسواق السلع الزراعية، وزيادة فرص حصول المنتجين الزراعيين على نصيب أكثر عدالة في سعر المستهلك.

- إن إيجاد نوع من الشراكة والترابط بين المؤسسات في الريف المصري تُعد من أهم الأنشطة والمشروعات الاستثمارية (والصغيرة)، التي يمكن من خلالها تصنيع المدخلات الزراعية، والتجارة فيها، وتداولها، والإفادة من المخلفات الزراعية مثل تصنيع السماد العضوي على مستوى الريف وتدوير المخلفات الزراعية، بجانب الإفادة من طاقات الإنتاج الزراعي غير المستغلة. تتضمن كذلك سياسات تعزيز الاستثمارات الزراعية العمل على تحسين مناخ الاستثمار الزراعي، وذلك من خلال:

- مراجعة إجراءات وتشريعات الاستثمار الزراعي وخاصة ما يتعلق بتخصيص الأراضي الزراعية، لتكون أكثر جاذبية وتحفيزًا لكل من المستثمر المحلي والأجنبي.
- تدعيم مراكز الاستثمار المتخصصة مثل مكتب الاستثمار الزراعي التابع لوزارة الزراعة واستصلاح الأراضي لتمكينه من توفير البيانات والمعلومات وإعداد الخرائط الاستثمارية الزراعية، والعمل على الترويج لها، وذلك بجانب تعزيز دوره في حل المشكلات التي تواجه المستثمرين في المجال الزراعي/ وتحديث التقنيات الحديثة ونقلها في هذا المجال.

ويقترح في هذا الصدد رفع نصيب الزراعة في الاستثمار العام من 4.2% حاليًا إلى ما يقرب 10% على الأقل بحلول عام 2030 حتى يتوافق ذلك مع معدلات النمو المستهدفة للإنتاج الزراعي.

5-1-2-سياسات تعزيز الإنفاق الحكومي على البحوث والتطوير R&D في الزراعة

إن استكشاف التقنيات الحديثة وتطبيقها يتطلب وجود سياسة واضحة للبحث والتطوير في الزراعة، وتوفير مخصصات مناسبة للإنفاق على تنفيذها، وآليات تمويل مبتكرة، مما يمكن من إنتاج قائمة كبيرة من التقنيات المتقدمة وتطويرها، تشمل الأصناف عالية الإنتاجية (HYVs)، والسلالات الحيوانية المُحسنة، والتكنولوجيات الموفرة للمياه سواء من خلال استنباط الأصناف قصيرة المكث وقليلة الاحتياجات المائية، والمقاومة للجفاف، والمقاومة للملوحة، أو تكنولوجيات وأساليب الري الحديثة، أو إعادة استخدام المياه. ونشر العمليات الزراعية المحسنة (مثل التسوية بالليزر والمكافحة المتكاملة للآفات وغيرها)، والتوصل إلى نوعيات أفضل من المدخلات، أو نشر استخدام مدخلات جديدة مثل: الأسمدة الحيوية، والتسميد بالأمونيا السائلة، وكذلك الآلات الزراعية الصغيرة الملائمة للأحجام المزرعية الأصغر. فضلًا عن تطوير تكنولوجيات تدوير المخلفات الزراعية سواء في العلف الحيواني، أو في مجال إنتاج السماد العضوي، أو الوقود الحيوي، والاستفادة بتطورات التكنولوجيا الحيوية والهندسة الوراثية والزراعة العضوية. **ويقترح في هذا الصدد زيادة نسبة الإنفاق على البحث والتطوير في الزراعة إلى الناتج المحلي الإجمالي الزراعي تدريجيًا خلال السنوات القادمة حتى تصل إلى 1%، وهي النسبة التي حددتها استراتيجية التنمية الزراعية المستدامة لعام 2030.**

5-1-3-سياسات تعزيز البحث والتطوير الزراعي

يتطلب نشر التقنيات الحديثة بقطاع الزراعة تعزيز الروابط بين المؤسسات العاملة في مجال البحوث الزراعية بما في ذلك الجامعات والمؤسسات البحثية، والقطاع الخاص، والصناعة، والمنظمات الدولية من أجل المشاركة في نشر التقنيات الحديثة والمعرفة من خلال المصالح المشتركة. كما قد يتطلب الأمر تعزيز اللامركزية بحيث تعمل المنظمات البحثية بشكل مستقل -بعيدًا عن البيروقراطية-ضمن الإطار الاستراتيجي للتنمية الزراعية، فضلًا عن بناء القدرات، والتدريب المستمر للعناصر البشرية العاملة في مجال البحوث الزراعية للتغلب على ما قد يوجد من فجوات مهارية فيما بينها. من الأهمية كذلك العمل على تعزيز العلاقة بين نتائج البحوث، وصانعي السياسات لضمان اتخاذ القرارات على أساس نتائج البحوث التي تولد الأدلة اللازمة لصانعي السياسات ومسئولي التنمية لتحقيق تغيير فعال ومستدام قائم على النتائج.

5-1-4- تحديث القوانين والتشريعات الزراعية والمائية:

في ضوء تقادم القوانين والتشريعات الزراعية والمائية المعمول بها حاليًا، هناك حاجة ماسة إلى تحديث هذه القوانين، بما يساعد على توفير بيئة تشريعية محفزة على الابتكار في مختلف المجالات الزراعية، وعلى تطبيق التقنيات الحديثة. ومنها قوانين الزراعة، والتعاون الزراعي، والموارد المائية والري، والأراضي الصحراوية، والثروة السمكية والصيد. وهناك أيضًا حاجة إلى إصدار قوانين جديدة تفتقدها البنية التشريعية الحالية، ومن أهمها تلك المتعلقة بالتأمين التكافلي الزراعي، أو إدماج نشاط التأمين الزراعي ضمن النشاطات التأمينية الحالية، وصناديق موازنة الأسعار، وبورصة العقود الآجلة لبعض المنتجات. وبجانب ذلك هناك الحاجة إلى تفعيل قانون تنظيم المنافسة ومنع الاحتكار فيما يتعلق بضبط وتنظيم أسواق المنتجات الزراعية ومستلزمات الإنتاج الزراعي، وبخاصة الأسمدة الكيماوية، وتمكين المنظمات الممثلة للمزارعين من تحريك الدعوى القضائية لمواجهة الممارسات الاحتكارية.

5-1-5-تعزيز سلاسل القيمة الزراعية والزراعة التعاقدية

تعد الزراعة التعاقدية آلية مؤسسية مهمة في ربط صغار المزارعين بالقطاع التجاري والأسواق. ويؤدى اتباع سياسة تشجيع الزراعات التعاقدية والتوسع فيها إلى حماية المزارعين من تقلبات الأسعار، ومن ثم زيادة دخل المزارع الصغير من ناحية، وسهولة نقل التكنولوجيا الحديثة إليه بما يحسن من إنتاجيته الزراعية من ناحية أخرى. ويقترح في هذا السياق تصميم برنامج حوافز يخصص للجمعيات الأهلية، أو التعاونية التي تقوم بربط أعضائها من المنتجين الزراعيين بالمصنعين والمصدرين في إطار الزراعة التعاقدية.

5-1-6-تعزيز خدمات الإرشاد الزراعي والخدمات البيطرية

تقترح الدراسة في هذا الصدد أن تعيد الدولة جهاز الإرشاد الزراعي الحكومي (مؤسسيًا، وفنيًا، وإداريًا) إلى الوجود بهيكل جديد قوامه مرشدين متخصصين (لديهم مهارات فنية ومهارات اتصال عالية)، وبرامج إرشادية متقدمة تغطي كافة الأنشطة الزراعية، وتستخدم وسائل الاتصال الحديثة والتحول الرقمي. بجانب تحفيز مشاركة القطاع الخاص والمنظمات الأهلية على تقديم الخدمات الإرشادية الزراعية. ويقترح في هذا السياق العمل على تنمية الموارد المالية لجهاز الإرشاد من خلال أساليب جديدة، منها تقديم خدمات إرشادية مدفوعة الأجر إما بشكل فردي، أو من خلال مجموعة من المزارعين، أو من خلال جمعية المزارعين. ويمكن في هذا السياق تعزيز وتشجيع دور التعاونيات الزراعية في تقديم الخدمات الإرشادية لأعضائها، لتخفيف العبء المالي والإداري لإدارة النظام الإرشادي، كما أن التركيز على الدور المهم للتعاونيات الزراعية في نشر المعرفة بالتقنيات الحديثة سيشجع المزارعين على التعبير عن احتياجاتهم.

كما أن تعزيز كفاءة أداء منظومة الإرشاد الزراعي يتطلب العمل على استحداث آلية شفافة لتقييم ومتابعة ورصد نتائج تنفيذ الأعمال الإرشادية المختلفة، يشارك فيها المستفيدون من خدمات الإرشاد وممثلون لأجهزة البحث العلمي الزراعي.

5-1-7-تطوير التعاونيات الزراعية متعددة الأغراض والمتخصصة

إن قيام منظمات قوية ممثلة للمزارعين يعد أهم ركائز الإصلاح المؤسسي ونشر التقنيات الحديثة في الزراعة المصرية بل إنها تعد نقطة البداية الحقيقية باعتبارها-إذا قامت على أساس صحيح -شرطًا ضروريًا لتحقيق مزايا اقتصاديات الحجم Economies of scale في مجالات إنتاج، وتسويق المنتجات الزراعية، وتوريد مستلزمات الإنتاج الزراعي. الأمر الذي يساعد بدوره على مواجهة مشكلة التفتت الزراعي ويخفف من آثارها السلبية على نشر التقنيات الحديثة في الزراعة، ويوقف تفاقمها مستقبلًا. ولا شك أن نقطة البدء لقيام منظمات أو تعاونيات قوية ممثلة للمزارعين يتوافق دورها مع المتغيرات الاقتصادية هو إصدار قانون جديد للتعاون الزراعي بديلًا عن القانون رقم 122 لسنة 1980، يؤكد على استقلالية التعاونيات ككيانات اقتصادية تنافسية، وإعادة هيكلة التعاون الزراعي، وتفعيل مبدأ الشراكة بين التعاونيات الزراعية والاستهلاكية والإنتاجية والسمكية، وتمكين التعاونيات من الدخول في تحالفات استراتيجية مع شركات الإنتاج الزراعي ومستلزماته وذلك لخدمة أعضائها.

5-1-8-تطوير ونشر النظام المعرفي والمعلوماتي الزراعي ورسم الخرائط الخاصة بالموقع

تعد المعلومات الزراعية الكافية عنصرًا ضروريًا للارتقاء بالتكنولوجيات الزراعية. تتضمن هذه المعلومات مسوح الأراضي وتصنيفها؛ ومسوح وتصنيف مياه الري المتاحة جغرافيًا، والمعلومات المتعلقة بالتنبؤ بالتغيرات المناخية

سواء قصيرة أو طويلة الأجل؛ والمعلومات المتعلقة بخيارات التكيف وأنشطة الإنتاج الزراعي الأخرى. ويعمل نظام المعرفة والمعلومات الزراعية على ربط المزارعين بالباحثين والمرشدين الزراعيين، ويدمجهم ويشجعهم على استغلال التعلم المتبادل وتعزيزه والإفادة من التكنولوجيا والمعرفة والمعلومات المتعلقة بالزراعة. ويعد رسم الخرائط الخاصة بالمواقع أيضًا أداة مهمة في تصميم الحزم التكنولوجيا الخاصة بهذه المواقع. ويلزم في هذا الصدد وضع خريطة أصناف للمحاصيل، يتم فيها توزيع الأصناف المختلفة على المناطق الجغرافية والمحافظات، مع مراعاة ظروف التربة والمياه والطقس. وبشكل عام، يجب أن يتم تنظيم هذه الخرائط للمحاصيل موقعًا عليها الأصناف التي تتحمل الإجهاد فيما يتعلق بالملوحة، والجفاف، والحرارة.

5-1-9-تمويل التقنيات الزراعية المحسنة والحديثة

لا شك أن معدل تبني التقنيات الزراعية المحسنة والحديثة يعتمد إلى حد كبير على توافر التمويل الميسر اللازم لمواجهة تكاليف تبني هذه التكنولوجيات. وباستثناء كبار المزارعين الذين يستطيعون تمويل هذه التكنولوجيات ذاتيًا، فإنه يجب توفير التمويل للأغلبية العظمى من صغار المزارعين لتمكينهم من تبني هذه التكنولوجيات. وتختلف التقنيات المقترحة من حيث احتياجاتها التمويلية، ويمكن تصنيفها إلى ثلاث فئات. الأولى، التحول من طريقة زراعة ما إلى أخرى مثل التحول من زراعة القمح بطريقة العفير إلى طريقة المصاطب، لا يحتاج هذا التحول إلى تمويل، بل يحتاج إلى خدمات إرشادية لإقناع المزارعين به، وربما قليل من العمل الآلي الإضافي اللازم لإقامة المصاطب. أما الفئة الثانية من التقنيات فتحتاج إلى القليل من التمويل، مثل استخدام التقاوي المعتمدة بدلا من التقاوي المنزلية. وتتطلب الفئة الثالثة تمويلًا كبيرًا، مثل إحلال الأبقار الخليط محل الأبقار البلدية.

ومن المهم في هذا السياق كذلك أن تضطلع مؤسسات التمويل الزراعي بتوفير التمويل اللازم لمنظمات المزارعين لتحسين قدراتها المالية على الحصول على مستلزمات الإنتاج والتكنولوجيات الحديثة، وتطبيق الممارسات الجديدة.

ويقترح لزيادة التمويل الزراعي: ومواجهة المشكلات العديدة المسببة للفجوة التمويلية في القطاع الزراعي عددًا من السُبل والآليات، من أهمها تسهيل إجراءات تسجيل الأراضي الزراعية برسوم مخفضة (نحو 98% من الأراضي غير مسجلة)، وخاصة بالنسبة لصغار الملاك. ويمكن تبني أسلوب الإقراض الجماعي (كتجربة بنك جيرامين) عن طريق التعاونيات القوية، ومنظمات المجتمع المدني في الريف، التي يكون لها الحق في الاقتراض لحساب أعضائها بضمان أراضيهم، أو أصولهم المسجلة. كما يجدر التنويه إلى إمكانية تشجيع المشروعات الزراعية الصغيرة والمتوسطة على الحصول على نصيب مناسب من التمويل بسعر فائدة 5% المتاح من خلال البنك المركزي المصري لهذا الغرض.

وفي جميع الأحوال، يمكن اللجوء إلى الاقتراض من البنك الزراعي المصري والبنوك التجارية الأخرى، إما كقروض مباشرة للمزارعين، وهو ما يصعب على صغارهم بسبب مشكلة الضمان، أو من خلال الجمعيات التعاونية الزراعية التي يمكن أن تقترض من أجل أعضائها.

5-1-10-دعم دور العمل الجماعي والمؤسسات التعاونية والشراكة بين القطاعين العام والخاص في تعزيز تبني التقنيات الزراعية الحديثة

يقترح في إطار نشر مفهوم العمل الجماعي أن تتطور مهمة خدمات الإرشاد من مسئولية جهاز واحد يركز على نشر التكنولوجيا إلى مزيج من مقدمي الخدمات من القطاعين العام والخاص والمجتمع المدني الذين يقدمون نطاقًا أوسع من المعلومات والخدمات للمجتمعات الريفية. بشكل جماعي، تشمل الخدمات الإرشادية والاستشارية أنواعًا مختلفة من مقدمي الخدمات، بما في ذلك المرشدين الزراعيين، وقادة المجتمع، والعاملين في مجال المعرفة، والمنتجين الزراعيين، والميسرين، والمستشارين، ووسطاء المعرفة، ومديري البرامج. ويمكن من خلال هذا العمل الجماعي مساعدة المجتمعات الريفية على تطوير مهاراتها الفنية، والتنظيمية، والإدارية، وريادة الأعمال. في هذا السياق يجب تطوير مبادرات الزراعة الذكية في شكل شراكة بين القطاعين العام والخاص.

ويمكن تعزيز الاستثمارات الموجهة للتقنيات الحديثة والارتقاء بها بكفاءة من خلال النهج التشاركي والذي من خلاله يشعر المزارعون بالمعاملة العادلة، ويشاركون بنشاط في تنفيذ الممارسات الحديثة المختارة. ويجب في هذا الإطار أن تكون تنمية القدرات والحوار المباشر بين المزارعين، وممثلي الصناعة، وجماعات المستهلكين، والباحثين، وغيرهم من أصحاب المصلحة عملية مستمرة بما يساعد على بناء الثقة والتفاهم فيما بينهم. في حين أنه قد يتم اتخاذ بعض التدابير والتطبيقات الحديثة على مستوى الفرد أو المزرعة، فإن بعضها الآخر يتطلب عملاً جماعيًا (إعادة تدوير المخلفات الزراعية) أو استثمارات عامة على مستوى الوكالة أو الحكومة (على سبيل المثال، إطلاق أصناف جديدة أكثر كفاءة في مواجهة التغيرات المُناخية واستخدام المياه).

في هذا السياق من العمل الجماعي والشراكة بين القطاعين العام والخاص، تلعب الجمعيات التعاونية (شكل من أشكال العمل الجماعي) دورًا مركزيًا، مع مسؤوليات رئيسية عديدة. تشمل هذه المسؤوليات. تصميم الدورة الزراعية وتنفيذها، بالإضافة إلى خدمات الإرشاد، والطب البيطري بالتنسيق مع وزارة الزراعة. وذلك بجانب العمل على توفير مدخلات عالية الجودة من الأسمدة، والمبيدات الحشرية، ومركزات الأعلاف، والمعدات والآلات)، والأصناف عالية الإنتاجية وتدوير المخلفات الزراعية، ونشر الزراعة التعاقدية لصالح الأعضاء، وذلك بالتنسيق مع وزارة الزراعة والمنظمات المجتمعية الريفية.

وفي سياق العمل الجماعي والشراكة يمكن للمراكز البحثية وغيرها من الجهات المعنية العمل على تعزيز التعاون مع المنظمات الدولية والمانحين التي يمكنها تقديم الدعم المالي والتقني لتطبيق التقنيات الزراعية الحديثة وتعزيز قدرات القطاع الزراعي في مصر على استيعاب وتعظيم الإفادة من تلك التقنيات.

5-1-11-الاهتمام بالعنصر البشري وتنمية مهارات العاملين بقطاع الزراعة والممارسات الزراعية الحديثة.

5-2-سياسات وآليات داعمة لنشر التقنيات الحديثة على مستوى المجالات والأنشطة الفرعية موضع الدراسة

5-2-1-سياسات تطبيق تقنيات الإنتاج النباتي

- ابتكار آليات جديدة لربط البحوث الزراعية بالمزارعين ونقل تكنولوجيا الزراعة الذكية إلى حقول المزارعين، وتبني أسلوب المدارس الحقلية، والقرى الإرشادية، وإعداد القائد الريفي لإرشاد المزارعين، وتطبيق التقنيات والممارسات الحديثة بحقول المزارعين تحت إشراف الباحثين المتخصصين بالتعاون مع جهاز الإرشاد الزراعي.
- زيادة المعروض من التقاوي المعتمدة للمحاصيل الزراعية، ومن الأسمدة المدعمة.
- تيسير إجراءات تخصيص الأراضي الجديدة وتمليكها، أو الانتفاع بها للمزارعين والمستثمرين الزراعيين.
- مراجعة السياسات الائتمانية والإقراضية والحوافز المتعلقة بالاستثمار في التقنيات الزراعية الحديثة.
- إعداد خريطة استثمارية للمناطق الجديدة المخصصة لزراعة المحاصيل عامة، والاستراتيجية منها على وجه الخصوص، محددًا بها كافة المقومات الضرورية لإقامة زراعات حديثة.
- تطوير سياسات، أو وضع تشريعات للتعامل مع التفتت الحيازي بالأراضي القديمة بتجميعها في كيانات زراعية أكبر مما يسهل من عمليات الميكنة واستخدام تقنيات متطورة للزراعة والري.

5-2-2-سياسات تطبيق تقنيات الإنتاج الحيواني

- إعطاء أولوية للتخلص من الأمراض التي تهدد صحة الحيوانات المزرعية، وخاصة تلك المشتركة بين الإنسان والحيوان، والتي تسبب خسائر فادحة لقطعان إنتاج الألبان، مثل أمراض البروسيلا، والحمى القلاعية، وحمى الوادي المتصدع، والسل البقري، ووضع نظام للإنذار المبكر ضد الأمراض العابرة للحدود.
- تفعيل دور هيئة الخدمات البيطرية على الجانب التشريعي والرقابي والإرشادي.
- تشجيع الاستثمار في مجال تصنيع الأدوية البيطرية واللقاحات وتطويرها.

