JEDCO
London Enterprise Development Corporation

NARC

الدليل الفني
للزراعة الحديثة والذكية مناخيا

A Technical Guideline of Modern and Climate-Smart Agriculture.

Kingdom of the Netherlands

IFAD
Investing in rural people

المملكة الأردنية الهاشمية

الدليل الفني للزراعة الحديثة والذكية مناخيا

الطبعة الأولى

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية

(2025/6/3173)

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف

الدليل الفني

للزراعة الحديثة والذكية مناخيا

A Technical Guideline of Modern and Climate-Smart Agriculture.

2025

الإعداد والتأليف

م. هيثم حمدان حسين

م. منال عبد الحليم الحياري

الفريق المساعد والمراجعة والتدقيق

م. زيد النسور

م. ايمان عطية

م. محمد ابو حمور

2025

المحتوى

الباب الأول 5
المقدمة والتمهيد 5
مشروع التنمية الإقتصادية الريفية والتشغيل 5
التعريف والهدف من الدليل..... 10
مدارس المزارعين الحقلية (Farm Field Schools FFSs) 10
مدارس الأعمال والمزارعين الحقلية (Farm Business Schools FBSs)..... 14
خبرات المملكة الأردنية الهاشمية - المدارس الحقلية 15
الباب الثاني..... 17
التغير المناخي Climate Change..... 17
أزمة المناخ (Climate Crisis) 18
البصمة الكربونية (Carbon Footprints) 19
عزل الكربون (Carbon Sequestration) 19
الصفر المطلق 19
تسعير الكربون 20
حالة الطوارئ المناخية (Climate Emergency)..... 21
التلوث البيئي (Environmental Pollution) 21
التغيرات المناخية و كيفية مواجهة أخطارها 23
الأردن وتغير المناخ 24
التغير المناخي 25
الإنتاجية (Productivity)..... 25
التأقلم (Acclimatization) 26
التكيف (Climate Adaptation)..... 26
تخفيف آثار تغير المناخ (Climate Mitigation) 26
المرونة المناخية (Climate Resilience)..... 27
العدالة المناخية (Climate Justice)..... 28
الفرق بين علم البيئة والإيكولوجي 28
إيكولوجيا الزراعة..... 29
علم البيئة الزراعية (Agroecology)..... 30
التنوع البيولوجي الزراعي (Agricultural Biodiversity) 31
تحليل النظام البيئي الزراعي ((AgroEcoSystemAnalysis (AESA)..... 32
الباب الثالث 33
"الزراعة الذكية" المفهوم والأهداف (Climate Smart Agriculture (CSA) 33
إنتاج المحاصيل الذكية مناخيا..... 36
مفهوم التكنولوجيا 37
إتجاهات الرقمنة في الزراعة..... 43
أبرز مظاهر التكنولوجيا في الزراعة الذكية..... 45
فوائد إنترنت الأشياء (IOT) في الزراعة عامة وفي الزراعة الذكية 47
الزراعة الدقيقة (Precision Farming) 49
الذكاء الإصطناعي Artificial Intellegance (AI)..... 50

الثورة الزراعية (Agriculture Revolution).....56
الباب الرابع 60
الزراعة (Agriculture) 60
علم الزراعة.....60
علم البستنة (Horticulture Science) 61
الزراعة المروية (Irrigated Agriculture) 62
الزراعة المحمية (Protected Agriculture) 65
الزراعة التجديدية (Regenerative Agriculture) 66
الزراعة المستدامة (Sustainable Agriculture) 71
الزراعة المحافظة على الموارد 75
أنظمة الإنتاج المتكاملة Integrated Production Systems.....79
الزراعة الكنتوريّة Contour Farming 80
الزراعة الشريطية Strip / Cropping farming 82
الزراعة العضوية Organic Farming 83
المخلفات الزراعية Plant/ Organic Residues 84
التحضر Urbanization 84
الزراعة الحضرية وشبه الحضرية Urban agriculture and peri urban.....85
الزراعة بدون تربة Soilless Culture 87
الزراعة المائية Hydroponic 87
الأكوابونيك (الزراعة الأحيومائية)– Aquaponics 90
الحدائق المنزلية.....91
زراعة الاسطح المنزلية.....92
السقوف الخضراء.....94
الزراعة العمودية Vertical Farming 95
التنمية الريفية Rural Developmen 97
الزراعة الأسرية Family Farming 98
التنمية المستدامة Sustainable Develpment 99
إدارة المزرعة Farm Mangement 102
المكافحة المتكاملة للآفات الزراعية 104
الممارسات الزراعية الجيدة (الجاب) GLOBAL GAP 106
الإقتصاد الأخضر.....109
الإقتصاد الأخضر والتنمية المستدامة 110
الإقتصاد الدائريCircular Economy 111
الإقتصاد البيئي Ecologocial Economy 113
الإقتصاد البيئي والإقتصاد الإيكولوجي.....113
الإقتصاد الأزرقBlue Economy 114
الباب الخامس 115
الأمن الغذائي.....115
الإكتفاء الذاتي.....118
مؤشر الأمن الغذائي 120

الزراعة والأمن الغذائي..... 124
نظام الغذاء العالمي 125
النظم الغذائية المستدامة A sustainable food system..... 126
جودة الغذاء والصحة Food Quality & Health 127
صحة الغذاء Food Health 129
سلامة الغذاء Food Safety 130
المحاصيل البستانية ودور الخضار والفواكه في التغذية والصحة العامة..... 133
ما هي جودة المنتج..... 134
الجودة وسلامة الغذاء 139
نظم مراقبة الجودة..... 140
العوامل المؤثرة على جودة المنتجات الزراعية والبستانية 142
تأثير عوامل ما قبل الحصاد على الجودة 142
الفاقد والهدر وخسائر الطعام..... 144
كيف وأين يحدث الفاقد والهدر وخسائر الطعام – الحاصلات البستانية 145
الأسباب الرئيسية لفاقد مابعد الحصاد 146
المراجع..... 148

الباب الأول

المقدمة والتمهيد

مشروع التنمية الإقتصادية الريفية والتشغيل

لقد تم إعداد هذا الدليل الفني ضمن أنشطة مشروع التنمية الاقتصادية الريفية والتشغيل (**REGEP**) والذي تنفذه المؤسسة الأردنية لتطوير المشاريع الاقتصادية **(JEDCO)** والممول من الصندوق الدولي للتنمية الزراعية **(IFAD)** والحكومة الهولندية والذي ينفذ بالشراكة مع المركز الوطني للبحوث الزراعية.

يعمل المشروع على تقديم الدعم الفني والمالي لصغار المزارعين المنتجين لمحاصيل الخضار والفواكه والمرأة الريفية والشباب وجمعيات المزارعين والمصنعين والمصدرين للمنتجات الزراعية بهدف تنمية القدرات الفنية والتنافسية لصغار المزارعين والمشاريع الصغيرة والمتوسطة ومتناهية الصغر في المناطق الريفية.

يستهدف المشروع كل من محافظات عجلون، جرش، البلقاء، مادبا، المفرق، اربد، الزرقاء، الكرك، الطفيلة ومعان.

تتمثل أهداف المشروع بتحسين فرص الحصول على التمويل في المناطق الريفية من خلال بناء القدرات الفنية والتنافسية ل صغار المزارعين والشركات الزراعية الصغيرة والمتوسطة، دمج صغار