- تحديث التشريعات البيطرية، وخصخصة خدمات التلقيح الصناعي والطب البيطري، لتحسين كفاءة الأداء في تطبيق التقنيات الحديثة.
- إنشاء نظام تدريب مستمر لتنمية مهارات الأطباء البيطريين على التقنيات البيطرية الحديثة.
- ضخ المزيد من الاستثمارات في مختلف مجالات تطوير الإنتاج الحيواني وتحديثه، سواء في مجال زيادة إنتاج الأعلاف بأنواعها، أو في مجال التهجين والتحسين الوراثي للحيوانات، أو في مجال إنتاج اللقاحات المختلفة. فضلًا عن تعزيز الإنفاق على منظومة الإرشاد البيطري والمؤسسات المرتبطة بالإنتاج الحيواني.
- العمل على تقليص حجم الفجوة العلفية من خلال:

- التوسع في زراعة الذرة الصفراء بزيادة المساحة المزروعة، لكونها تمثل نحو 70% من مدخلات صناعة الأعلاف الحيوانية، فضلًا عن توفير تقاوي معتمدة عالية الجودة والإنتاجية من محصول الذرة الصفراء، كما أن تفعيل منظومة الزراعات التعاقدية يعطى مجالًا أكبر للتوسع في زراعات المحاصيل العلفية لتقليص الفجوة الغذائية والحد من الاستيراد، خاصة في ظل الارتفاع الكبير في الأسعار على المستوى المحلى والعالمي.
- التوسع في البحث عن بدائل غير تقليدية تستخدم في تغذية الماشية والأسماك بشكل مباشر، أو تستخدم في تصنيع الأعلاف، فمن هذه البدائل نبات الأزولا Ezola، وهو نبات يعمل على تثبيت الأزوت الجوي، ويحتوي على نسبة عالية من البروتين تتراوح بين 35 . 40% من وزنه الجاف. وهو يُعد بديلًا علفيًا رخيص الثمن. وذلك بجانب التوسع في استخدام بقايا المحاصيل الحقلية، ومخلفات التصنيع الزراعي كأعلاف غير تقليدية.

– تفعيل خدمات جهاز الإرشاد البيطري: لضمان توصيل التكنولوجيات الجديدة إلى المزارعين، فهي بمثابة حلقة الوصل بين مؤسسات البحث والتطوير من جانب، ومربي الحيوانات أو الكيانات الممثلة لهم من جانب آخر.
– تشجيع قيام منظمات، أو كيانات، أو روابط طوعية لحائزي الماشية حيث تساعد هذه المنظمات على نشر التقنيات الزراعية الحديثة، ورفع كفاءة الخدمة الإرشادية من ناحية، كما تعد من ناحية أخرى آلية لتطبيق منهجية العمل الجماعي كوسيلة لتحقيق مزايا اقتصاديات الحجم Economies of scale في مجالات إنتاج المنتجات الحيوانية وتسويقها وتوريد مستلزمات الإنتاج الحيواني.
– تعزيز تمويل الإنتاج الحيواني: من الضروري توفير التمويل اللازم لمنظمات المزارعين وحائزي الحيوانات لتحسين قدراتها المالية على الحصول على مستلزمات الإنتاج، والتكنولوجيات الحديثة. ولإصلاح مؤسسة التمويل، يقتضي الأمر استحداث وتطوير مصادر وصيغ تمويلية أخرى مثل التمويل متناهي الصغر

Micro–finance، والتمويل التعاوني. ولا شك أن وجود منظمات قوية للمزارعين وحائزي الحيوانات يساعد على التغلب على مشكلة الضمانات، ويقلل مخاطر الائتمان مما يشجع على ضخ المزيد من القروض إلى قطاع الإنتاج الحيواني ويؤكد كفاءة استخدامها.

5-2-3-سياسات تطبيق تقنيات الإنتاج السمكي

- إنشاء مركز تطوير التكنولوجيا والابتكارات ودعمه، على أن يتبع هذا المركز جهاز حماية وتنمية البحيرات والثروة السمكية. وتكون له هيئة تنفيذية تضم في عضويتها خبراء الاستزراع السمكي الممارسين، والمسئولين عن تحديد مجالات المشروعات البحثية في المعهد القومي للبحار والمصايد، والمعمل المركزي لبحوث الثروة السمكية، ووزارة البحث العلمي. ويتولى هذا المركز وضع خطة تطوير التكنولوجيا في هذا القطاع والتنسيق مع أصحاب المصلحة، على أن يكون للجهات الحكومية المعنية (وزارة الزراعة، وجهاز تنمية البحيرات والثروة السمكية، ومراكز البحوث التابعة لها) دورًا أساسيًا في اختيار التطبيقات، وتشجيع الاستخدام السليم للتكنولوجيات المناسبة من خلال تنفيذ مشروعات استرشادية رائدة تستخدم التقنيات المستهدف تطبيقها.
- تنفيذ المشروع القومي لتنمية الثروة السمكية في مصر، والذي يهدف إلى توسيع مجال الاستزراع السمكي داخل البحيرات والمجاري المائية المصرية باستخدام الأقمار الصناعية، والذي سبق ان أعدته الهيئة القومية للاستشعار من بعد وعلوم الفضاء التابعة لوزارة البحث العلمي المصرية، وبالتعاون مع جهاز تنمية البحيرات والثروة السمكية (الهيئة العامة لتنمية الثروة السمكية سابقًا).
- تقييم تجربة محافظة البحر الأحمر في استخدام الطاقة الشمسية في المزارع السمكية، والتوسع في تطبيقها في مناطق أخرى عند ثبوت جدواها فنيًا واقتصاديًا.
- قيام كل من الهيئة العامة للطاقة الجديدة والمتجددة، وجهاز تنمية البحيرات والثروة السمكية بتنفيذ مشروع استرشادي (Pilot Project) لاستخدام الألواح الشمسية على وحدات الصيد الألية بهدف خفض كمية وتكاليف الطاقة والتي تقدر بنحو 97 مليون لتر (بنزين وسولار وزيوت)، تُقدر قيمتها بنحو 653 مليون جنيه.
- تحفيز مزارعي الأسماك على استخدام نظام "تايل بوت" والذي تم استخدامه في 12 مزرعة سمكية داخل مصر وخارجها لمراقبة مياه المزارع السمكية من بُعد.
- إنشاء مركز اتصالات (Call Centre) يتبع جهاز تنمية البحيرات وتنمية الثروة السمكية للحصول على الإرشادات الفنية المتعلقة بتربية الأسماك.
- توفير الخبراء في مجالات التقنيات الحديثة، من خلال مراكز البحوث وكليات الثروة السمكية.

- تدريب المنتجين على كيفية استخدام التقنيات الحديثة واكتساب المهارات اللازمة لتوظيفها في أنشطة الصيد والاستزراع السمكي، والأنشطة الأخرى المساعدة. وعرض المعلومات وتقديمها للمستخدمين بشكل سهل. وذلك بالتعاون بين جهاز حماية وتنمية البحيرات والثروة السمكية والمركز الدولي للأسماك ومهندسي الدعم الفني بشركات الأعلاف، وإنتاج الأجهزة والمعدات الحديثة.
- تشجيع القطاع الخاص، على تطبيق التقنيات الحديثة واستخدامها، وذلك من خلال توفير الدعم المالي اللازم لشراء الأجهزة والمعدات اللازمة من خلال البنك الزراعي المصري، وغيره من مؤسسات التمويل المحلية والأجنبية. ذلك إن توفير الائتمان الميسر سيساهم بدرجة كبيرة في انتشار التكنولوجيا. ويتطلب ذلك التعاون بين جهاز حماية وتنمية البحيرات والثروة السمكية، والبنوك الحكومية، والشركات، والمزارعين لوضع أليات مناسبة لحصول المزارعين أو أصحاب المفرخات على الائتمان.
- جذب الاستثمارات الأجنبية، وذلك من خلال تقديم حوافز (أراضي مجانية، إعفاءات ضريبية لمدة 10 سنوات، للشركات الأجنبية لممارسة بعض أنشطتها في مصر بالشراكة مع شركاء مصريين، مثل بعض الشركات التي لديها سلالات أسماك بحرية، وأسماك مياه عذبة سريعة النمو ومقاومة الأمراض وخلافه، وكذلك شركات إنتاج أجهزة ومعدات التهوية، والري، ومراقبة جودة المياه والتغذية وصحة الأسماك، وشركات إنتاج إضافات الأعلاف، والبروبيوتك، واللقاحات.
- منح التراخيص للمزارع والمفرخات السمكية لمدة لا تقل عن 25 عامًا، وتجدد تلقائيا في حالة عدم وجود ما يمنع. حيث تساهم هذه الإجراءات في تيسير الحصول على الائتمان وتحقيق الاستقرار للمزارعين وتشجيعهم على تبني استخدام التكنولوجيا. خاصة أن نحو 15% من المفرخات السمكية وأقل من 10% من المزارع فقط حاصلين على تراخيص. كما أن ما يقرب من 50% من المزارع هي مزارع مؤقتة وصدر قرارات بإزالتها، وتحويلها للاستزراع النباتي، ويمكن السماح لها بالاستمرار ومنحها تراخيص لمزاولة النشاط.
- إدراج المواد التعليمية الخاصة بتقنيات الاستزراع السمكي في البرامج الدراسية في كليات ومعاهد الثروة السمكية، مما سيساهم في توفير موارد بشرية بكفاءة تمكنها من التعامل مع التقنيات الحديثة وتطبيقها.

5-2-4-سياسات تطبيق تقنيات الطاقة النظيفة والمتجددة، ومعالجة مياه الصرف وتدوير المخلفات

- **سياسات تطبيق تقنيات الطاقة المتجددة الحديثة في القطاع الزراعي**

- التركيز على التصنيع المحلى للمعدات اللازمة لصناعة تقنيات الطاقة الشمسية، والعمل على توطين صناعة السيليكون في مصر.

- الإفادة من رمال السيليكا في تصنيع الخلايا الشمسية، بدلًا من تصديرها إلى الخارج لتصنيع الخلايا الشمسية، التي يتم استيرادها مرة أخرى.
- إنشاء نظام تمويلي جديد من قبل بعض البنوك بالتعاون مع الدولة، لتمويل تركيب محطات الطاقة الشمسية بالمزارع، وأراضي الاستصلاح الجديدة بشروط ميسرة.
- نشر استخدام الطاقة الشمسية، من خلال نظم الخلايا الفوتوفولطية، في إنتاج الكهرباء سواء للقدرات الكبيرة أو الصغيرة (أقل من 500 كيلو وات)، وكذا في ضخ المياه لأغراض الري، وخاصة في المشروعات القومية الجديدة ومنها مشروع المليون ونصف فدان، وذلك بالتكامل أو بدلًا من استخدام الديزل، مما يساعد في توفير الوقود، بجانب الحد من انبعاث الغازات الدفيئة.
- استصدار تشريع يعظم من دور أنظمة الطاقة الشمسية في الري للمناطق البعيدة عن الشبكة القومية للكهرباء، ويفتح مزيد من المجالات للطاقة المتجددة.
- وضع تشريعات (قوانين، وأنظمة، وتعليمات) وحوافز، وخرائط الاستثمار للطاقة المتجددة في قطاع الزراعة.
- تبادل الخبرات مع البلدان الأوربية للإفادة من تجاربهم في مجال الطاقة المتجددة.
- تطوير المدارس الزراعية، وإدماج تخصصات ومجالات استخدام الطاقة الشمسية ضمن المناهج التعليمية لتخريج كوادر مؤهلة لتركيب هذه الأنظمة وتشغيلها على غرار مدرسة الضبعة النووية.
- توعية المزارعين بأهمية استخدام الطاقة الشمسية من خلال وسائل الإرشاد الزراعي.
- زيادة الاستثمار في مجالات البحث والتطوير وتقنيات وسِعات التخزين، لدفع عجلة التقدم التكنولوجي والابتكار في مجالات الطاقة الشمسية.
- تطوير الآلات والمعدات الزراعية التي تعمل بالديزل، وتتسبب في ارتفاع نسب الانبعاثات الكربونية، بحيث تعتمد في تشغيلها على الطاقة الشمسية.

- **سياسات تطبيق التقنيات الحديثة في معالجة مياه الصرف الزراعي**

- تحديث المحطات التقليدية لتكون محطات ثنائية وثلاثية لخفض الاستهلاك الزراعي من المياه العذبة خاصةً مع مشكلة ندرة المياه الحالية.
- تدبير التمويل اللازم لمشروعات تطوير الأبحاث العلمية في مجال معالجة مياه الصرف.
- مراجعة وتعديل مواصفات ومعايير مياه الصرف المعالج، بما يحقق إعادة الاستخدام الآمن، وضمان الجدوى الاقتصادية من البنية التحتية لمياه الصرف.
- تطوير نظم المعالجة الثلاثية وإمكانية تحويلها إلى محطات معالجة رباعية لزيادة الرقعة الزراعية، والمساهمة في تحقيق استصلاح الأراضي المستهدفة وزراعتها.

- جذب الاستثمار الخاص إلى قطاع معالجة مياه الصرف، وإعادة استخدامها في الزراعة من خلال تشجيع المستثمرين على إقامة وحدات معالجة في مزارعهم، وذلك بتقديم حوافز استثمارية للوحدات المنفذة. بالإضافة إلى السماح للقطاع الخاص بالمشاركة في إنشاء وحدات معالجة ثلاثية. مع قيام الدولة بتحديد شروط وحقوق ومدة الاستغلال، وسعر بيع المياه للمنتفعين، مما يسهم في عدم تحمل الدولة لمزيد من الأعباء المالية.

- **سياسات تطبيق التقنيات الحديثة في تدوير المخلفات الزراعية**

- وضع سياسة تستهدف دعم المزارعين بالمعدات والآلات الخاصة بعمليات التدوير لزيادة معدلات جمع القش وتدويره، لإنتاج منتجات أخرى مثل الأسمدة والأعلاف، وبما يوفر فرص عمل وعائد اقتصادي، ويحد من تكلفة التدهور البيئي بتجنب الملوثات الناتجة عن حرق المخلفات الزراعية.
- التوسع في تنفيذ مشروعات صغيرة لإنتاج الخشب المضغوط من سعف النخيل والمتوفر في مصر بكميات ضخمة، وتتميز هذه المشروعات بتكلفة التشغيل المنخفضة، وسعر بيع منخفض، مقابل أرباح عالية متوقعة.
- توفير الدعم اللازم للتوسع في تكنولوجيا إنتاج الوقود الحيوي من المخلفات الزراعية (البيوجاز).
- تقديم حوافز استثمارية لجذب المستثمرين للاستثمار في مشروعات تدوير المخلفات الزراعية، ومنها إعفاء مستلزمات الإنتاج لمشروعات تدوير المخلفات الزراعية من ضريبة القيمة المضافة.
- توعية المزارعين بممارسات تدوير المخلفات وأهميتها، وعوائدها، من خلال عقد دورات تدريبية وندوات تثقيفية لزيادة الوعي بقيمة المخلفات.
- تشجيع القطاع الخاص على تشييد عدة مصانع لتدوير المخلفات الزراعية في المواقع القريبة من الكثافة الزراعية، وتوفير سيارات نقل مخصصة تتولي سحب ونقل هذه المخلفات من المزارعين لمعامل التدوير، والتي تتولى تحويلها لأي من العناصر الاستثمارية، لتسويقها بعد ذلك.

و**ختامًا** نود الإشارة إلى أهمية صياغة حوافز السياسات التي تعزز استخدام التقنيات الحديثة في الزراعة وإدراجها في تصميمات المشروعات الزراعية. ومن الضروري أيضًا أن يعمل صناع السياسات على تعزيز التطوير الديناميكي لهذه السياسات؛ لأنه من غير المرجح أن يكون هناك حل واحد للأبد. وأخيرًا، ينبغي دمج الحوافز التي تعزز سياسات التحديث التكنولوجي في سياسات الحد من الفقر، وغيرها من سياسات التنمية المستدامة التي بدورها ستعزز أيضًا مرونة الزراعة واستدامتها.

قائمـة المراجع

أولًا المراجع باللغة العربية:

- الأسكوا. (2019). الطاقة الحيوية والتنمية المستدامة في الريف العربي. الأمم المتحدة، اللجنة الاقتصادية لغربي آسيا، ورقة فنية.
- الأسكوا، ومنظمة الأغذية والزراعة. (2017). الأفق العربي 2030: آفاق تعزيز الأمن الغذائي في المنطقة العربية. بيروت: الأمم المتحدة. تم الاسترداد من https://www.unescwa.org/sites/default/files/pubs/pdf/arab-horizon-2030-prospects-enhancing-food-security-arab-region-arabic_1.pdf
- الأمم المتحدة، واللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا. (2020). المبادرة الإقليمية لتعزيز تطبيقات الطاقة المتجددة صغيرة السعة في المناطق الريفية في المنطقة العربية: حلول تكنولوجية للطاقة المتجددة صغيرة السعة في المنطقة العربية. لبنان: الأمم المتحدة. تم الاسترداد من
- https://www.unescwa.org/sites/default/files/pubs/pdf/small-scale-renewable-energy-applications-rural-areas-arab-region-arabic_1.pdf
- الجندي. (2011). مدى استجابة بعض المحاصيل الحقلية للخدمة الجيدة في الأراضي المتأثرة بالأملاح في شمال دلتا النيل. مجلة علوم الأراضي والهندسة الزراعية، 5(2).
- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء. إصدارات مختلفة.
- أمين عبد اللطيف. (2023). كشف وتقدير الإصابة ببعض الأمراض الورقية الفطرية على بنجر السكر باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في مصر. كلية الزراعة، جامعة الفيوم.
- أيمن أبو حديد. (2009). التغيرات المناخية المستقبلية وأثرها على قطاع الزراعة في مصر وكيفية مواجهتها. مركز البحوث الزراعية.
- جمال محمد صيام. (2023). نحو تعزيز دور البورصة المصرية للسلع في ضوء التجارب الدولية الرائدة. مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار. تم الاسترداد من https://idsc.gov.eg/upload/DocumentLibrary/AttachmentA/8800/%D9%86%D8%AD%D9%88%20%D8%AA%D8%B9%D8%B2%D9%8A%D8%B2%20%D8%AF%D9%88%D8%B1%20%D8%A7%D9%84%D8%A8%D9%88%D8%B1%D8%B5%D8%A9%20%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B5%D8%B1%D9%8A%D8%A9%20%D9%84%D9%84%D8%B3%D9%84%D8%B9
- حوراء علي كاظم. (2003). تحضير النانو سيليلوز من بعض مخلفات النبات واستخدامها في إزالة الملوثات. العراق: رسالة ماجستير، قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة الديلي.
- رمضان. (2022). تأثير التغيرات المناخية على الثروة الحيوانية.

- سامية محمود، أبو زيد، وفاء محمد، وسلوى خضر. (2016). أثر استخدام الأصناف الحديثة على النهوض بمحصول الفول البلدي بالأراضي الجديدة. المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، 26(4). doi:10.21608/MEAE.2016.126111
- سحر قمرة، والحسين الصيفي. (2014). البعد الاقتصادي لاستراتيجية إنتاج بنجر السكر في مصر"، مجلة الإسكندرية للبحوث الزراعية. المجلة الإسكندرية للبحوث الزراعية.
- شريف فياض. (2022). التغيرات المناخية والأمن الغذائي المصري الأثر وسياسات المواجهة. تم الاسترداد من السياسة الدولية: https://www.siyassa.org.eg/News/18391.aspx
- عادل البلتاجي، وأحمد رافع. (2021). أهمية تحديث الزارعة في مصر: نظرة للواقع والمأمول. كتاب خارطة طريق التنمية الزراعية المستدامة 4.0: الزراعة الذكية – الزراعة الدقيقة – الزراعة الإلكترونية. مجلس بحوث الزراعة والغذاء، أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا.
- عبد الله عبد الحميد، يحيى بخيت، وعلي مطاوع. (2018). دراسة اقتصادية للطلب على اللحوم الحمراء وبدائلها في جمهورية مصر العربية. مجلة الاقتصاد الزراعي والعلوم الاجتماعية، 9(8). doi:10.21608/JAESS.2018.35683
- فراج السبيعي. (2022). استخدام مربي الأسماك للهاتف المحمول في الحصول على التوصيات الفنية المتعلقة بتربية الأسماك بمحافظة دمياط. مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي، 43(4). doi: 10.21608/ASEJAIQJSAE.2022.279778
- محسن شكري، عادل أبو النجا، محمد الشافعي، محمد عثمان، صالح الدين علي، كميل متياس، عبد الستار محمد. (2022). مستقبل التنمية المستدامة للثروة الحيوانية في مصر في ظل المستجدات المحلية والإقليمية والعالمية. المجلة العربية لسياسات العلوم والتكنولوجيا والابتكار، 3(3). doi:https://arabsti.journals.ekb.eg/article_292349_30f791baa7cdc0328eec0b03ec4a9c30.pdf
- محمد الماحي، وياسمين صلاح. (2023). دراسة اقتصادية تحليلية لإنتاج واستهلاك اللحوم الحمراء في مصر. مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي، 44(3). doi:10.21608/ASEJAIQJSAE.2023.308578
- محمد حسن. (2016). تأثير الكثافة النباتية ونظام التحميل على المحصول والعلاقات التنافسية للذرة الشامية واللوبيا. مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي، 2.
- doi: 10.21608/ASEJAIQJSAE.2016.2470
- محمد كامل. (2022). البصمة المائية. كجم لحم بقري يستهلك 16ألف لتر مياه وكجم من الأغنام 10آلاف لتر والدواجن 4 آلاف. تم الاسترداد من المستقبل الأخضر: https://greenfue.com/%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%B5%D9%85%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%A7%D8%A6%D9%8A%D8%A9-

%D9%84%D9%84%D9%85%D8%AD%D8%A7%D8%B5%D9%8A%D9%84-
%D9%88%D8%A7%D9%84%D8%AD%D9%8A%D9%88%D8%A7%D9%86%
/D8%A7%D8%AA

- محمد متولي، والغباشي العطوي. (2015). توفير مياه الري وتحسين إنتاجيتها لمحصول الأرز باستخدام التسوية الجيدة للتربة وطرق زراعة جديدة في شمال دلتا النيل. المجلة المصرية للهندسة الزراعية، 32(2).

doi:10.21608/MJAE.2015.98609

- منظمة الأغذية والزراعة (الفاو). (2023). التوقعات الزراعية المشتركة بين منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ومنظمة الأغذية والزراعة للفترة من 2021–2030. روما، إيطاليا: منظمة الأغذية والزراعة. تم الاسترداد من

https://www.fao.org/documents/card/fr?details=CB5339AR

- منظمة الأغذية والزراعة. (2022). حالة الأغذية والزراعة: الاستفادة من الأتمتة في الزراعة لتحويل النظم الزراعية والغذائية. روما.

doi:ar9479cb/10.4060/org.doi://h

- منظمة الصحة العالمية. (2024). سوء التغذية. تم الاسترداد من سوء التغذية:

https://www.who.int/ar/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition

- منى إسماعيل، أمين ماهر، وأحمد علي. (2023). تأثير التسميد البوتاسي على خصائص التربة الحقلية وإنتاجية نباتات الذرة الصفراء. مجلة التربية والعلم، 4(4). doi:

10.33899/EDUSJ.2023.140114.1362

- نادية جمعة. (2023). دراسة اقتصادية لترشيد استخدام مياه الري في حقول الأرز. مجلة الاقتصاد الزراعي والعلوم الاجتماعية، 14(3).

doi:10.21608/JAESS.2023.186065.1138

- وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية. (2023/2022). بيانات الحسابات القومية. تم الاسترداد من بيانات الحسابات القومية:

https://mped.gov.eg/GrossDomestic

- وزارة الزراعة. إصدارات مختلفة.

ثانيًا: المراجع باللغة الإنجليزية:

- Abdalla, A., Becker, M., & Stellmacher, T. (2023). The Contribution of Agronomic Management to Sustainably Intensify Egypt's Wheat Production. Agriculture, 13(5). doi:https://doi.org/10.3390/agriculture13050978
- AbdElAzeem, M., AbdElMotelb, A., Aly, R., ElNabawy, W., & Mohamed, A. (2022). Combining Ability of Some New Yellow Maize Inbred Lines by Using

Line X Tester Analysis. ournal of the Advances in Agricultural Researches, 27(2). doi:10.21608/jalexu.2022.99989.1062

- Abdelmageed, K., CHANG, X.-h., WANG, D.-m., WANG, Y.-j., YANG, Y.-s., ZHAO, G.-c., & TAO, Z.-q. (2019). Evolution of varieties and development of production technology in Egypt wheat: A review. Zhi-qiang, 18(3). doi:https://doi.org/10.1016/S2095-3119(18)62053-2
- Abhilash, P., & Dubey, R. (2014). Integrating aboveground-belowground responses to climate change. Current Science, 106(12), 1637-1638. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/282368745_Integrating_aboveground-belowground_responses_to_climate_change
- Abu-Ellail , F., Gadallah, A., & El-Gamal, I. (2020). Genetic Variance and Performance of Five Sugarcane Varieties for Physiological, Yield and Quality Traits Influenced by Various Harvest Age. Journal of Plant Production, 11(5). doi: 10.21608/JPP.2020.102763
- Ahmad, S., Tamboli, P., Chaudhary, R., & Kerketta, S. (n.d.). Climate-Smart Livestock Farming in India: Addressing Issues and Challenges. In C. S. Rao, T. Srinivas, R. Rao, N. S. Rao, S. S. Vinayagam, & P. Krishnan, Climate Change and Indian Agriculture: Challenges and Adaptation Strategies. ICAR-NAARM. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/342988069_Climate-Smart_Livestock_Farming_in_India_Addressing_Issues_and_Challenges
- Alemu, G. T., Ayele, Z. B., & Berhanu, A. A. (2017). Effects of Land Fragmentation on Productivity in Northwestern Ethiopia. Advances in Agriculture. doi: https://doi.org/10.1155/2017/4509605
- Amin, A., Mubeen, M., Hammad, H., & Jatoi, W. (2015). Climate Smart Agriculture: an approach for sustainable food security. Agricultural Research Communication, 2.(3)
- Andrieu , N., Sogoba , B., Zougmore, R., Howland , F., Samake, O., Bonilla-Findji, O., . . . Dembele , C. (2017). Prioritizing investments for climate-smart agriculture: Lessons learned from Mali. Agricultural Systems, 157. doi:https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.02.008
- Andronova , I., Belova, I., & Yakimovich, E. (2019). Digital technology in the fishing sector: international and Russian experience. Atlantis Press. doi:10.2991/mtde-19.2019.53
- Aquilani, C., Confessore, A., Sirtori, F., & Pugliese, C. (2022). Review: Precision Livestock Farming technologies in pasture-based livestock systems. Animal, 16(1). doi:https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100429
- Araújo, S., Peres, R., Barata, J., Lidon, F., & Ramalho, J. (2021). Characterising the Agriculture 4.0 Landscape—Emerging Trends, Challenges and Opportunities. Agronomy, 11(4). doi:https://doi.org/10.3390/agronomy11040667
- Badiola, M., Mendiola, D., & Bostock, J. (2012). Recirculating Aquaculture Systems (RAS) analysis: Main issues on management and future challenges. Aquacultural Engineering, 51. doi:https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2012.07.00

- Belay , A., Kebede , W., & Golla, S. (2023). Determinants of climate-smart agricultural practices in smallholder plots: evidence from Wadla district, northeast Ethiopia. International Journal of Climate Change Strategies and Management, 15(5). doi:I 10.1108/IJCCSM-06-2022-0071
- Bjørndal , T., Dey , M., & Tusvik , A. (2024). Economic analysis of the contributions of aquaculture to future food security. Aquaculture, 578. doi:https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.740071
- Black , F. (2010). Exploring general equilibrium . Mit Press.
- Botero García , J., Hurtado, A., & Montañez Herrera, D. (2021). Botero García, J. A2021). The productivity of the agricultural sector and its effects on economic growth: a CGE analysis .
- Chang , J., & Lee, Y. (2019). The effects of technological development on fisheries production. Fisheries science, 85. Retrieved from https://link.springer.com/article/10.1007/s12562-018-1258-6
- Clark, B., Jones, G., Kendall, H., & Taylor, J. (n.d.). A proposed framework for accelerating technology trajectories in agriculture: A case study in China. Frontiers of Agricultural Science and Engineering, 5(4). doi:10.15302/J-FASE-2018244
- da Silva, J., Ruviaro, C., & Filho, J. (2017). Livestock intensification as a climate policy: Lessons from the Brazilian case. Land Use Policy, 62. doi:https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.12.025
- Devarajan, S., Go , D., Lewis , J., Robinson, S., & Sinko, P. (1997). Simple general equilibrium modeling. Applied methods for trade policy analysis . Applied methods for trade policy analysis.
- Dhanaraju, M., Chenniappan, P., Ramalingam, K., Pazhanivelan, S., & Kaliaperumal, R. (2022). Smart Farming: Internet of Things (IoT)-Based Sustainable Agriculture. Agriculture, 12(10). doi: https://doi.org/10.3390/agriculture12101745
- Diab , A., Yacoub , M., & AbdelAal , M. (2020). An Overview of the Agricultural Extension System in Egypt: The History, Structure, Modes of Operation and the Future Directions. Sustainable Agriculture Research, 9(4). Retrieved from https://ccsenet.org/journal/index.php/sar/article/view/0/43562
- Duckett, T., Pearson, S., Blackmore, S., Grieve, B., Chen, W.-H., Cielniak, G., . . . Yang, G.-Z. (2018). Agricultural Robotics: The Future of Robotic Agriculture. arXiv preprint arXiv.
- Džermeikaitė, K., Bačėninaitė , D., & Antanaitis, R. (2023). Innovations in Cattle Farming: Application of Innovative Technologies and Sensors in the Diagnosis of Diseases. animals, 13(5). doi:https://doi.org/10.3390/ani13050780
- Economic Research Service. (2023). (USDA, Producer) Retrieved from https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.ers.usda.gov%2Fwebdocs%2FDataFiles%2F51270%2FAgTFPInternational2021_long.xlsx%3Fv%3D286.4&wdOrigin=BROWSELINK
- Elbuttat, A., Abd Elfattah, M., & Abd Alla, A. (2021). Performance Efficiency of local Agricultural Cooperative Associations in Egypt. Al-Azhar Journal of Agricultural Research, 46(1). doi: 10.21608/AJAR.2021.218542

- El-Sarag, E. (2009). aximizing sugar beet yield, quality and water use efficiency using some agricultural practices under North Sinai conditions. Egyptian Journal of Agricultural Sciences, 60(2). doi: 10.21608/ejarc.2009.215634
- Fall , C., Fofana, I., & Traoré , F. (n.d.). Economy-Wide Effects of Agriculture Technology Innovations in Burkina Faso. Center for Development Research, University of Bonn. Retrieved from https://ideas.repec.org/p/ags/ubzefd/298421.html
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2022. The State of Food and Agriculture, Leveraging Automation in Agriculture for Transforming Agrifood Systems, Rome.
- FAO. (2016). The State of Food and Agriculture. Climate change, Agriculture and Food Security. Roma, Italy: FAO. Retrieved from https://reliefweb.int/report/world/state-food-and-agriculture-2016-climate-change-agriculture-and-food-security
- Francesca Bastianello و ، Paul Fontanier. (2021). Partial Equilibrium Thinking in General Equilibrium. SSRN.
- Ghosh, J., Sahoo, A., Shiferaw, k., Sahoo, A., & Gbegbelegbe, S. (2016). A CGE analysis of the implications of technological change in Indian agriculture. PEP-MPIA. Retrieved from https://ideas.repec.org/p/lvl/mpiacr/2016-16.html
- Ginsburgh, V., & Keyzer, M. (2002). The Structure of Applied General Equilibrium Models. The MIT Press.
- Girard, P., & Payrat, T. (2017). An inventory of new technologies in fisheries. OECD. Retrieved from https://www.oecd.org/greengrowth/GGSD_2017_Issue%20Paper_New%20technologies%20in%20Fisheries_WEB.pdf
- Gott, J. (2019). Practicing Ecologies: Aquaponics and Intervention in the Anthropocene. University of Southampton,. Retrieved from https://eprints.soton.ac.uk/438098/1/Thesis_12_08_2019_POST_VIVA_Final_.pdf
- Hossain, S., & Delin , H. (2019). Technology Implication of Agricultural Sectors in China: A CGE Analysis Based on CHINAGEM Model. Journal of Agricultural Science, 11(17). doi:10.5539/jas.v11n17p75
- Ismail , S., Thabet , A., Abd El-Al, A., & Omara, A. (2021). Comparative Effects of Raised Bed and Traditional Flat Basin on Wheat Yield and Water Productivity Under Egyptian Conditions. Misr Journal of Agricultural Engineering, 38(4). doi:10.21608/MJAE.2021.87342.1034
- Jena, A., Biswas, P., & Saha, H. (2017). Advanced Farming Systems in Aquaculture: Strategies to Enhance the Production. Innovative Farming, 1(1). Retrieved from https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55100202/19.545_Farming_System_Aquaculture_Production_Innovative_Farming-libre.pdf?1511530788=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3D545_Farming_System_Aquaculture_Producti.pdf&Expires=1714296199&Signature

- Jensen, H., Brown, M., & Tarp, F. (2021). Climate change and agricultural productivity in Myanmar: Application of a new computable general equilibrium (CGE) model. Helsink: UNU-WIDER. doi:https://doi.org/10.35188/UNU-WIDER/2021/121-1
- Kassa, B., & Abdi, A. (2022). Factors Influencing the Adoption of Climate-Smart Agricultural Practice by Small-Scale Farming Households in Wondo Genet, Southern Ethiopia. SAGE Open, 12(3). doi:10.1177/21582440221121604
- Kiplimo, L., & Ngeno, V. (2016). Understanding the Effect of Land Fragmentation on Farm Level Efficiency: An Application of Quantile Regression-Based Thick Frontier Approach to Maize Production in Kenya. Ethiopia: 10.22004/ag.econ.249280. doi:10.22004/ag.econ.249280
- Knowler, D., Chopin, T., Espiñeira, R., Neori, A., Nobre, A., Noce, A., & Reid, G. (2020). The economics of Integrated Multi-Trophic Aquaculture: where are we now and where do we need to go? Reviews in Aquaculture, 12(3). doi: https://doi.org/10.1111/raq.12399
- Komarek, A., Thurlow, J., Koo, J., & De Pinto, A. (2019). Economywide effects of climate-smart agriculture in Ethiopia. Agricultural Economics, 50(60). doi: https://doi.org/10.1111/agec.12523
- Kruusmaa, M., Gkliva, R., Tuhta, J., Tuvikene, A., & Alfredsen, J. (2020). Salmon behavioural response to robots in an aquaculture sea cage. royal society, 7. doi:https://doi.org/10.1098/rsos.191220
- Kwasi, S., Cilliers, J., & Kouassi , Y. (2022). Race to sustainability? Egypt's challenges and opportunities to 2050. institute of security studies. Retrieved from https://issafrica.s3.amazonaws.com/site/uploads/nar-7.pdf
- LDF INDIA. (2023). Technology and Modernization in Indian Fisheries: Balancing Tradition and Progress. Retrieved from LDF INDIA: https://ldfindia.com/blog/technology-and-modernization-in-indian-fisheries.html
- Lovarelli, D., Bacenetti, J., & Guar, M. (2020). A review on dairy cattle farming: Is precision livestock farming the compromise for an environmental, economic and social sustainable production? Journal of Cleaner Production, 262. doi:https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121409
- Lucas, J., Southgate, P., & Tucker, C. (n.d.). A clear illustration of the important role of aquaculture in supporting food security, livelihoods, and economic development around the world. In F. A. Plants. Technology & Engineering.
- MacLeod, M., Eory, V., Gruère, G., & Lankoski, J. (2015). Cost-Effectiveness of Greenhouse Gas Mitigation Measures for Agriculture. Paris. doi:https://doi.org/10.1787/18156797
- Mahmoud, E., El.Hennawy, H., Ferweez, H., & Abd El-Fatah, H. (2009). Performance of Some Sugar Cane Promising Varieties under Different row spacing and Seed Sett Rates. Journal of Plant Production, 34(9). doi:10.21608/JPP.2009.119115

- Margaret Oliver. (2013). An overview of precision agriculture .Precision Agriculture for Sustainability and Environmental Protection. London. doi:https://doi.org/10.4324/9780203128329
- Mohiy, M., & Salous, M. (2022). Comparison between wheat conventional planting methods and raised beds method using three seeding rates under Upper Egypt conditions. SVU-International Journal of Agricultural Sciences, 4(2). doi:10.21608/svuijas.2022.122061.1178
- Nahavandi, S. (2019). Industry 5.0—A Human-Centric Solution. Sustainability, 11(16). doi:https://doi.org/10.3390/su11164371
- Nassr, S., Ahmed, Y., & Siam, G. (2021). Analysis of Climate Change Effects on Food Security in Egypt Using IMPACT Model. Egyptian Journal of Agricultural Economics, 30(3). Retrieved from https://meae.journals.ekb.eg/article_221571_db09e1837a465486ae30ff595fab15cb.pdf
- Nelluri, P., Rout,, R., Tammineni, D., Joshi, T., & Sivaranjani, S. (2024). Technologies for management of fish waste & value addition. Food and Humanity, 2. doi:https://doi.org/10.1016/j.foohum.2024.100228
- Neori, A., Chopin, T., Troell, M., Buschmann, A., Kraemer, G., Halling, C., . . . Yarish, C. (2004). Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture. Aquaculture, 231(1-4). doi:https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2003.11.015
- Okolo, C., Gebresamuel, G., Retta, A., Zenebe, A., & Haile, M. (2019). Advances in quantifying soil organic carbon under different land uses in Ethiopia: a review and synthesis. Bulletin of the National Research Centre, 43(99). Retrieved from https://bnrc.springeropen.com/articles/10.1186/s42269-019-0120-z
- Osman, R., Ferrari, E., & Scott, M. (2013). Nile Water Availability and Agricultural Productivity in Egypt: A CGE Approach. Center for Global Trade Analysis, Purdue University. Retrieved from https://ideas.repec.org/p/ags/pugtwp/332386.html
- Ouda, S., & Zohry , A.-H. (2016). Crops Intensification to Reduce Wheat Gap in Egypt. In Future of Food Gaps in Egypt. Springer. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-319-46942-3_4
- Rakocy, J., Masser , M., & Losordo , T. (2016). Recirculating aquaculture tank production systems: Aquaponics - Integrating fish and plant culture. Oklahoma Cooperative Extension Service. Retrieved from https://hdl.handle.net/11244/319795
- Rather, M., Sharma, R., Aklakur, M., & Ahmad, S. (2011). Nanotechnology: A Novel Tool for Aquaculture and Fisheries Development. A Prospective Mini-Review. Fisheries and Aquaculture Journal. doi:10.4172/2150-3508.1000016
- Rejeb, A., G. Keogh , J., Zailani, S., Treiblmaier, H., & Rejeb, K. (2020). Blockchain Technology in the Food Industry: A Review of Potentials, Challenges and Future Research Directions. Logistics, 4(4). doi:https://doi.org/10.3390/logistics4040027
- Salem, S., Swelam, A., & Abdallah, E. (2022). Comprehensive assessment of national agricultural research and extension systems with a special focus on

agricultural research for development in Egypt. Rome: Food and Agriculture Organization. Retrieved from https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc0059en

- Sánchez, A., Silva-Gálvez, A., González-López , M., Díaz-Vázquez, D., Orozco-Nunnelly, D., Novoa-Leiva, I., . . . Gradilla-Hernández, M. (2023). Valorization of livestock waste through combined anaerobic digestion and microalgae-based treatment in México: A techno-economic analysis for distributed biogas generation, animal feed production, and carbon credits trading. Environmental Technology & Innovation, 32. doi:https://doi.org/10.1016/j.eti.2023.103321
- Shahbaz , o., Abbas, A., Aziz, B., Alotaibi, B., & Traore, A. (2022). Nexus between Climate-Smart Livestock Production Practices and Farmers' Nutritional Security in Pakistan: Exploring Level, Linkages, and Determinants. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(9). doi:https://doi.org/10.3390/ijerph19095340
- Shalaby, M., Al-Zahrani, K., Baig, M., Straquadine, G., & Aldosari, F. (2011). Threats and challenges to sustainable agriculture and rural development in Egypt: implications for agricultural extension. The Journal of Animal & Plant Sciences,, 21(3), 581-588. Retrieved from https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20113405546
- Shoven, J., & Whalley, J. (1992). Applying general equilibrium. . Cambridge university press.
- Sibley, A., Monasterio, I., & Lobell, D. (2012). Extreme heat effects on wheat senescence in India. Nature Climate Change, 2(3). doi:10.1038/nclimate1356
- Sousa, D., Sargento, S., Pereira , A., & Luís , M. (2019). Self-adaptive Team of Aquatic Drones with a Communication Network for Aquaculture. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-030-30244-3_47
- Swelam, A. (2017). Raised-bed planting in Egypt: an affordable technology to rationalize water use and enhance water productivity. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/328858306_Raised-bed_planting_in_Egypt_an_affordable_technology_to_rationalize_water_use_and_enhance_water_productivity#:~:text=A%20study%20in%20Egypt%20also,efficiency%20(Swelam%2C%202016)%20.
- Swelam, A., & Atta, Y. (2012). Impact of Planting Dates on Irrigation Requirements and Water Productivity of Maize in Egypt Delta. Agricultural Engineering Research Journal, 2(1). doi:10.5829/idosi.aerj.2012.2.1.1101
- The royal society . (2009). Reaping the benefits: Science and the sustainable intensification of global agriculture. The royal society. Retrieved from https://royalsociety.org/news-resources/publications/2009/reaping-benefits/
- The World Bank . (2013). Accelerating the transformation of Egypt's agri-food system: Impact of investments in selected value-chains. The World Bank.
- UNDP. (2021). Precision Agriculture for Smallholder Farmers. Singapore: United Nations Development Programme. Retrieved from https://www.undp.org/publications/precision-agriculture-smallholder-farmers
- Whalley, J. (1975). How reliable is partial equilibrium analysis?. The Review of Economics and Statistics.

- Willette, D., Ababouch, L., Barber, P., Bunje, P., Cauzac, J.-P., Conchon, A., & Trenkel, V. (2023). Emerging monitoring technologies to reduce illegal fishing activities at sea and prevent entry of fraudulent fish into markets. Sustainable Food Systems. doi:https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1166131
- Yadav, K., Rohila, A., & Ghanghas, B. (2017). Role of Information and communication technology (ICT) in agriculture and extension. Journal of Applied and Natural Science, 9(2), 1097-1100. doi:10.31018/jans.v9i2.1328
- Yigezu, Y., Abbas, E., Swelam, A., Sabry, S., Moustafa, M., & Halila, H. (2021). Socioeconomic, biophysical, and environmental impacts of raised beds in irrigated wheat: A case study from Egypt. Agricultural Water Management, 249. doi:https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.106802
- Yu, F., Zhang, J., Zhao, Y., & Zhao, J. (2009). The Research and Application of Virtual Reality (VR) Technology in Agriculture Science. doi:10.1007/978-3-642-12220-0_79

الملاحق

ملحق رقم (1)

جدول (1): أثر تبني التقنيات المحسنة والحديثة على الهامش الكلي وصافي العائد للمحاصيل المدروسة وماشية اللبن

البيان			محاصيل شتوية					محاصيل صيفية		ماشية لبن
			قمح	برسيم	فول	بنجر	ذرة	أرز	بقرة (3)
(1) سنة الأساس 2021	التكاليف (جنيه)	متغيرة	8638	3879	8420	7964	9640	9895	12370
		تابته	4195	4000	4025	3357	3815	4790	2704
		كلية	**12833**	**7879**	**12445**	**11321**	**13455**	**14685**	**15074**
	الإيرادات (جنيه)	الإنتاجية (طن/فدان)	2.88	31	1.44	21	3.2	3.8	0.91
		السعر (جنيه/طن)	4797	803	12284	625	4300	5964	8000
		القيمة (جنيه/فدان)	13814	24878	17689	13125	13760	22663	7280
		الناتج الثانوي (طن/فدان)	3.94	0	2.25	18.46	3.3	2.64	
		القيمة (جنيه/فدان)	4555	0	2403	1698	3038	622	5900
		جملة الإيراد (جنيه/فدان)	**18369**	**24878**	**20092**	**14823**	**16798**	**23285**	**13180**
	الأربحية (جنيه/فدان)	الهامش الكلي	9731	20999	11672	6859	7158	13390	810
		صافي العائد	5536	16999	7647	3502	3343	8600	1894-
		نسبة المنفعة/التكلفة	1.4	3.2	1.6	1,3	1.3	1.6	
(2) سيناريو تبني التقنيات المحسنة والحديثة 2030	التكاليف (جنيه)	متغيرة	8638	3879	8420	7964	9640	9895	25020
		تابته	4195	4000	4025	3357	3815	4790	4077
		كلية	**12833**	**7879**	**12445**	**11321**	**13455**	**14685**	**29097**
	الإيرادات (جنيه)	الإنتاجية (طن/فدان)	3.93	40	2.3	28	4.2	5.5	3.4
		الزيادة في الإنتاجية %	36.5	29.0	59.7	33.3	31.3	44.7	273.6
		السعر (جنيه/طن)	4797	803	12284	625	4300	5964	8000
		القيمة (جنيه/فدان)	18850	32100	28253	17500	18060	32802	27200
		الناتج الثانوي (طن/فدان)	5.38	0.00	3.59	24.61	4.33	3.82	
		القيمة (جنيه/فدان)	6215	0	3838	2264	3987	900	6500
		جملة الإيراد (جنيه/فدان)	**25065**	**32100**	**32091**	**19764**	**22047**	**33702**	**33700**
	الأربحية (جنيه/فدان)	الهامش الكلي	16427	28221	23671	11800	12407	23807	8680
		صافي العائد	12232	24221	19646	8443	8592	19017	4603
		نسبة المنفعة/التكلفة	2.0	4.1	2.6	1.8	1.6	1.1	1.2
أثر تبني التقنيات المقترحة		الزيادة في الهامش %	69	34	103	72	73	78	972
		الزيادة في ص ع %	121	42	157	141	157	121	343

المصدر:

(1) جُمعت وحسبت من:

- بيانات نشرات الإحصاءات الزراعية – وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي 2021.
- بيانات نشرات إحصاءات التكاليف وصافي العائد – وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي 2021.

(2) سيناريو التقنيات الجديدة والمحدثة تم تقديرها طبقًا لنتائج الدراسة.

(3) جمعت وحسبت من جدول الميزانية السنوية للبقرة البلدي والخليط والجاموس الحلاب في مصر عام (2022) بالملاحق.

(4) تم تقديرها على الافتراضات التالية:

- المزارع يمتلك ثلاثة أفدنة وبقرتين بلدي.
- التركيب المحصولي المفترض (1 فدان قمح + 1 فدان برسيم + ½ فدان بنجر السكر + ½ فدان فول بلدي) في العروة الشتوية و (2 فدان ذرة + 1 فدان أرز) في العروة الصيفي.
- تم افتراض بقاء الأسعار والتكاليف على ما هي عليه.
- في سيناريو 2030 تحل بقرتان خليط محل بقرتين بلدي.

الملخص

تهدف الدراسة تقديم إطارٍ تحليليٍّ للتقنيات والابتكارات التكنولوجية التي يمكن تطبيقها في الزراعة المصرية، وتقييم الآثار الاقتصادية والاجتماعية للتقنيات المقترحة، على مستوى كل من المزرعة والقطاع الزراعي والاقتصاد القومي، وتحديد وحصر ما يمكن أن يواجه تطبيق هذه التقنيات، على نطاق واسع، من معوقات، وصولًا إلى تحديد السُبل والسياسات والأطر الفنية والإصلاحات المؤسسية المطلوبة لتطبيق التقنيات المقترحة ومواجهة التحديات المستقبلية لاستدامة الإنتاج الزراعي والغذائي في مصر.

وتعتمد الدراسة في تحقيق الهدف الرئيسي على أساليب التحليل الكمي الملائمة، بجانب التحليل الوصفي، وذلك لتقييم آثار التقنيات المقترحة على كل من المستوى المزرعي، والمستوى القطاعي، والمستوى الكلي.

ففيما يتعلق **بالمستوى المزرعي**، استخدمت الدراسة تحليل الميزانية المزرعية (Farm Budget Analysis) لاستخلاص بعض مؤشرات الربحية مثل الهامش الكلي، وصافى العائد، وكذلك معيار التكلفة/العائد، حيث تتم مقارنة نتائج هذه المؤشرات بين وضعين، الأول هو الوضع الراهن بما ينطوي عليه من إنتاجيات زراعية تعكس استخدام التقنيات الراهنة، والوضع الثاني هو ذلك السيناريو الذي ينطوي على استخدام التقنيات المحسنة والحديثة المقترحة، والتي يفترض تعميمها بحلول 2030. وتكشف نتيجة المقارنة على هذا النحو عن الدور الذي يمكن أن تلعبه سياسة التحديث التكنولوجي من آثار على مستوى الإنتاج المزرعي وأوضاع المزارعين. وبالنسبة لتقييم أثر الحزم التكنولوجية على **المستوى القطاعي**، تم استخدام النموذج الدولي لتحليل سياسات السلع الزراعية والتجارة The International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities (IMPACT) and Trade للتعرف على أثر التقدم التكنولوجي المقترح على القطاع الزراعي، وعلى المؤشرات الرئيسية للأمن الغذائي في مصر، مثل حجم الإنتاج الزراعي، ونسبة الاكتفاء الذاتي، والأسعار المزرعية، والدخل الأسري. أما على **المستوى الكلي** فقد تم استخدام نموذج التوازن العام التطبيقي الديناميكي Dynamic Computable General Equilibrium Model (DCGE) للتعرف على آثار التطوير التكنولوجي والمؤسسي المقترح على مؤشرات الاقتصاد الكلي على المدى الطويل (2030) مثل الناتج المحلي الإجمالي الزراعي، والرقم القياسي لأسعار المستهلكين والاستهلاك الكلي، والتجارة الخارجية.

تناول **الفصل الأول** إطار نظري واستعراض مرجعي متضمنًا عرض الإطار النظري للتقدم التقني، والمفاهيم المتصلة بموضوع الدراسة، والتحديات والقيود الدالة على أهمية سياسة التحديث التكنولوجي في إطار الزراعة المصرية، وذلك بجانب الدراسات السابقة والتجارب الدولية في مجال التحديث التكنولوجي لإنتاج المحاصيل الزراعية، والإنتاج الحيواني، والإنتاج السمكي.

أما **الفصل الثاني** من الدراسة فقد تناول التقنيات الحديثة العامة، والتقنيات المحسنة والحديثة في مجالات الإنتاج الزراعي الرئيسية الثلاث، المحاصيل الزراعية (وتشمل القمح، والذرة، والأرز، والفول البلدي، وعباد الشمس، وبنجر السكر، وقصب السكر)، والإنتاج الحيواني، والإنتاج السمكي، بجانب التقنيات المحسنة والحديثة في مجالات استخدام الطاقة النظيفة والمتجددة، وتدوير المخلفات الزراعية، وإعادة استخدام مياه الصرف الزراعي.

وقد خلصت نتائج التحليل في هذا الفصل إلى أن حزم التقنيات المحسنة والحديثة المقترحة سوف تؤدي إلى حدوث زيادات جوهرية في إنتاجية محاصيل القمح، والذرة، والأرز، والفول البلدي، وعباد الشمس، وبنجر السكر، وقصب السكر بنسبة 36%، و31.25%، و44.7%، 59.7%، و80%، و33.3%، و18% على التوالي. وستزيد إنتاجية الرأس من القطيع الحلاب بنسبة 32.9%، وكذلك سترتفع إنتاجية الرأس من اللحوم الحمراء بنحو 8.1%، أما إنتاج القطاع السمكي فسيزيد في المتوسط بنحو 20% بحلول عام 2031/30.

يعرض **الفصل الثالث** من الدراسة نتائج آثار تطبيق التقنيات المحسنة والحديثة على نطاق الزراعة المصرية بشكل شامل بحلول عام 2030، فيما يتعلق بالجوانب الاقتصادية والاجتماعية، وذلك على ثلاثة مستويات، بدءًا بالمستوى المزرعي، ثم المستوى القطاعي، ثم المستوى الكلي، **وقد خلصت نتائج هذا الفصل إلى ما يأتي:**

أ. الآثار على مستوى المزرعة:

باستخدام تحليل الميزانية المزرعية قدرت الدراسة أثار تبني التقنيات المحسنة المقترحة في الدراسة على الدخل المزرعي لحائز افتراضي لمزرعة مساحتها 3 أفدنة تُزرع بكافة المحاصيل التي ركزت عليها الدراسة (باستثناء محصولي عباد الشمس وقصب السكر) وفقًا لتركيب محصولي مقترح، بالإضافة إلى رأسين من الأبقار البلدية. حيث تبين أن قيمة كل من الهامش الكلي المزرعي، وصافي الدخل المزرعي، سترتفع بحلول عام 2031/30 مقارنة بسنة الأساس 2021/20 بنسبة 85%، و142% على الترتيب، كما سترتفع نسبة المنفعة/ التكلفة إلى 1.7 مقارنة بنحو 1.4 في سنة الأساس.

ب. الأثار على المستوى القطاعي:

تم استخدام النموذج الدولي لتحليل سياسات السلع الزراعية والتجارة IMPACT لتحليل آثر تعميم التقنيات المحسنة والحديثة على مستوى القطاع الزراعي. وقد تم التحليل في ظل ثلاثة سيناريوهات، الأول سيناريو المسار الطبيعي أو سيناريو خط الأساس (Business–as–usual scenario)، وهو يعكس ما يتوقع أن تكون عليه أوضاع الإنتاج الزراعي والغذائي بحلول 2030 في ظل افتراض استمرار تبني السياسات والتقنيات الحالية حتى ذلك الحين، ودون أية تدخلات إضافية. والثاني، هو "سيناريو الدراسة" والذي يتضمن إدخال الإنتاجيات المحصولية والحيوانية والسمكية الناتجة عن تبني التقنيات المقترحة بالدراسة. أما السيناريو الثالث وهو ما أطلقت عليه الدراسة "سيناريو الاستراتيجية" ويتناول تحليل تطبيق مستهدفات الإنتاجيات الزراعية لاستراتيجية التنمية الزراعية المستدامة 2030.

تتبعت الدراسة آثار التقنيات الحديثة في سيناريو الدراسة على المستوى القطاعي مقارنة بتوقعات سيناريو الاستراتيجية من خلال عدد من المؤشرات تمثلت أبرز نتائجها فيما يأتي:

- **الإنتاج الكلي:**

على صعيد المحاصيل الزراعية من المتوقع بحلول عام 2031/30 أن يصل إنتاج القمح إلى نحو 14.7 مليون طن في "سيناريو الدراسة"، بينما من المتوقع أن يحقق إنتاجًا قدره نحو 12.4 مليون طن في "سيناريو الاستراتيجية" بالمقارنة مع الإنتاج المحتمل في ظل خط الأساس والذي يُقدر بنحو 9.8 مليون طن. أما الذرة فمن المتوقع أن يصل إنتاجها "بسيناريو الدراسة" لنحو 11.98 مليون طن، مقابل 9.37 مليون طن في سيناريو الاستراتيجية، مقارنة بنحو 8.46 ملايين طن في سيناريو خط الأساس. وكذلك الأرز من المتوقع ارتفاع إنتاجه إلى نحو 6.37 مليون طن بسيناريو الدراسة، والذي يصل إلى 5.67 مليون طن بسيناريو الاستراتيجية، مقابل 3.83 مليون طن في خط الأساس. يُظهر كذلك كل من سيناريو الدراسة والاستراتيجية تحسن الإنتاجية للفول البلدي لتصل إلى نحو 329 ألف طن، و189 ألف طن على التوالي مقارنة بخط الأساس البالغ 165 ألف طن. وبالنسبة لمحاصيل عباد الشمس، وبنجر السكر، وقصب السكر فإن كلا السيناريوهين يظهر تطابقًا في توقعات الإنتاج لهذه المحاصيل. أما الإنتاج من اللحوم الحمراء فإنه من المتوقع أن يرتفع إلى 7986 ألف طن، و1.156 مليون طن في كلٍ من سيناريو الدراسة والاستراتيجية على التوالي. وكذلك من المتوقع ارتفاع الإنتاج من الألبان إلى 9.4، و7.4 بكلا السيناريوهين على التوالي، وذلك مقابل 7.12 مليون طن لخط الأساس. هذا وتترجم زيادة الإنتاج من المحاصيل والسلع إلى زيادة في المعروض من تلك السلع في الأسواق المحلية، مما شير إلى تحسن واضح في مؤشر الإتاحة للأمن الغذائي.

- **مؤشرات الاكتفاء الذاتي:**

تشير نتائج سيناريو الدراسة إلى وجود نظرة متفائلة نحو تحقيق الاكتفاء الذاتي من كل من محاصيل الأرز والسكر، والألبان، مع تحسن ملموس في مؤشرات الاكتفاء الذاتي لباقي السلع، حيث من المتوقع أن تصل معدلات الاكتفاء من السلع الثلاث إلى نحو 115%، و111%، و180% لكل منها على التوالي وذلك بحلول عام 2031/30. أما القمح فمن المتوقع أن تواجه مصر تحدي تحقيق الاكتفاء الذاتي منه بناء على تحليل نتائج سيناريوهي الدراسة والاستراتيجية، حيث من المتوقع أن تصل نسبة الاكتفاء الذاتي إلى نحو 59%، 50% على الترتيب، مقابل نسبة قدرها 40% بخط الأساس. تشير التوقعات كذلك إلى حدوث تحسن طفيف في معدلات الاكتفاء الذاتي لكل من الفول البلدي (يتوقع أن تصل إلى 32%، و19% في سيناريوهي الدراسة والاستراتيجية على التوالي)، وعباد الشمس (يتوقع أن تصل النسبة إلى 21% في كلا السيناريوهين). الأمر الذي يشير إلى ضرورة استمرار سياسات التوسع الأفقي بجانب سياسات التوسع الرأسي حتى نقلل من الاعتماد على الاستيراد

لسد الفجوات بين الإنتاج المحلي والاستهلاك من تلك المحاصيل. أما اللحوم فمن المتوقع أن تصل نسبة الاكتفاء الذاتي منها إلى 87% بسيناريو الاستراتيجية مقارنة بنحو 60% في سيناريو الدراسة بحلول عام 20231/30.

- **مؤشرات الأسعار والدخل الأسري**

يتوقع سيناريو الدراسة أن تشهد أسعار القمح، والذرة، والأرز، والفول البلدي، والألبان انخفاضًا بمعدلات قدرها 0.8%، 0.37%، 0.82%، 0.20%، 1.17% على التوالي. وهي معدلات تفوق مثيلتها بسيناريو الاستراتيجية، وذلك نظرًا لتوقع سيناريو الدراسة بتحقيق زيادات في الإنتاجية تفوق تلك المستهدفة في سيناريو الاستراتيجية. وعلى النقيض، من المتوقع في سيناريو الاستراتيجية أن تنخفض أسعار اللحوم الحمراء بمعدلات أعلى مقارنة بمعدلات انخفاضها في سيناريو الدراسة، نظرًا لزيادة الإنتاج المتوقع للأول (59.5%) عنه بالنسبة للثاني (8.1% فقط).

وفي ظل التحسن في إنتاجية وإنتاج السلع محل الدراسة، وتراجع أسعارها كشفت نتائج الدراسة أنه من المتوقع ارتفاع معدلات الدخل عبر الأسر المختلفة، حيث تشهد الأسر الريفية زيادة في الدخل قدرها 2.42%، و9.1% وفقًا لسيناريوهي الدراسة والاستراتيجية على التوالي، وتتفوق هذه الزيادات عن مثيلتها لدى الأسر الحضرية.

أما دخل الأسر غير الفقيرة (الغنية) فيتوقع سيناريوهي الدراسة والاستراتيجية ارتفاعه بنسبة 1.86%، و1.44% في كل منها على التوالي، مقابل زيادة دخل الأسر الفقيرة بنسبة 1.3%، و0.96 % في السيناريوهين على الترتيب، وقد يعزي ارتفاع دخل الأسر الغنية مقارنة بالفقيرة إلى امتلاك الأولى للأراضي الزراعية والماشية، مما يجعلها الأكثر إفادة من زيادة الإنتاجية.

وعلى صعيد الشرائح الدخلية للأسر الفقيرة أوضحت نتائج الدراسة زيادة دخل كافة الشرائح، مع زيادة دخل الأسر الريفية في الشرحتين الثالثة والرابعة في سيناريوهي الدراسة والاستراتيجية (1.9%، و1.89% في سيناريو الدراسة و1.61%، و1.60% لسيناريو الاستراتيجية على التوالي) بمعدلات أعلى مقارنة بباقي الشرائح الدخلية للأسر.

وخلص التحليل لآثار التقنيات المحدثة على مستوى القطاع إلى أن الزيادة في الإنتاجية والإنتاج من شأنه تحسين مؤشر الإتاحة للأمن الغذائي، كما أن انخفاض أسعار الغذاء وزيادة دخل الأسر من شأنه تحسين مؤشر الوصول إلى الغذاء للأمن الغذائي

ج. الآثار على مستوى الاقتصاد الكلي:

باستخدام نموذج التوازن العام (DCGE) كشفت نتائج التحليل عن أنه في إطار سيناريو الدراسة من المتوقع أن يؤدي تطبيق حزم التقنيات الحديثة إلى تحسن ملحوظ في الإنتاجية والتي تُعد محركًا رئيسيًا للارتفاع في الإنتاج الزراعي، مما يسهم بدوره في زيادة الناتج المحلي الزراعي بحلول عام 2031/30 بنسبة 16.11%، والتي تترجم إلى زيادة الناتج المحلي الإجمالي بنسبة 1.07%، بالإضافة إلى انخفاض الرقم القياسي لأسعار المستهلكين بنسبة 1.24%، مما سينعكس إيجابيًا على الاستهلاك الكلي بزيادة قدرها 0.12% بحلول عام 2031/30

مقارنة بخط الأساس. من المتوقع أن تصل هذه النسب في سيناريو الاستراتيجية إلى نحو 18.1%، و1.11%، و1.88%، و0.13% على التوالي.

وعلى صعيد التجارة الخارجية من المتوقع وفقًا لسيناريو الدراسة حدوث انخفاض في الواردات الكلية بنسبة 5.23% وزيادة طفيفة في الصادرات الكلية بنسبة 0.04% ويرجع ذلك إلى كون السلع محل الدراسة معظمها سلعًا مستوردة وليست تصديرية. وتتوقع الدراسة أن يحمل سيناريو الاستراتيجية نتائج إيجابية أكبر نسبيًا بشأن انخفاض الواردات (5.67%)، وزيادة الصادرات (0.05%) مقارنة بسيناريو الدراسة.

هذا ويرجع تفوق سيناريو الاستراتيجية عن سيناريو الدراسة في كافة مؤشرات الاقتصاد الكلي إلى الزيادة الملحوظة في إنتاج اللحوم والإنتاج السمكي (التي تمثل أكثر من ثلث قيمة الإنتاج الزراعي) ضمن سيناريو الاستراتيجية، عنها في سيناريو الدراسة.

صنفت الدراسة في **الفصل الرابع** المعوقات التي تواجه تطبيق التقنيات الحديثة في الزراعة إلى معوقات عامة وأخرى مرتبطة بالأنشطة الزراعية محل الدراسة على وجه الخصوص، وقد تضمنت المعوقات العامة كل من: مشكلة التفتت الحيازي وسيادة ظاهرة المزارع الصغيرة، وضعف الاستثمارات الزراعية، وقصور السياسة الائتمانية في القطاع الزراعي، وضعف منظومة البحوث الزراعية والتطوير، والفراغ المؤسسي في الزراعة المصرية، وضعف التعاونيات الزراعية، وضعف خدمات الإرشاد والتدريب، والقصور في المعلومات الزراعية، وضعف البينة الأساسية لسلاسل القيمة الزراعية.

قدّم **الفصل الخامس والأخير** من الدراسة مقترحًا بمجموعة من السياسات والآليات الزراعية العامة الداعمة لنشر التقنيات الحديثة وتعميمها بالزراعة المصرية، وقد تضمن هذا المقترح السياسات والآليات الزراعية العامة/ سياسات تعزيز الاستثمارات الزراعية، وسياسات تعزيز الإنفاق الحكومي على البحوث والتطوير في الزراعة، وتحديث القوانين والتشريعات الزراعية والمائية، وتطوير التعاونيات الزراعية، وتعزيز خدمات الإرشاد الزراعي والخدمات البيطرية، وتطوير النظام المعرفي والمعلوماتي الزراعي ونشره، وتمويل التقنيات الزراعية الحديثة، وذلك بجانب دعم دور العمل الجماعي والمؤسسات التعاونية والشراكة بين القطاعين العام والخاص في تعزيز تبني التقنيات الزراعية الحديثة.

تناول هذا الفصل كذلك وبقدر من التفصيل السياسات والآليات المحفزة على نشر التقنيات الحديثة وتعميمها في مجالات كل من الإنتاج الزراعي، والإنتاج الحيواني، والسمكي، وأيضًا في مجالات الطاقة النظيفة وإعادة تدوير المخلفات الزراعية، ومعالجة مياه الصرف الزراعي

ABSTRACT

The study aims to present an analytical framework for the technologies and technological innovations applicable in Egyptian agriculture. It also seeks to assess the economic and social impacts of the proposed technologies on farms, the agricultural sector, and the national economy. Additionally, it aims to identify and address potential obstacles to the adoption of these technologies, thereby identifying necessary paths, policies, and institutional reforms required for implementing and disseminating the proposed technologies.

To achieve these objectives, the study employs both descriptive and quantitative analysis methods. At the farm level, it utilizes farm budget analysis to extract profitability indicators such as gross margin, net return, and cost-benefit ratio. To assess the impact of technological packages at the sectoral level, the International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade (IMPACT) is used. This model helps identify the impact of the proposed technological advancements on the agricultural sector and key food security indicators in Egypt, including production volume, self-sufficiency ratio, farm prices, and household income by 2030.

At the macro level, the Dynamic Computable General Equilibrium Model (DCGE) is utilized to identify the impacts of the proposed technological advancements on macroeconomic indicators by 2030. These indicators encompass agricultural and total GDP, the consumer price index, total consumption, and foreign trade.

After reviewing the packages of modern technologies and practices that can be applied in Egyptian agriculture, the study estimated the expected increases for the seven strategic crops under examination (wheat, corn, rice, broad beans, sunflower, sugar beet, and sugarcane) by 2030. Additionally, the study estimated the increases in livestock and fisheries production.

The quantitative analysis results of the study indicate that expected increases in productivity of these crops and commodities will lead to an increase in agricultural income, improvement in agricultural sector indicators, and food security, with the most important indicator being agricultural production volume and self-sufficiency ratio. There will be a decrease in agricultural prices and an increase - at varying rates - in all income segments of households by the year 2030. At the overall level, the estimated increase in productivity is expected to improve indicators of agricultural GDP, overall GDP, and lead to a decrease in the consumer price index, thereby increasing overall consumption. Additionally, it will achieve a tangible decrease in total imports, with a slight increase in total exports by the year 2030.

Keywords: Modern agricultural technologies, Agricultural sustainability, Quantitative measurement of technology impacts, Food security, Ways to disseminate modern technologies

م	عنوان السلسلة	التاريخ	الباحث الرئيسي	الباحثون المشاركون
1	دراسة الهيكل الإقليمي للعمالة في القطاع العام في جمهورية مصر العربية	ديسمبر 1977	د. محمد حسن فج النور	.....
2				
3	الدراسات التفصيلية لمقومات التنمية الإقليمية بمنطقة جنوب مصر	أبريل 1978		
4	دراسة تحليلية لمقومات التنمية الإقليمية بمنطقة جنوب مصر	يوليو 1978		
5	دراسة اقتصادية فنية لأفاق صناعة الأسمدة والتنمية الزراعية في جمهورية مصر العربية حتى عام 1985	أبريل 1978		
6	التغذية والتنمية الزراعية في البلاد العربية	أكتوبر 1978		
7	تطوير التجارة وميزان المدفوعات ومشكلة تفاقم العجز الخارجي وسلبيات مواجهته (1970/69 – 1975)	أكتوبر 1978	د. الفونس عزيز	د. مزى ذكي، د. عبد القادر حمزة وأخرون
8	Improving the position of third world countries in the international cotton economy,	يونيو 1979		
9	دراسة تحليلية لتفسير التضخم في مصر (1970 1976)	أغسطس 1979	د. مزى ذكي	.....
10	حوار حول مصر في مواجهة القرن الحادي والعشرون	فبراير 1980	د. على نصار	.....
11	تطوير أساليب وضع الخطط الخمسية باستخدام نماذج البرمجة الرياضية في جمهورية مصر العربية	مارس 1980	د. محرم الحداد	.....
12	دراسة تحليلية للنظام الضريبي في مصر (1978-71/1970)	مارس 1980	أ. عبد اللطيف حافظ،	د. أحمد الشرقاوي وأخرون
13	تقييم سياسات التجارة الخارجية والنقد الأجنبي وسبل ترشيدها	يوليو 1980	د. فونس عزيز	د. صقر أحمد صقر وأخرون
14	التنمية الزراعية في مصر ماضيها وحاضرها (ثلاثة أجزاء)	يوليو 1980	د. موريس مكرم الله	د. سعد علام وأخرون
15	A study on Development of Egyptian National fleet/	June 1985	.....	.....
16	الإنفاق العام والاستقرار الاقتصادي في مصر 1970 – 1979	ابريل 1981	د. رمزي ذكي	.....
17	الأبعاد الرئيسية لتطوير وتنمية القرى المصرية	يونيو 1981	أ. لبيب زمزم	د. سليمان حزين وأخرون
18	الصناعات الصغيرة والتنمية الصناعية (التطبيق على صناعة الغزل والنسيج في مصر	يوليو 1981	د. ممدوح فهمي الشرقاوي	د. رأفت شفيق، د. ثروت محمد علي وأخرون
19	ترشيد الإدارة الاقتصادية للتجارة الخارجية والنقدية الأجنبية	ديسمبر 1981	د. فونس عزيز	د. سيد دحية وأخرون
20	الصناعات التحويلية في المصري. (ثلاثة أجزاء)	أبريل 1982	د. محمد عبد الفتاح منجي	د. ثروت محمد على، د. راجية عابدين خير الله

				وأخرون
21	التنمية الزراعية في مصر (جزئين)	سبتمبر 1982	د. موريس مكرم الله	د. عبد القادر دياب، د. أحمد عبد الوهاب برانية وأخرون
22	مشاكل إنتاج اللحوم والسياسات المقترحة للتغلب عليها	أكتوبر 1983	د. محمد عبد الفتاح منجى	د. سعد علام، د. عبد القادر دياب وأخرين
23	دور القطاع الخاص في التنمية	نوفمبر 1983	د. محمد عبد الفتاح منجى	د. فوزي رياض، د. ممدوح فهي الشرقاوي واخرين
24	تطوير معدلات الاستهلاك من السلع الغذائية وأثارها على السياسات الزراعية فى مصر	مارس 1985	د. سعد طه علام	د. عبد القادر دياب، د. عبد العزيز إبراهيم
25	البحيرات الشمالية بين الاستغلال النباتي والاستغلال السمكي	أكتوبر 1985	ا.د. احمد عبد الوهاب برانيه	أ.د بركات أحمد الفرا، أ.د عبد العزيز إبراهيم
26	تقييم الاتفاقية التوسع التجاري والتعاون الاقتصادي بين مصر والهند ويوغوسلافيا	أكتوبر 1985	د. أحمد عبد العزيز الشرقاوي	د. محمود عبد الحى صلاح، د. محمد قاسم عبد الحي وآخرون
27	سياسات وإمكانيات تخطيط الصادرات من السلع الزراعية	نوفمبر 1985	د. سعد طه علام	د. عبد القادر دياب، د. محمد نصر فريد وآخرون
28	الإنفاق المستقبلية في صناعة الغزل والنسيج في مصر	نوفمبر 1985	د. فوزى رياض فهمى	د. محمد عبد المجيد الخلوى، د. مصطفي أحمد مصطفي وآخرون
29	دراسة تمهيدية لاستكشاف أفاق الاستثمار الصناعي في إطار التكامل بين مصر والسودان	نوفمبر 1985	د. محمد عبد الفتاح منجي	د. فتحي الحسيني خليل، د. رأفت شفيق وآخرون
30	دراسة تحليلية عن تطوير الاستثمار في ج.م.ع مع الإشارة للطاقة الاستيعابية للاقتصاد القومي	ديسمبر 1985	د. السيد عبد العزيز دحيه	.....
31	دور المؤسسات الوطنية في تنمية الأساليب الفنية للإنتاج في مصر (جزئين)	ديسمبر 1985	د. الفونس عزيز قديس	.....
32	حدود وإمكانات مساهمة ضريبية على الدخل الزراعي في مواجهة مشكلة العجز في الموازنة العامة للدولة واصلاح هيكل توزيع الدخل القومي	يوليو 1986	د. رجاء عبد الرسول حسن	.....
33	التفاوتات الإقليمية للنمو الاقتصادي والاجتماعي وطرق قياسها في جمهورية مصر العربية	يوليو 1986	د.علا سليمان الحكيم	.....
34	مدى إمكانية تحقيق اكتفاء ذاتي من القمح	يوليو 1986	د. رجاء عبد الرسول حسن	.....
35	Integrated Methodology for Energy planning in Egypt.	سبتمبر 1986	د. عماد الشرقاوي امين	د. راجيه عابدين
36	الملامح الرئيسية للطلب على تملك الأراضي الزراعية الجديدة والسياسات المتصلة باستصلاحها واستزراعها	نوفمبر 1986		.....
37	دراسة بعنوان مشكلات صناعة الألبان في مصر	مارس 1988	د. هدى محمد	.....

			صالح	
38	دراسة بعنوان آفاق الاستثمارات العربية ودورها في خطط التنمية المصرية	مارس 1988	د. مصطفى أحمد مصطفى	د. مجدي محمد خليفة، د.حامد إبراهيم وأخرون
39	تقدير الإيجار الاقتصادي للأراضي الزراعية لزراعة المحاصيل الزراعية الحقلية على المستوى الإقليمي لجمهورية مصر العربية عامي 1985/80	مارس 1988	د. احمد حسن ابراهيم	.....
40	السياسات التسويقية لبعض السلع الزراعية وآثارها الاقتصادية	يونيو 1988	د. سعد طه علام	د. بركات الفرا، د. هدى محمد صالح وأخرون
41	بحث الاستزراع السمكي في مصر ومحددات تنميته	أكتوبر 1988	د. على ابراهيم عرابي	.....
42	نظم توزيع الغذاء في مصر بين الترشيد والإلغاء	أكتوبر 1988	د. محمد سمير مصطفى	.....
43	دور الصناعات الصغيرة في التنمية دراسة استطلاعية لدورها الاستيعاب العمالي	أكتوبر 1988	د. حسام محمد مندور	د. محمد عبد المجيد الخلوي، د. حسين طه الخبير وأخرون
44	دراسة تحليلية لبعض المؤشرات المالية للقطاع العام الصناعي التابع لوزارة الصناعة	أكتوبر 1988	د. ثروت محمد على	.....
45	الجوانب التكاملية وتحليل القطاع الزراعي في خطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية	فبراير 1989	د. سيد حسين احمد	.....
46	إمكانيات تطوير الضرائب العقارية لزيادة مساهمتها في الإيرادات العامة للدول في مصر	فبراير 1989	د. احمد حسن ابراهيم	.....
47	مدى إمكانية تحقيق ذاتي من السكر	سبتمبر 1989	د. سعد طه علام	د. هدى محمد صالح وأخرون
48	دراسة تحليلية لأثار السياسات الاقتصادية والمالية والنقدية على تطوير وتنمية القطاع الزراعي	فبراير 1990	د. سيد حسين احمد	د. سيد عزب، د. بركات الفرا وآخرون
49	الإنتاجية والأجور والأسعار الوضع الراهن للمعرفة النظرية والتطبيقية مع إشارة خاصة للدراسات السابقة عن مصر	مارس 1990	د.ابراهيم حسن العيسوى	د. عثمان محمد عثمان، د. سهير أبو العنين وآخرون
50	المسح الاقتصادي والاجتماعي والعمراني لمحافظة البحر الأحمر وفرص الاستثمار المتاحة للتنمية	مارس 1990	د. احمد برانية	.....
51	سياسات إصلاح ميزان المدفوعات المصرية للمرحلة الأولى	مايو 1990	د. السيد عبد المعبود ناصف	د. فادية محمد عبد السلام، د. مجدى محمد خليفة وأخرون
52	بحث صناعة السكر وإمكانية تصنيع المعدات الرأسمالية في مصر	سبتمبر 1990	د. حسام محمد مندور	د. محمد عبد المجيد الخلوى، د. حامد إبراهيم وأخرون
53	بحث الاعتماد على الذات في مجال الطاقة من منظور تنموي وتكنولوجي	سبتمبر 1990	د. راجية عابدين خير الله	د. عماد الشرقاوي أمين، د. فائق فريد فرج الله وآخرون
54	التخطيط الاجتماعي والإنتاجية	أكتوبر 1990	د. وفاء احمد عبد الله	د. خضر عبد العظيم أبو قوره، د. محمد عبد العزيز

				عيد وأخرون
55	مستقبل استصلاح الأراضي في مصر في ظل محددات الأراضي والمياه والطاقة	أكتوبر 1990	د. محمد سمير مصطفى	د. عبد الرحيم مبارك هاشم، د. صلاح اسماعيل
56	دراسات تطبيقية لبعض قضايا الإنتاجية في الاقتصاد المصري	نوفمبر 1990	د.عثمان محمد عثمان	د. أحمد حسن إبراهيم، د. هدي محمد صبحي وأخرون
57	بنوك التنمية الصناعية في بعض دول مجلس التعاون العربي	نوفمبر 1990	د. رأفت شفيق بسادة	د. حسام محمد المندور
58	بعض آفاق التنسيق الصناعي بين دول مجلس التعاون العربي	نوفمبر 1990	د. فتحي الحسين خليل	د. ثروت محمد على وأخرون
59	سياسات إصلاح ميزان المدفوعات المصري(مرحلة ثانية)	نوفمبر 1990	د. السيد عبد المعبود ناصف	.....
60	بحث اثر تغيرات سعر الصرف على القطاع الزراعي وانعكاساتها الاقتصادية	ديسمبر 1990	د. محمد سمير مصطفى	د. محمود علاء عبد العزيز، د. عبد القادر دياب
61	الإمكانيات والأفاق المستقبلية للتكامل الاقتصادي بين دول مجلس التعاون العربي في ضوء هياكل الإنتاج والتوزيع	يناير 1991	د. مجدي محمد خليفه	.....
62	إمكانية التكامل الزراعي بين مجلس التعاون العربي	يناير 1991	د. سعد طه علام	د. هدى صالح النمر، د. عماد الدين مصطفي
63	دور الصناديق العربية في تمويل القطاع الزراعي	أبريل 1991	د. سيد حسين احمد	د. محمد نصر فريد، د. بركات أحمد الفرا وآخرون
64	بعض القطاعات الإنتاجية والخدمية بمحافظة مطروح(جزئين) الجزء الأول: القطاعات الإنتاجية	أكتوبر 1991	د. صالح حسين مغيب	د. فريد أحمد عبد العال
65	مستقبل إنتاج الزيوت في مصر	أكتوبر 1991	د. سعد طه علام	د. بركات أحمد الفرا، د. هدي صالح النمر وأخرون
66	الإنتاجية في الاقتصاد القومي المصري وسبل تحسينها مع التركيز على قطاع الصناعـــــــة (الجزء الأول) الأسس والدراسات النظرية	أكتوبر 1991	د. محرم الحداد	د. أماني عمر زكي، د. محمد ابو الفتح الكفراوي وآخرون
66	الإنتاجية في الاقتصاد القومي المصري وسبل تحسينها مع التركيز على قطاع الصناعة (الجزء الثاني) الدراسات التطبيقية	أكتوبر 1991	د. محرم الحداد	د. أماني عمر زكي، د. محمد ابو الفتح الكفراوي وأخرون
67	خلفية ومضمون النظريات الاقتصادية الحالية والمتوقعة بشرق أوروبا. ومحددات انعكاساتها الشاملة على مستقبل التنمية في مصر والعالم العربي	ديسمبر 1991	د. سعد حافظ	د. على نصار
68	ميكنة الأنشطة والخدمات في مركز التوثيق والنشر	ديسمبر 1991	د. اماني عمر	د. رمضان عبد المعطي، د. امال حسن الحريري وأخرون
69	إدارة الطاقة في مصر في ضوء أزمة الخليج وانعكاساتها جوليا وإقليميا ومحليا	يناير 1992	د. راجيه عابدين خير الله	.....

70	واقع آفاق التنمية في محافظات الوادي الجديد	يناير 1992	د. عزه عبد العزيز سليمان	د. فريد أحمد عبد العال وأخرون
71	انعكاسات أزمة الخليج(1991/90) على الاقتصاد المصري	يناير 1992	د. مصطفى أحمد مصطفى	د. سلوى محمد مرسي، د. مجدي محمد خليفة وأخرون
72	الوضع الراهن والمستقبلي لاقتصاديات القطن المصري	مايو 1992	د. عبد القادر دياب	د. عبد الفتاح حسين، د. هدى صالح النمر وأخرون
73	خبرات التنمية في الدول الأسيوية حديثة التصنيع وامكانية الاستفادة منها في مصر	يوليو 1992	د. ابراهيم حسن العيسوي	د. رمزي زكي، د. حسين الفقير
74	بعض قضايا تنمية الصادرات الصناعية المصرية	سبتمبر 1992	د. فتحى الحسيني خليل	.....
75	تطوير مناهج التخطيط وإدارة التنمية في الاقتصاد المصري في ضوء المتغيرات الدولية المعاصرة	سبتمبر 1992	د.عثمان محمد عثمان	د. رافت شفيق بسادة، د. سهير أبو العنين وأخرون
76	السياسات النقدية في مصر خلال الثمانينات " المرحلة الاولى" ميكانيكية وفاعلية السياسة النقدية في الجانب المالي والاقتصادي المصري	سبتمبر 1992	د. السيد عبد المعبود ناصف	فادية محمد عبد السلام
77	التحرير الاقتصادي وقطاع الزراعة	يناير 1993	سعد طه علام	د. سيد حسين أحمد، د. بركات أحمد الفرا وأخرون
78	احتياجات المرحلة المقبلة للاقتصاد المصري ونماذج التخطيط واقتراح بناء نموذج اقتصادي قومي للتخطيط التأشيرى المرحلة الاولى	يناير 1993	د. محرم الحداد	د. على نصار، د. ماجدة إبراهيم وآخرون
79	بعض قضايا التصنيع في مصر منظور تنموي تكنولوجي	مايو 1993	راجيه عابدين خير الله	د. فتحية زغلول، د. نوال على حله وأخرون
80	تقويم التعليم الأساسي في مصر	مايو 1993	د. محمد عبد العزيز	د. سالم عبد العزيز محمود، د. دسوقي عبد الجليل وأخرون
81	الآثار المتوقعة لتحرير سوق النقد الأجنبي على بعض مكونات ميزان المدفوعات المصري	مايو 1993	د. اجلال راتب العقيلي	د. الفونس عزيز، د. فادية عبد السلام وأخرون
82	The Current development in the methodology and applications of operations research obstacles and prospects in developing countries	نوفمبر 1993	د.اماني عمر	د عفاف فؤاد، د صلاح العدوي وأخرون
83	الآثار البيئية الزراعية	نوفمبر 1993	د. سعد طه علام	
84	تقييم البرامج للنهوض بالإنتاجية الزراعية	ديسمبر 1993	د. محمد سمير مصطفى	د. هدى صالح النمر وأخرون، د. عبد القادر محمد دياب
85	اثر قيام السوق الأوربية المشتركة على مصر والمنطقة	يناير 1994	د. إجلال راتب العقيلي	د. أحمد هاشم، د. مجدي خليفة وأخرون
86	مشروع إنشاء قاعدة بيانات الأنشطة البحثية بمعهد التخطيط القومي" المرحلة الاولى"	يونيو 1994	د. محرم الحداد	د. عبد القادر محمد دياب، د. أماني عمر زكي وآخرون

87	الكوارث الطبيعية وتخطيط الخدمات في ج.م.ع (دراسة ميدانية عن زلزال أكتوبر 1992 في مدينة السلام)	سبتمبر 1994	د. وفاء احمد عبد الله	.....
88	تحرير القطاع الصناعي العام في مصر في ظل المتغيرات المحلية والعالمية	سبتمبر 1994	راجيه عابدين خير الله	د. فتحية زعلول، د. ثروت محمد على وآخرون
89	استشراف بعض الآثار المتوقعة لسياسة الإصلاح الاقتصادي بمصر (مجلدان)	سبتمبر 1994	د. رمزي زكي	د. عثمان محمد عثمان وأخرون، د. أحمد حسن إبراهيم
90	واقع التعليم الإعدادي وكيفية تطويره	نوفمبر 1994	د. محمد عبد العزيز عيد	.....
91	تجربة تشغيل الخريجين بالمشروعات الزراعية وافق تطويرها	ديسمبر 1994	د. عبد القادر دياب	.....
92	دور الدولة في القطاع الزراعي في مرحلة التحرير الاقتصادي	ديسمبر 1994	د. سعد طه علام	د. محمد محمود رزق، د. نجوان سعد الدين وأخرون
93	الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية لتحرير القطاع الصناعي المصري في ظل الإصلاح الاقتصادي	يناير 1995	د. راجيه عابدين خير الله	د. فتحية زغلول، د. نفسية سيد أبو السعود وأخرون
94	مشروع انشاء قاعدة بيانات الانشطة البحثية بمعهد التخطيط القومي (المرحلة الثانية)	فبراير 1995	د. محرم الحداد	د. أماني عمر زكي عمر، د. حسين صالح وأخرون
95	السياسات القطاعية في ظل التكيف الهيكلي	أبريل 1995	د. محمود عبد الحى صلاح	.....
96	الموازنة العامة للدولة في ضوء سياسة الإصلاح الاقتصادي	يونية 1995	د. ثروت محمد على	د. محمد نصر فريد، د. نبيل عبد العليم صالح وأخرون
97	المستجدات العالمية (الجات وأوروبا الموحدة) وتأثيراتها على تدفقات رؤوس الأموال والعمالة والتجارة السلعية والخدمية (دراسة حالة مصر)	أغسطس 1995	د. إجلال راتب	د. مصطفي أحمد مصطفي، د. سلوى محمد مرسي وأخرون
98	تقييم البدائل الإجرائية لتوسع قاعدة الملكية في قطاع الأعمال العام	يناير 1996	د. فتحي الحسيني خليل	د. صالح حسين مغيب، د. محمد عبد المجيد الخلوي وأخرون
99	أثر التكتلات الاقتصادية الدولية على قطاع الزراعي	يناير 1996	د. سعد طه علام	د. محمود مـــرعى، د. منى الدسوقي
100	مشروع إنشاء قاعدة بيانات الأنشطة البحثية بمعهد التخطيط القومي (المرحلة الثالثة)	مايو 1996	د. محرم الحداد	د. أماني عمر زكي، د. ماجدة إبراهيم سيد فراج وأخرون
101	دراسة تحليلية مقارنة لواقع القطاعات الإنتاجية والخدمية بمحافظات الحدود	مايو 1996		
102	التعليم الثانوي في مصر: واقعة ومشاكله واتجاهات تطويره	مايو 1996	د. محمد عبد العزيز عيد	د. لطف الله إمام صالح، د. دسوقي عبد الجليل

				وأخرون
103	التنمية الريفية ومستقبل القرية المصرية: المتطلبات والسياسات	سبتمبر 1996	د. سعد طه علام	د. بركات احمد الفرا، د. أحمد عبد الوهاب برانية وأخرون
104	دور المناطق الحرة في تنمية الصادرات	أكتوبر 1996	د. اجلال راتب	د. محمود عبد الحي، د. حسين صالح وأخرون
105	تطوير أساليب وقواعد المعلومات في إدارة الأزمات المهددة لأطراد التنمية (المرحلة الأولى)	نوفمبر 1996	د. محرم الحداد	د. حسام مندرة وآخرون، د. ماجدة إبراهيم سيد فراج
106	المنظمات غير الحكومية والتنمية في مصر (دراسة حالات)	ديسمبر 1996	د. نادرة وهدان	د. وفيق أشرف حسونة، د. وفاء عبد الله وأخرون
107	الأبعاد البيئية المستدامة في مصر	ديسمبر 1996	د. راجية عابدين خير الله	د. نفيسة سيد محمد أبو السعود
108	التغيرات الهيكلية في مؤسسات التمويل الزراعي: مصادر ومستقبل التمويل الزراعي في مصر	مارس 1997	د. محمد عبد العزيز عيد	د. وفيق أشرف حسونة، د. لطف الله إمام صالح وأخرون
109	التغيرات الهيكلية في مؤسسات التمويل الزراعي ومصادر ومستقبل التمويل الزراعي في مصر	أغسطس 1997	د. ثروت محمد على	إبراهيم صديق على، د. بهاء مرسي وأخرون
110	ملامح الصناعة المصرية في ظل العوامل الرئيسية المؤثرة في مطلع القرن الحادي والعشرين	ديسمبر 1997	د. ممدوح فهمي الشرقاوى	د. فتحي الحسن خليل، د. ثروت محمد على وأخرون
111	آفاق التصنيع وتدعيم الأنشطة غير المزرعية من اجل تنمية ريفية مستدامة في مصر	فبراير 1998	د. سعد طه علام	د. هدي النمر، د. منى الدسوقي وأخرون
112	الزراعة المصرية والسياسية الزراعية في اطار نظام السوق الحرة	فبراير 1998	د. هدي صالح النمر	د. عبد القادر دياب، د. محمد سمير مصطفي
113	الزراعة المصرية في مواجهة القرن الواحد والعشرين	فبراير 1998	د. سعد طه علام	د. هدي النمر، د. منى الدسوقي وأخرون
114	التعاون بين الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	مايو 1998	د. اجلال راتب	د. محمود عبد الحي، د. فادية عبد السلام وأخرون
115	تطوير أساليب وقواعد المعلومات في إدارة الأزمات المهددة بطرد التنمية (المرحلة الثالثة)	يونيو 1998	د. محرم الحداد	د. حسام مندرة، د. اماني عمر زكي عمر وأخرون
116	حول أهم التحديات الاجتماعية في مواجهة القرن21	يونية 1998	د. وفاء احمد عبد الله	د. عبد العزيز عيد، د. نادرة وهدان وأخرون
117	محددات الطاقة الادخارية في مصر دراسة نظرية وتطبيقية	يونية 1998	د. ابراهيم العيسوى	د. أحمد حسن إبراهيم، د. سهير أبو العنين وأخرون
118	تصور حول تطوير نظام المعلومات الزراعية	يوليو 1998	د. عبد القادر دياب	د. محمد سمير مصطفي، د. أحمد عبد الوهاب برانية وأخرون
119	التوقعات المستقبلية لإمكانيات الاستصلاح والاستزراع بجنوب الوادي	سبتمبر 1998	د. سعد طه علام	د. عبد القادر دياب، د. هدي النمر وأخرون
120	استراتيجية استغلال البعد الحيزي في مصر في ظل الاصلاح الاقتصادي	ديسمبر 1998	د. سيد محمد عبد المقصود	د. السيد محمد الكيلاني، د. علا سليمان الحكيم وأخرون

121	حولت إلى مذكرة خارجية رقم (1601)	ديسمبر 1998	د. ايمان احمد الشربيني	.....
122	Artificial Neural Networks Usage for Underground Water storage & River Nile in Toshoku Area	ديسمبر 1998	د. عبد الله الداعوشى	د. أماني عمر، د. سمير ناصر وأخرون
123	بناء وتطبيق نموذج متعدد القطاعات للتخطيط التأشيرى في مصر	ديسمبر 1998	د. ماجدة ابراهيم	د. عبد القادر حمزة، د. سهير أبو العينين وأخرون
124	اقتصاديات القطاع السياحي في مصر وانعكاساتها على الاقتصاد القومي	ديسمبر1998	د. اجلال راتب	د. محمود عبد الحي، د. فادية عبد السلام وأخرون
125	تحديات التنمية الراهنة في بعض محافظات جنوب مصر	فبراير 1999	د. سيد محمد عبد المقصود	.....
126	الآفاق والإمكانيات التكنولوجية في الزراعة المصرية	سبتمبر 1999	د. سعد طه علام	د. هدى النمر، د. عماد مصطفي وأخرون
127	إدارة التجارة الخارجية في ظل سياسات التحرير الاقتصادي	سبتمبر 1999	د. اجلال راتب	د. محمود عبد الحي، د. فادية عبد السلام وأخرون
128	قواعد ونظم معلومات التفاوض في المجالات المختلفة	سبتمبر 1999	د. محرم الحداد	د. حسام مندور، د. محمد يحيى عبد الرحمن وأخرون
129	اتجاهات تطوير نموذج لاختيار السياسات الاقتصادية للاقتصاد المصري	يناير 2000	د. ماجدة ابراهيم	د. عبد القادر حمزة، د. سهير أبو العنين وأخرون
130	دراسة الفجوة النوعية لقوة العمل في محافظات مصر وتطورها خلال الفترة 1986-1996	يناير 2000	د. عزه عبد العزيز سليمان	د. سيد محمد عبد المقصود د. السيد محمد الكيلاني وأخرون
131	التعليم الفني وتحديات القرن الحادي والعشرون	يناير 2000	د. محمد عبد العزيز عيد	د. دسوقي حسين عبد الجليل-د. زينات محمد طبالة وأخرون
132	أنماط الاستيطان في منطقة جنوب الوادى " توشكى "	يونيو 2000	د. سيد محمد عبد المقصود	د. السيد محمد الكيلاني، د. علا سليمان الحكيم وأخرون
133	فرص ومجالات التعاون بين مصر ومجموعات دول الكوميسا	يونيو 2000	د. محمد محمود رزق	د. ممدوح الشرقاوي وأخرون
134	الإعاقة والتنمية في مصر	يونيو 2000	د. نادرة وهدان	د. وفيق اشرف حسونة، د. وفاء أحمد عبد الله وأخرون
135	تقويم رياض الأطفال في القاهرة الكبرى	يناير 2001	د. محمد عبد العزيز عيد	د. دسوقي عبد الجليل، د. إيمان منجي وأخرون
136	الجمعيات الأهلية وآليات التنمية بمحافظات جمهورية مصر العربية	يناير 2001	د. عزه عبد العزيز سليمان	د. محاسن مصطفى. حسنين، د. خفاجي، محمد عبد اللطيف.
137	آفاق ومستقبل التعاون الزراعي في المرحلة القادمة	يناير 2001	د. احمد عبد الوهاب برانيه	د. مصطفي عماد الدين، د. سعد الدين، نجوان.
138	تقويم التعليم الصحي الفني في مصر	يناير 2001	د. نادرة وهدان	د. وفيق اشرف حسونة، د. عزة الفندري وأخرون
139	منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للمياه في مصر مع التركيز على مياه الري الزراعي مرحلة أولى	يناير 2001	د. محمد محمد الكفراوي	د. أماني عمر زكي، د. فتحية زغلول وأخرون

140	التعاون الاقتصادي المصري الدولي _ دراسة بعض حالات الشراكة	يناير 2001	د. اجلال راتب	د. محمود عبد الحي، د. مجدي خليفة وأخرون
141	تصنيف وترتيب المدن المصرية (حسب بيانات تعداد 1996)	يناير 2001	د. السيد محمد كيلاني	د. سيد محمد عبد المقصود، د. علا سليمان الحكيم وأخرون
142	الميزة النسبية ومعدلات الحماية للبعض من السلع الزراعية والصناعية	يناير 2001	د. عبد القادر دياب	د. ممدوح الشرقاوي، د. محمد محمود رزق وأخرون
143	سبل تنمية الصادرات من الخضر	ديسمبر 2001	د. هدى صالح النمر	د. سيد حسين، د. بركات أحمد الفرا وأخرون
144	تحديد الاحتياجات التدريبية لمعلمي المرحلة الثانوية	ديسمبر 2001	د. محمد عبد العزيز عيد	محرم الحداد، د. ماجدة إبراهيم وأخرون
145	التخطيط بالمشاركة بين المخططين والجمعيات الأهلية على المستويين المركزي والمحافظات	فبراير 2002	د. عزه عبد العزيز سليمان	د. محاسن مصطفي حسنين، د. يمن حافظ الحماقي وأخرون
146	أثر البعد المؤسسي والمعوقات الإدارية والتسويق على تنمية الصادرات الصناعية المصرية	مارس 2002	د. ممدوح فهمي الشرقاوى	د. محمد حمدي سالم، د. محمد يحي عبد الرحمن وأخرون
147	قياس استجابة مجتمع المنتجين الزراعيين للسياسات الزراعية	مارس 2002	د. عبد القادر دياب	د. نجوان سعد الدين، د. أحمد عبد الوهاب برانية وأخرون
148	تطوير منهجية جديدة لحساب الاستخدام الأمثل للمياه في مصر (مرحلة ثانية)	مارس 2002	د. محمد محمد الكفراوي	د. أماني عمر زكي، د. عبد القادر حمزة وأخرون
149	رؤية مستقبلية لعلاقات ودوائر التعاون الاقتصادي المصري الخارجي" الجزء الأول" خلفية أساسية "	مارس 2002	د. محمود محمد عبد الحى	د. إجلال راتب العقيلي، د. مصطفي أحمد مصطفي
150	المشاركة الشعبية ودورها في تعاظم أهداف خطط التنمية المعاصرة المحلية الريفية والحضرية	ابريل 2002	د. وفاء احمد عبد الله	د. نادرة عبد الحليم وهدان، د. عزة الفندري وأخرون
151	تقدير مصفوفة حسابات اجتماعية للاقتصاد المصري عام 1998 – 1999	أبريل 2002	د. سهير ابو العينين	.....
152	الأشكال التنظيمية وصيغ وأليات تفعيل المشاركة في عمليات التخطيط على مستوى القطاع الزراعي	يوليو 2002	د. هدى صالح النمر	د. عبد القادر محمد دياب، د. محمد سمير مصطفي وأخرون
153	نحو استراتيجية للاستفادة من التجارة الإلكترونية في مصر	يوليو 2002	د. محرم الحداد	د. حسام مندرة، د. فادية عبد العزيز وأخرون
154	صناعة الأغذية والمنتجات الجلدية في مصر (الواقع والمستقبل)	يوليو 2002	د. ممدوح فهمي الشرقاوى	د. إيمان أحمد الشربيني، د. محمد حسن توفيق
155	تقدير الاحتياجات التمويلية لتطوير التعليم ما قبل الجامعي وفقاً لاستراتيجية متعددة الأبعاد	يوليو 2002	د. محمد عبد العزيز عيد	د. ماجدة إبراهيم، د. زينات طبالة وأخرون
156	الاحتياجات العملية والاستراتيجية للمرأة المرية وأولوياتها على مستوى المحافظات	يوليو 2002	د. عزه عبد العزيز سليمان	د. اجلال راتب العقيلي، د. محاسن مصطفي حسنين وأخرون
157	موقف مصر في التجمعات الإقليمية	يوليو 2002	د. سلوى مرسي	د. مجدي محمد خليفة

			محمد فهمي	وأخرون
158	إدارة الدين العام المحلى وتمويل الاستثمارات العامة في مصر	يوليو 2002	د. السيد عبد العزيز دحيه	د. نفين كمال، د. سهير أبو العنين وأخرون
159	التأمين الصحي في واقع النظام الصحي المعاصر	يوليو 2002	د. عزه عمر الفندري	د. وفاء أحمد عبد الله، د. نادرة عبد الحليم وهدان وأخرون
160	تطبيق الشبكات العصبية في قطاع الزراعة	يوليو 2002	د. محمد محمد الكفراوي	د. اماني عمر زكي، د. عبد القادر حمزة وأخرون
161	الإنتاج والصادرات المصرية من مجمدات وعصائر الخضر والفاكهة ومقترحات زيادة القدرة التنافسية لها بالأسواق المحلية والعالمية	يوليو 2002	د. سمير عريقات	د. مني عبد العال الدسوقي، د. محمد مرعي وأخرون
162	تقسيم مصر إلى أقاليم تخطيطية	يناير 2003	د. سيد محمد عبد المقصود	د. السيد محمد الكيلاني، د. فريد أحمد عبد العال وأخرون
163	تقييم وتحسين أداء بعض المرافق "مياه الشرب والصرف الصحي"	يوليو 2003	د. محرم الحداد	د. حسام مندور، د. نفيسة أو السعود وأخرون
164	تصورات حول خصخصة بعض مرافق الخدمات العامة	يوليو 2003	د. عبد القادر دياب	د. سيد حسين أحمد، د. ياسر كمال السيد وأخرون
165	تحديد الاحتياجات التمويلية للتعليم العالي " دراسة نظرية تحليلية ميدانية"	يوليو 2003	د. محمد عبد العزيز عيد	د. ماجدة إبراهيم، د. زينات محمد طلبة وأخرون
166	دراسة أهمية الآثار البيئية للأنشطة السياحة في محافظة البحر الأحمر " بالتركيز على مدينة الغردقة"	يوليو 2003	د. سلوى مرسي محمد فهمي	د. وفاء أحمد عبد الله، د. أحمد برانية وأخرون
167	العوامل المحددة للنمو الاقتصادي في الفكر النظري وواقع الاقتصاد المصري	يوليو 2003	د. سهير ابو العينين	د. نيفين كمال حامد وأخرون، د. فتحية زغلول وأخرون
168	العدالة في توزيع ثمار التنمية في بعض المجالات الاقتصادية والاجتماعية في محافظات مصر "دراسة تحليلية"	يوليو 2003	د. عزه عبد العزيز سليمان	د. سيد محمد عبد المقصود، د. السيد محمد الكيلاني وأخرون
169	تقييم وتحسين جودة أداء بعض الخدمات العامة لقطاعي التعليم والصحة باستخدام شبكات الأعمال	يوليو 2003	د. عبد القادر حمزه	د. أماني عمر، د. ماجدة إبراهيم وأخرون
170	دراسة الأسواق الخارجية وسبل النفاذ اليها	يوليو 2003	د. فادية عبد السلام	د. مصطفي أحمد مصطفي، د. اجلال راتب وأخرون
171	أولويات الاستثمار في قطاع الزراعة	يوليو 2003	د. هدي صالح النمر	أحمد عبد الوهاب برانية، د. سيد حسين
172	دراسة ميدانية للمشاكل والمعوقات التي تواجه صناعة الأحذية الجديدة في مصر " التطبيق على محافظة القاهرة ومدينة العاشر من رمضان"	يوليو 2003	د. ممدوح فهمي الشرقاوى	د. حسام محمد مندور، د. إيمان أحمد الشربيني وأخرون
173	قضية التشغيل والبطالة على المستوى العالمي والقومي والمحلى	يوليو 2003	د. عزيزة على عبد الرازق	د. اجلال راتب، د. محرم الحداد وأخرون
174	بناء وتنمية القدرات البشرية المصرية " القضايا والمعوقات الحاكمة"	يوليو 2003	د. مصطفى احمد مصطفى	د. إبراهيم حسن العيسوي، د. محمد على نصار وأخرون
175	بناء قواعد التقدم التكنولوجي في الصناعة المصرية من منظور مداخل التنافسية والتشغيل	يوليو 2004	د. محرم الحداد	د. فتحية زغلول، د. إيمان الشربيني وأخرون

	والتركيب القطاعي			
176	استراتيجية قومية مقترحة للإدارة المتكاملة للمخلفات الخطرة في مصر	يوليو 2004	د. نفيسة ابو السعود	د. خالد محمد فهمي، د. حنان رجائي وأخرون
177	تحسين الجودة الشاملة لبعض مجالات القطاع الصحي	يوليو 2004	د. عبد القادر حمزه	د. أماني عمر، د. محمد الكفراوي وأخرون
178	مخاطر الأسواق الدولية للسلع الغذائية للسلع الغذائية الاستراتيجية وإمكانيات وسياسات وأدوات مواجهتها	يوليو 2004	د. عبد القادر دياب	د. ممدوح الشرقاوي، د. سيد حسين وأخرون
179	إمكانيات وأثار قيام منطقة حره بين مصر والولايات المتحدة الأمريكية والمناطق الصناعية المؤهلة (ودروس مستفادة للاقتصاد المصري)	يوليو 2004	د. فادية عبد السلام	د. اجلال راتب العقيلي، د. سلوى محمد مرسي وأخرون
180	نحو هواء نظيف لمدينة عملاقة	يوليو 2004	د. محمد سمير مصطفى	د. السيد محمد الكيلاني، د. عبد الحميد القصاص وأخرون
181	تحديد الاحتياجات بقاعات الصرف – التعليم ما قبل الجامعي – التعليم العالي (عدد خاص)	يوليو 2004	د. زينات محمد طباله	د. لطف الله إمام صالح، د. عزة عمر الفندري
182	تحديد الاحتياجات بقطاعي الصرف الصحي والطرق والكباري لمواجهة العشوائيات (عدد خاص)	يوليو 2004	د. محرم الحداد	د. نفيسة أبو السعود، د. نعيمة رمضان وأخرون
183	خصائص ومتغيرات السوق المصري _ دراسة تحليلية لبعض الأسواق المصرية الجزء الأول " الإطار النظري والتحليلي "	يناير 2005	د. محرم الحداد	د. حسام مندور د. فادية عبد السلام وأخرون
184	خصائص ومتغيرات السوق المصري (دراسة تحليلية لبعض الأسواق المصرية) الجزء الثاني: الإطار التطبيقي " سوق الخدمات التعليمية – سوق الخدمات السياحة – سوق البرمجيات"	يناير 2005	د. محرم الحداد	د. حسام المندور د. فادية عبد السلام وأخرون
185	خصائص ومتغيرات السوق المصري (دراسة تحليلية لبعض الأسواق المصرية الجزء الثالث: الإطار التطبيقي " يوق الأدوية – سوق السلع الغذائية والزراعية – سوق حديد التسليح والأسمنت"	يناير 2005	د. محرم الحداد	.....
186	الملكية الفكرية والتنمية في مصر	أغسطس2005	د. لطف الله امام صالح	.....
187	تقدير الطلب على العمالة – قوة العمل – البطالة في ظل سيناريوهات بديلة	يونية 2006	د. عبد الحميد سامى القصاص	د. ماجدة إبراهيم سيد د. زينات طبالة وأخرون
188	الحاسبات الإقليمية كمدخل للامركزية المالية	يونية 2006	د. علا سليمان الحكيم	د. السيد محمد الكيلاني د. فريد أحمد عبد العال وأخرون
189	المعاشات والتأمينات في جمهورية مصر العربية (الواقع وإمكانيات التطوير)	يونيه 2006	د. محمود عبد الحى	د. زينات طبالة د. سمير رمضان وأخرون
190	بعض القضايا المتصلة بالصادرات (دراسة حالة الصناعات الكيماوية)	يونيه 2006	د. فاديه محمد عبد السلام	د. اجلال راتب العقيلي د. مصطفي أحمد مصطفي وأخرون
191	مشروع تنمية جنوب الوادي " توشكى " بين الأهداف والإنجازات	يونية 2006	د. هدى صالح النمر	د. عبد القادر دياب د. سيد حسين وآخرون

192	اللامركزية كمدخل لمواجهة بعض القضايا البيئية في مصر (التوزيع الإقليمي للاستثمارات الحكومية وارتباطها ببعض قضايا البيئة)	يونية 2006	د. نفيسة ابو السعود	د. أحمد حسام الدين نجاتي د. عزة يحيي وأخرون
193	نحو تطبيق نظام الإدارة البيئية (الأيزو 14000) " على معهد التخطيط القومي" كنموذج لمؤسسة بحثية حكومية	يونية 2006	د. نفيسة ابو السعود	د. أحمد حسام الدين نجاتي، د. زينب محمد نبيل
194	تكاليف تحقيق أهداف الألفية الثالثة بمصر	يونية 2006	د. محرم الحداد	د. حسام مندور د. حنان رجائي وأخرون
195	السوق المصرية للغزل	يونية 2006	د. عبد القادر دياب	د. عبد القادر حمزة د. محمد الكفراوي وأخرون
196	المعايير البيئية والقدرة التنافسية للصادرات المصرية	أغسطس 2007	د. سلوى مرسي محمد فهمي	د. سمير مصطفي د. فادية عبد السلام وأخرون
197	استخدام أسلوب البرمجة الخطية والنقل في البرمجة الرياضية لحل مشاكل الإنتاج والمخزون	أغسطس 2007	د. محمد محمد الكفراوي	د. عبد القادر حمزة د. أماني عمر وأخرون
198	تقييم موقف مصر في بعض الاتفاقيات الثنائية	أغسطس 2007	د. اجلال راتب	د. نجلاء علام د. نبيل الشيمي وأخرون
199	التضخم في مصر بحث في أسباب التضخم، وتقييم مؤشراته، وجدوى استهدافه مع أسلوب مقترح باتجاهاته	أغسطس2007	د. إبراهيم العيسوى	د. سيد عبد العزيز دحية د. سهير أبو العنين وأخرون
200	سبل تنمية مصادر الإنتاج الحيواني في ضوء الآثار الناجمة عن مرض أنفلونزا الطيور في مصر	أغسطس 2007	د. صادق رياض ابو العطا	د. هدي النمر د. محمد مرعي وأخرون
201	مستقبل التنمية في محافظات الحدود (مع التطبيق على سيناء)	أغسطس2007	د. فريد احمد عبد العال	د. السيد محمد الكيلاني د. علا سليمان الحكيم وأخرون
202	سياسات إدارة الطاقة في مصر في ظل المتغيرات المحلية والإقليمية والعالمية	أغسطس2007	د. راجيه عابدين خير الله	د. فتحية زغلول د. نجوان سعد الدين وأخرون
203	جدوى إعادة هيكلة قطاع التأمين دراسة تحليلية ميدانية	أكتوبر 2007	د. محرم الحداد	د. حسام مندور د. إيمان أحمد الشربيني وأخرون
204	حول تقدير الاحتياجات لأهم خدمات رعاية المسنين (بالتركيز على محافظة القاهرة)	أكتوبر 2007	د. عزه عمر الفندري	د. وفاء أحمد عبد الله د. نادرة وهدان وأخرون
205	خدمات ما بعد البيع في السوق المصري (دراسة حالة للسلع الهندسية والكهربائية) (بالتطبيق على صناعة الأجهزة المنزلية وصناعة السيارات)	أكتوبر 2007	د. محمد عبد الشفيع عيسى	د. نجلاء علام د. عبد السلام محمد السيد وأخرون
206	العناقيد الصناعية والتحالفات الاستراتيجية لتدعيم القدرة التنافسية للمشروعات الصغيرة والمتوسطة في جمهورية مصر العربية	فبراير 2008	د. ايمان احمد الشربيني	د. سحر عبد الحليم البهائي د. أحمد سليمان وأخرون
207	تقييم فاعلية الخطة الاستراتيجية القومية للسكان في مصر	سبتمبر 2008	د. محمود ابراهيم فرج	د. عبد الغني محمد د. نادية فهمي وأخرون
208	الإسقاطات القومية للسكان في مصر خلال الفترة (2006 – 2031)	سبتمبر 2008	د. فريال عبد القادر احمد	د. سعاد أحمد الضوي د. عبد الغني محمد عبد الغني وأخرون
209	إدارة الجودة الشاملة وتطبيقها في تقييم أداء بعض قطاعات المرافق العامة في مصر	سبتمبر 2008	د. محرم الحداد	د. حسام المندور د. اجلال راتب وأخرون

210	الخصائص السكانية وانعكاساتها على القيم الاجتماعية	نوفمبر 2008	د. نادرة وهدان	د. زينات طبالة د. عزة الفندري وأخرون
211	التجارب التنموية في كوريا الجنوبية، ماليزيا والصين: الاستراتيجيات والسياسات - الدروس المستفادة	نوفمبر 2008	د. فاديه عبد السلام	د. محمد عبد الشفيع د. لطف الله إمام صالح وأخرون
212	مستوى المعيشة المفهوم والمؤشرات والمعلومات والتحليل دليل قياس وتحليل معيشة المصريين	نوفمبر 2008	د. ابراهيم العيسوي	د. السيد دحية د. سيد حسين وأخرون
213	أولويات زراعة المحاصيل المستهلكة للمياه وسياسات وأدوات تنفيذها	فبراير 2009	د. عبد القادر دياب	د. هدي صالح النمر د. سيد حسين
214	السياسات الزراعية المستقبلية لمصر في ضوء المتغيرات المحلية والإقليمية	أغسطس 2009	د. نجوان سعد الدين عبد الوهاب	د. سعد طه علام د. ممدوح الشرقاوي وأخرون
215	اتجاهات ومحددات الطلب على الإنجاب في مصر (2005 – 1988)	أغسطس 2009	د. محمود ابراهيم فرج	د. فادية محمد عبد السلام د. مني توفيق يوسف وأخرون
216	آليات تحقيق اللامركزية في تخطيط وتنفيذ ومتابعة وتقييم البرنامج السكاني في مصر	أغسطس 2009	د. عبد الغنى محمد عبد الغنى	د. شحاته محمد شحاته د. كامل البشار وأخرون
217	نظم الإنذار المبكر والاستعداد والوقاية لمواجهة بعض الأزمات الاقتصادية والاجتماعية المختلفة	أكتوبر 2009	د. محرم الحداد	د. حسام مندورة د. إجلال راتب وأخرون
218	الشراكة بين الدولة والفاعلين الرئيسيين لتحفيز النمو والعدالة في مصر	فبراير 2010	د. ايمان احمد الشربيني	د. عزة عمر الفندري د. زينات محمد طلبة وأخرون
219	التغيرات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية في خريطة المحافظات وآثارها على التنمية	فبراير 2010	د. سيد محمد عبد المقصود	فريد أحمد عبد العال د. خضر عبد العظيم أبو قوره وأخرون
220	بعض الاختلالات الهيكلية في الاقتصاد المصري "من الجوانب القطاعية والنوعية والدولية"	مارس 2010	د. محمد عبد الشفيع عيسى	د. ممدوح فهمي الشرقاوي د. لطف الله إمام صالح وأخرون
221	الإسقاطات السكانية وأهم المعالم الديموجرافية على مستوى المحافظات فى مصر 2012 – 2032	يوليه 2010	د. مجدي عبد القادر	د. محمود إبراهيم فراج د. منى توفيق
222	المواءمة المهنية لخريجي التعليم الفني الصناعي في مصر " دراسة ميدانية "	يوليه 2010	د. دسوقى عبد الجليل	د. زينات طبالة د. إيمان الشربيني وأخرون
223	المشروعات القومية للتنمية الزراعية في الأراضي الصحراوية	يوليه 2010	د. عبد القادر محمد دياب	د. ممدوح شرقاوي د. هدي النمر وأخرون
224	نحو إصلاح نظم الحماية الاجتماعية في مصر	سبتمبر2010	د. خضر عبد العظيم ابو قوره	د. على عبد الـــــــرازق جلبى د. زينات محمد طبـــــــالة وأخرون
225	متطلبات مواجهة الأخطار المحتملة على مصر نتيجة للتغير المناخي العالمي	أكتوبر 2010	د. محرم الحداد	د. حسام مندور د. نفيسة أبو السعود وأخرون
226	آفاق النمو الاقتصادي في مصر بعد الأزمة المالية والاقتصادية العالمية	يناير 2011	د. ابراهيم العيسوي	د. السيد دحية د. سهير أبو العنين

				وأخرون
227	نحو مزيج أمثل للطاقة في مصر"	يناير 2011	د. نفين كمال	د. على نصار د. محمود صالح وأخرون
228	مجتمع المعرفة وإدارة قطاع المعلومات والاتصالات في مصر	أغسطس 2011	د. محرم الحداد	د. سيد دحية د. حسام مندور وأخرون
229	المدن الجديدة في إعادة التوزيع الجغرافي للسكان في مصر	أغسطس 2011	د. مجدي عبد القادر	عزيزة على عبد الرزاق د. مني عبد العال الرزاق وأخرون
230	تحقيق التنمية المستدامة في ظل اقتصاديات السوق من خلال إدارة الصادرات والواردات في الفترة من عام 2000 حتى عام 2011/2010	أكتوبر 2011	د. اجلال راتب	د. عبد العزيز إبراهيم د. محمد عبد الشفيع عيسي وأخرون
231	تجديد علم الاقتصاد نظرة نقدية إلى الفكر الاقتصادي السائد وعرض لبعض مقاربات تطوير	يونيه 2012	د. ابراهيم العيسوي	د. سهير أبو العينين
232	مقتضيات واتجاهات تطوير استراتيجية التنمية في مصر في ضوء الدروس المستفادة من الفكر الاقتصادي ومن تجارب الدول في مواجهة الأزمة الاقتصادية العالمية	يونيه 2012	د. ابراهيم العيسوي	د. السيد دحية د. نفيين كمال وأخرون
233	تطوير جودة البيانات في مصر	مارس 2012	د.اماني حلمى الريس	د. على نصار د. زينات طبالة وأخرون
234	ملامح التغيرات الاجتماعية المعاصرة ومردوداتها على التنمية البشرية	يونيه 2012	د. وفاء احمد عبد الله	د. خضر عبد العظيم أبو قورة د. لطف الله إمام صالح
235	السوق المحلية للقمح ومنتجاته	يونيه 2012	د. عبد القادر محمد دياب	د. ممدوح الشرقاوي د. هدى النمر وأخرون
236	أثر تطبيق اللامركزية على تنمية المحافظات المصرية (بالتطبيق على قطاع التنمية المحلية)	يونيه 2012	د. فريد احمد عبد العال	د. سيد عبد المقصود د. علا سليمان الحكيم وأخرون
237	إدارة الموارد الطبيعية في ضوء استدامة البيئة والأهداف الإنمائية للألفية	يونيه 2012	د. نفيسة سيد ابو السعود	د. سحر البهائي، د. أحمد عبد الوهاب برانية وأخرون
238	رؤية مستقبلية للأدوار المتوقعة للجهات الممولة للمشروعات متناهية الصغر والصغيرة والمتوسطة في مصر في ظل التغيرات الراهنة	يونيه 2012	د. ايمان أحمد الشربينى	د. نجوان سعد الدين د. محمد حسن توفيق
239	تطوير النظام القومي لإدارة الدولة بالمعلومات وتكنولوجياتها كركيزة أساسية لتنمية مصر	سبتمبر 2012	د. محرم الحداد	د. زلفى شلبي د. سيد دياب وأخرون
240	(الرؤية المستقبلية للعلاقات الاقتصادية الخارجية ودوائر التعاون الاقتصادي المصري في ضوء المستجدات العالمية والإقليمية والمحلية)	سبتمبر 2012	د. اجلال راتب	د. فادية عبد السلام د. محمد عبد الشفيع وأخرون
241	المجتمع المدني ومستقبل التنمية في مصر	سبتمبر 2012	د. وفاء احمد عبد الله	
242	التغيرات الهيكلية للقوة العمل على مستوى المحافظات في مصر وآفاق المستقبل	سبتمبر 2012	د. مجدي عبد القادر	د. زينات طبالة د. عزت زيان وأخرون
243	تطوير استراتيجية التنمية الصناعية بمصر مع التركيز على قطاع الغزل	نوفمبر 2013	د. محرم الحداد	د. زلفى شلبي د. محمد عبد الشفيع وأخرون

244	أثر المناطق الصناعية على تنمية المحافظات المصـــرية (بالتطبيق على محافظات إقليم قناة السويس)	نوفمبر 2013	د. فريد احمد عبد العال	د. سيد عبد المقصود د. علا سليمان الحكيم وأخرون
245	نموذج رياضي إحصائي للتنبؤ بالأحمال الكهربائية باستخدام الشبكات العصبية	نوفمبر 2013	د. محمد محمد ابو الفتوح الكفراوي	
246	دور الجمعيات الأهلية في دعم التعليم الأساسي " دراسة ميدانية"	نوفمبر 2013	د. دسوقى عبد الجليل	د. خضر عبد العظيم أبو قورة، د. لطف الله إمام صالح وأخرون
247	" دور السياسات المالية في تحقيق النمو والعدالة في مصر" مع التركيز على الضرائب والاستثمار العام	نوفمبر 2013	د. سهير ابو العينين	د. نفين كمال د. هبة الباز وأخرون
248	"بناء قواعد تصديرية صناعية للاقتصاد المصري"	نوفمبر 2013	د. اجلال راتب	د. فادية عبد السلام د. محمد عبد الشفيع وأخرون
249	الصناعات التحويلية والتنمية المستدامة في مصر	ديسمبر 2013	د. ممدوح فهمي الشرقاوى	د. نجوان سعد الدين د. إيمان احمد الشربيني وأخرون
250	الصناديق والحسابات الخاصة "فلسفة الإنشاء – الأسباب – جدواها ومستقبلها"	ديسمبر 2013	د. ايمان احمد الشربيني	د. عزيزة عبد الرزاق د. محمد حسن توفيق
251	الاقتصاد الأخضر ودورة في التنمية المستدامة	فبراير 2014	د. حسام الدين نجاتي	د. محمد سمير مصطفى، د. نفيسة أبو السعود وأخرون
252	إدارة الزراعة المصرية في اطار التغيرات المحلية والدولية	فبراير 2014	د. عبد القادر محمد دياب	
253	تفعيل العلاقات الاقتصادية المصرية مع دول مجموعة البريكس	ديسمبر 2014	د. اجلال راتب	د. فادية عبد السلام د. مصطفى أحمد مصطفى وأخرون
254	التخطيط للتنمية المهنية للمعلمين في مصر" معلم التعليم الأساسي نموذجا"	ديسمبر 2014	د. دسوقى عبد الجليل	د. خضر عبد العظيم أبو قورة- د. لطف الله إمام صالح وأخرون
255	استكشاف فرص النمو من خلال الخدمات اللوجستية بالتطبيق على الموانئ المصرية	ديسمبر 2014	د. منى عبد العال دسوقى	د. علي نصار د. أحمد فرحات وأخرون
256	التغيرات الاقتصادية والاجتماعية في الريف المصري بعد ثورة يناير 2011	يناير 2015	د. حنان رجائي عبد اللطيف	د. سعد طه علام د. عبد الفتاح حسين وأخرون
257	التدهور البيئي في مصر منهج دليلي لتقدير تكاليف الضرر	ابريل 2015	د. محمد سمير مصطفى	د. أحمد عبد الوهاب برانية د. نفيسة سيد أبو السعود وأخرون
258	بطاقة الأداء المتوازن كأداة لإعادة هندسة القطاع الحكومي في مصر "دراسة حالة" " معهد التخطيط القومي"	مايو 2015	د. ايمان احمد الشربيني	
259	تقييم الأهداف الإنمائية لما بعد 2015 في سياق توجهات التنمية في مصر	يوليو 2015	د. هدى صالح النمر	د. علاء الدين محمود زهران،

				د. خالد عبد العزيز عطية وأخرون
260	العلاقات الاقتصادية المصرية التركية بالتركيز على تقييم اتفاقية التجارة الحرة	أغسطس 2015	د. أجلال راتب	د. فادية عبد السلام د. سلوى محمد مرسي وأخرون
261	إطار لرؤية مستقبلية لاستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة في مصر	أكتوبر 2015	د. نفين كمال	د. سهير أبو العينين د. نفيسة أبو السعود وأخرون
262	السوق المحلية للسلع الغذائية" جوانب القصور، والتطوير "	سبتمبر2014	د. عبد القادر محمد دياب	د. هدى صالح النمر د. أحمد عبد الوهاب برانية وأخرون
263	المرصد الحضري لمدينة الأقصر محافظة الأقصر	ابريل 2016	د. سيد عبد المقصود	د. فريد أحمد عبد العال د. محمود عبد العزيز عليوه وأخرون
264	الطاقة المتجددة بين نتائج وابتكارات البحث العلمي والتطبيق الميداني في الريف المصري	إبريل 2016	د. عبد القادر محمد دياب	د. هدي صالح النمر د. أحمد عبد الوهاب برانية وأخرون
265	نحو تحسين أوضاع الأمن الغذائي والزراعة المستدامة والحد من الجوع والفقر في مصر – سبل وآليات تحقيق الثاني من أهداف التنمية المستدامة- (2016 – 2030)	يوليو 2016	أ.د. هدى صالح النمر	د. عبد العزيز إبراهيم د. بركات أحمد الفرا وأخرون
266	التغيرات في أسعار النفط وأثارها على الاقتصاد (العالمي والعربي والمصري)	يوليو 2016	د. حسن صالح	د. إجلال راتب د. فادية عبد السلام وأخرون
267	مستقبل التنمية في المنطقة الجنوبية لمحافظة البحر الاحمر (الشلاتين وحلايب)	يوليو 2016	أ.د. منى دسوقى	د. سيد عبد المقصود د. فريد أحمد عبد العال وأخرون
268	نحو إطار متكامل لقياس ودراسة أثر أهداف التنمية المستدامة لما بعد 2015 على أوضاع التنمية المستدامة في مصر خلال الفترة 2015/ 2030	يوليو 2016	د. ماجد خشبة	د. على نصار د. هدى النمر وأخرون
269	متطلبات تطوير الحاسبات القومية في مصر	يوليو 2016	د. سهير أبو العينين	د. عبد الفتاح حسين د. أمل زكريا
270	آليات التنمية الإقليمية المتوازنة	أغسطس2016	د. فريد عبد العال	د. سيد محمد عبد المقصود د. أحمد عبد العزيز البقلى وأخرون
271	تفاعلات المياه والمناخ والانسان في مصر (اعادة التشكيل من أجل اقتصاد متواصل)	أغسطس2016	د سمير مصطفى	د. نفيسة سيد محمد أبو السعود، د. أحمد حسام الدين محمد نجاتي وأخرون
272	تفعيل استراتيجية الذكاء الاقتصادي على المستوى المؤسسي والقومي في مصر	أغسطس2016	د محرم الحداد	د. محمد عبد الشفيع عيسي، د. زلفي عبد الفتاح شلبي وأخرون
273	اشكالية المواطنة في مصر – الحقوق والوجبات	أغسطس2016	د. دسوقى عبد الجليل	د. خضر عبد العظيم أبو قورة، د. لطف الله إمام صالح وأخرون
274	كفاءة الاستثمار العام في مصر (المحددات والفرص وامكانيات التحسين)	سبتمبر2016	د. أمل زكريا	د. هدى صالح النمر د. هبة صالح مغيب

				وأخرون
275	الإجراءات الداعمة لاندماج المشروعات الصغيرة والمتناهية الصغر غير الرسمية في القطاع الرسمي في مصر	أكتوبر2016	د. إيمان الشربينى	د. ممدوح الشرقاوى د. زلفى شلبى وأخرون
276	الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة ودورها في دعم الاقتصاد القومي	يوليو2017	د. نفيسة أبو السعود	د. محمد سمير مصطفى د. مها الشال وأخرون
277	متطلبات التحول لاقتصاد قائم على المعرفة في مصر	يوليو2017	د. علاء زهران	د. محمد ماجد خشبة د. خالد عبد العزيز عطية وأخرون
278	آليات وسبل اصلاح قطاع الأعمال العام في جمهورية مصر العربية	يوليو2017	د. أحمد عاشور	د. أمل زكريا عامر د. سهير أبو العينين وأخرون
279	سبل وآليات تحقيق أنماط الاستهلاك المستدام في مصر	أغسطس2017	د. هدى صالح النمر	د. علاء الدين زهران د. خالد عبد العزيز عطية وأخرون
280	الخيارات الاستراتيجية لإصلاح منظومة التعليم ما قبل الجامعي في مصر	أغسطس2017	ا.د. دسوقى عبد الجليل	د. خضر عبد العظيم أبو قورة - د. محرم صالح الحداد وأخرون
281	المسئولية المجتمعية للشركات ودورها في تحقيق التنمية المحلية في مصر	سبتمبر2017	د. حنان رجائى عبد اللطيف	د. سعد طه علام د. نجوان سعد الدين وأخرون
282	تنمية وترشيد استخدامات المياه في مصر	سبتمبر2017	د عبد القادر دياب	د. أحمد برانية د. بركات الفرا وأخرون
283	اتفاقية منطقة التجارة الحرة الإفريقية وآثارها على الاقتصادات الافريقية عموما والاقتصاد المصري خصوصا	سبتمبر 2017	د محمد عبد الشفيع	د. اجلال راتب د. فادية عبد السلام
284	دراسة مدى تطبيق الحوكمة على الإنتاج والاستهلاك المستدام للموارد الطبيعية في مصر	أكتوبر2017	د. حسام نجاتى	د. سحر البهائي د. حنان رجائي وأخرون
285	صناعة الرخام في مصر "الواقع والمأمول" بالتطبيق على المنطقة الصناعية بشق الثعبان	ديسمبر2017	د إيمان أحمد الشربينى	د. ممدوح الشرقاوى د. محمد نصر فريد وأخرون
286	تطوير منظومة التعليم العالي في مصر	ديسمبر 2017	د. محرم صالح الحداد	د. دسوقى عبد الجليل د. محمد عبد الشفيع
287	الطاقة المحتملة للصحارى المصرية بين تخمة الوادى وقحالة البيئة	ديسمبر2017	د. محمد سمير مصطفى	د. عبد القادر دياب د. أحمد عبد العزيز البقلي
288	نحو تحسين أنماط الانتاج المستدام بقطاع الزراعة في مصر	يونيو2018	د هدى صالح النمر	د. علاء الدين محمد زهران، د. خالد عبد العزيز عطية وأخرون
289	مبادرة الحزام والطريق وانعكاساتها المستقبلية الاقتصادية والسياسية على مصر	يونيو2018	د محمد ماجد خشبة	د. محمد على نصار د. هبة جمال الدين وأخرون
290	دراسة تحليلية لموقع مصر في التجارة البينية بين الدول العربية باستخدام تحليل الشبكات	يونيو2018	د أمانى حلمى الريس	د. فادية محمد عبد السلام، د. حسن محمد ربيع حسن وأخرون
291	سعر الصرف وعلاقته بالاستثمارات الأجنبية في مصر	يوليو2018	د فادية عبد السلام	د. حجازى الجزار د. محمود عبد الحى صلاح

				وأخرون
292	التغير الهيكلي لقطاع المعلومات في مصر (بالتركيز على العمالة)	يوليو 2018	د محرم الحداد	د. اجلال راتب د. محمد عبد الشفيع عيسى وأخرون
293	التأمين وإدارة المخاطر في الزراعة المصرية	يوليو 2018	د سمير عريقات	د. سعد طه علام، د. أحمد عبد الوهاب برانية وأخرون
294	اهمية المشكلات النفسية والاجتماعية لدى الشباب المصري 18-35 سنة - دراسة تطبيقية على محافظة القاهرة	أغسطس2018	د. دسوقى عبد الجليل	د. خضر عبد العظيم أبو قورة، د. لطف الله إمام صالح وأخرون
295	التعاون المصري الأفريقي في مجال استئجار الأراضي والتصنيع الغذائي	سبتمبر2018	د. سمير مصطفى	د. نفيسة سيد أبو السعود، د. حمداوى بكري وأخرون
296	لا مركزية الإدارة البيئية في مصر وسبل دعمها	سبتمبر2018	د. نفيسة أبو السعود	د. محمد سمير مصطفي، د. سحر إبراهيم البهائي وأخرون
297	تقييم السياسات النقدية المصرية منذ عام 2003مع اهتمام خاص بدورها في مساندة أهداف خطط التنمية	سبتمبر2018	د. حجازى عبد الحميد الجزار	د. علي فتحي البجلاتي د. أحمد عاشور وأخرون
298	الممارسات الاحتكارية في أسواق السلع الغذائية الأساسية في مصر	أسبتمبر 2018	د. عبد القادر دياب	د. أحمد عبد الوهاب برانية، د. هدى صالح النمر وأخرون
299	سياسات تنمية الصادرات في مصر في ضوء المستجدات الإقليمية والعالمية	أكتوبر 2018	د. نجلاء علام	د. محمد عبد الشفيع د. مجدى خليفة وأخرون
300	تفعيل منظومة جودة التصدير في المشروعات الصغيرة والمتوسطة في مصر بالتطبيق على قطاع المنسوجات	ديسمبر 2018	د. إيمان الشربينى	د. زلفى شلبى د. محمد حسن توفيق وأخرون
301	دور العناقيد الصناعية في تنمية القدرة التنافسية لصناعة الأثاث في مصر – بالتطبيق على محافظة دمياط	فبراير2019	د. محمد حسن توفيق	د. إيمان الشربيني د. سمير عريقات وأخرون
302	سياحة التراث الثقافي المستدامة مع التطبيق على القاهرة التاريخية	يونيو 2019	د. سلوى محمد مرسى	د. إجلال راتب العقيلى د. زينب محمد نبيل الصادى وأخرون
303	تطور منهجية جداول المدخلات والمخرجات ومقتضيات تفعيل استخدامها في مصر	يوليو 2019	د. حجازى عبد الحميد الجزار	د. سهير أبو العيين ، د. أحمد ناصر وأخرون
304	مستقبل القطن المصري في سياق استراتيجية التنمية الزراعية في مصر	يوليو 2019	د. سعد طه علام	د. سمير عبد الحميد عريقات، د. نجوان سعد الدين وأخرون
305	التغير الهيكلي لقطاع المعلومات في مصر بالتركيز على الصادرات	أغسطس2019	د. محرم الحداد	
306	منافع وأعباء التمويل الخارجي في مصر	أغسطس2019	د. فادية عبد السلام	د. محمود عبد الحي د. محمد عبد الشفيع عيسى وأخرون
307	نحو منهجيه لقياس المؤشرات وتصور متكامل لنمذجة السيناريوهات البديلة لتحقيق أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة 2030 – حالة مصر	أغسطس2019	د. عبد الحميد القصاص	د. أحمد سليمان د. علا عاطف وأخرون
308	تطوير التعليم الأساسي في مصر في ضوء الاتجاهات التربوية الحديثة	سبتمبر 2019	د. دسوقى عبد الجليل	د. خضر عبد العظيم أبو قورة، د. لطف الله محمد

				طبالة وأخرون
309	النمو السكاني والتغيرات الاجتماعية والاقتصادية والعمرانية في مصر خلال 2006-2017	سبتمبر 2019	د. عزت زيان	د. أحمد عبد العزيز البقلي، د. حامد هطل وأخرون
310	الزراعة التعاقدية كمدخل للتنمية الزراعية المستدامة في مصر	أكتوبر 2019	د. هدى النمر	د. بركات أحمد الفرا د. محمد ماجد خشبة وأخرون
311	فرص ومجالات التعاون الزراعي المصري الأفريقي وآليات تفعيله	مارس 2020	د. هدى النمر	د. أحمد عبد الوهاب برانيه د. بركات أحمد الفرا وأخرون
312	متطلبات تنمية القرية المصرية في إطار رؤية مصر 2030	مارس 2020	د. حنان رجائي عبد اللطيف	د. سعد طه علام د. سمير عبد الحميد عريقات واخرون
313	الاسرة المصرية وادوار جديده في مجتمع يتغير (بالتركيز على منظومة القيم)	يونيو 2020	أ.د/ زينات محمد طبالة	أ.د دسوقى عبد الجليل أ.د عزة عمر الفندرى واخرون
314	الاستثمار في المشروعات البيئية في مصر وفرص تنميتها	يونيو 2020	أ.د. نفيسة سيد أبوالسعود	أ.د. خالد محمد فهمي د. منى سامي أبو طالب واخرون
315	"استشراف الآثار المتوقعة لبعض التطورات التكنولوجية على التنمية في مصر وبدائل سياسات التعامل معها"(بالتطبيق على الذكاء الاصطناعي: AI - وسلسلة الكتل: Blockchain)	يونيو 2020	أ.د. محمد ماجد خشبة	أ.د. عبد الحميد القصاص أ.د امانى الريس واخرون
316	التغير الهيكلي لقطاع المعلومات في مصر بالتركيز على الاستثمارات	يونيو 2020	د. محرم الحداد	أ.د. محمد عبد الشفيع أ.د. زلفى شلبى واخرون
317	سياسات وآليات تعميق الصناعات التحويلية المصرية في ظل الثورة الصناعية الرابعة	يونيو 2020	د. مها الشال	أ.د. عزت النمر د. حجازى الجزار واخرون
318	دور الخدمات الدولية في تنمية صادرات مصر من وإلى أفريقيا	يونيو 2020	د. إجلال راتب	أ.د. سلوى مرسى أ.د. فادية عبد السلام واخرون
319	سياسات الإصلاح الاقتصادي وأثارها على هيكل تجارة مصر الخارجية	يونيو 2020	د. حسين صالح	أ.د. محمود عبد الحى أ.د. محمد عبد الشفيع واخرون
320	المسئولية الاجتماعية وتنمية المجتمعات المحلية (بالتطبيق على محافظة المنوفية)	يوليو 2020	أ.د. فريد عبد العال	أ.د. سيد عبد المقصود أ.د. عزة يحيى واخرون
321	الشراكة بين القطاعين العام والخاص– التحديات والآفاق المستقبلية	أغسطس 2020	أ.د. فادية عبد السلام	أ.د. سهير أبو العنيين د. أحمد رشاد واخرون
322	التغير الهيكلي لقطاع المعلومات في مصر (بالتركيز على القيمة المضافة)	أغسطس 2021	أ.د. محرم الحداد	أ.د. محمد عبد الشفيع أ.د. زلفى شلبى واخرون
323	أولويات الاستثمار وعلاقتها بميزان المدفوعات المصري خلال الفترة (2003-2019)	أغسطس 2021	أ.د. محمود عبد الحى	د. حجازى الجزار د. عبد السلام محمد واخرون
324	تجارة مصر الخارجية وأهمية النفاذ إلى أسواق دول غرب أفريقيا (الواقع الحالي – الإمكانات والتحديات)	أغسطس 2021	أ.د. محمد عبد الشفيع	أ.د. محمود عبد الحى واخرون
325	ثقافة التنمية في مصر - محاولة لقياس الأداء	أغسطس	أ.د. دسوقى عبد	أ.د. لطف الله إمام

	التنموي الثقافي	2021	الجليل	أ.د. زينات طبالة واخرون
326	الأبعاد التنموية والاستراتيجية للأمن السيبرانى ودوره في دعم الاقتصادات الرقمية والمشفرة – مسارات التجربة المصرية في ضوء التجارب العالمية	أغسطس 2021	أ.د. ماجد خشبة	أ.د. أمانى الريس واخرون
327	تعزيز سلاسل القيمة بصناعة الملابس الجاهزة لدعم تنافسية الصادرات المصرية.	يوليو 2022	أ.د. إجلال راتب	أ.د. سلوى مرسى د. أحمد رشاد واخرون
328	دور الاقتصاد الرقمي في تعزيز تجارة وصناعة الخدمات في مصر	يوليو 2022	أ.د. محرم الحداد	أ.د. محمد عبد الشفيع د. بسمة الحداد واخرون
329	انعكاسات جائحة كورونا على فرص العمل للمرأة المصرية	يوليو 2022	أ.د. زينات طبالة	أ.د. إيمان منجى واخرون
330	توطين المجمعات الزراعية / الصناعية في محيط مواقع الإنتاج (بالتطبيق على تجهيز وحفظ الخضروات والفاكهة)	يوليو 2022	أ.د. عبد الفتاح حسين	أ.د. عبد القادر دياب أ.د. بركات الفرا واخرون
331	تنمية الصناعات كثيفة المعرفة: بالتركيز على صناعة الحاسبات اللوحية	يوليو 2022	أ.د. فادية عبد السلام	أ.د. حسين صالح د. أحمد رشاد واخرون
332	التخطيط الاستراتيجي للتعليم الفني الصناعي في مصر في ضوء تعميق التصنيع المحلى	يوليو 2022	أ.د. دسوقى عبد الجليل	أ.د. لطف الله إمام أ.د. زينات طبالة واخرون
333	قطاع الخدمة المدنية في مصر وإمكانيات التطوير في ظل الاقتصاد الرقمي	يوليو 2022	د. أمل زكريا	أ.د. فريد عبد العال واخرون
334	التوجه التصديرى للزراعة المصرية : بين الواقع والطموح	يوليو 2022	أ.د. هدى النمر	أ.د. وحيد مجاهد د. أحمد رشاد واخرون
335	تحليل هيكل القوي العاملة في الاقتصاد المصري في ظل الثورة الصناعية الرابعة	يوليو 2022	د. حجازى الجزار	د. وفاء مصلحى د. سحر عبود واخرون
336	الإنفاق الصحى في مصر بين اعتبارات الكفاءة والفاعلية	يوليو 2022	أ.د. عزة الفندرى	أ.د. محمود عبد الحى أ.د. لطف الله إمام، وآخرون
337	العناقيد الصناعية لقطاع تكنولوجيا المعلومات في مصر : التحديات والفرص الواعدة	يوليو 2022	أ.د. بسمة الحداد	ا.د. فادية عبد السلام واخرون
338	بناء القاعدة التكنولوجية الوطنية في مصر والتصنيع المحلّي للآلات والمعدات الإنتاجية	يوليو 2022	أ.د. محمد عبد الشفيع	أ.د. محمود عبد الحى أ.د. حجازى الجزار واخرون
339	متطلبات النهوض بالتعاونيات الزراعية في مصر في سياق رؤية مصر 2030	يوليو 2022	أ.د. حنان رجائى	أ.د. سمير عريقات أ.د. نجوان سعد الدين واخرون
340	تداعيات جائحة كورونا على الأسرة المصرية من منظور تنموي	يوليو 2022	أ.د. مجدة إمام	أ.د. زينات طبالة أ.د. إيمان منجى واخرون
341	سياسة التنمية الحضرية كآلية لتنمية الاقتصاد المحلي (بالتطبيق على مدينة القاهرة)	يوليو 2022	أ.د. فريد عبد العال	أ.د. سيد عبد المقصود أ.د. سحر إبراهيم واخرون
342	تطبيقات التكنولوجيا الحيوية ودورها في دعم التنمية المستدامة في مصر	يوليو 2022	أ.د. ماجد خشبة	أ.د. أمانى الريس واخرون
343	الإطار المؤسسي لحيازة واستغلال الأراضي الزراعية الجديدة في إطار التنمية الزراعية المستدامة	فبراير 2023	أ.د. عبد الفتاح حسين	أ.د. سعد زكى نصار، وأخرون

344	استشراف الآثار المرتقبة لتداعيات أزمة الحرب الروسية الأوكرانية: الانعكاسات على أوضاع الأمن الغذائي المصري وإمكانيات وسبل المواجهة	يوليو 2023	أ.د. هدى النمر	أ.د. علاء زهران، أ.د. خالد عبد العزيز عطية وآخرون
345	حوكمة التكنولوجيات البازغة لدعم التنمية المستدامة – خبرات دولية ووطنية مقارنة	إبريل 2023	أ.د. ماجد خشبة	أ.د. علاء زهران، أ.د. خالد عبد العزيز عطية وآخرون
346	قراءة تحليلية لتطور مستويات التنمية البشرية في مصر	يوليو 2023	أ.د. زينات طبالة	د. أحمد سليمان، أ.د. عزة الفندرى وآخرون
347	تقدير تكاليف المعيشة في ضوء المستجدات الدولية والمحلية	يوليو 2023	أ.د. محمود عبد الحى	أ.د. سحر البهائى، أ.د. سيد عبد المقصود وآخرون
348	التمكين الاقتصادي للمرأة في إطار تعزيز تنافسية الاقتصاد المصري	يوليو 2023	أ.د. إجلال راتب	أ.د. فادية عبد السلام، أ.د. سلوى مرسى وآخرون
349	الإدارة المستدامة للمخلفات الالكترونية في مصر	ابريل 2024	أ.د. خالد عطية	أ.د. علاء زهران أ.د. نفيسة أبو السعود
350	دَوْر التقنيات الزِراعِيَّة الحَدِيثَة وتطبيقاتها فِي تَعزِيز اسْتِدامَة الزِّرَاعَة وَالغِذاء فِي مِصر "التحديات والفُرص"	ابريل 2024	أ.د. هدى النمر	أ.د. أحمد برانية أ.د. علاء زهران

Arab Republic of Egypt

Institute of National Planning

Planning and Development Issues Series

Embracing Technological Advancements for Sustainable Agriculture and Food Security in Egypt: Navigating Challenges and Seizing Opportunities

No. (350) – April 2024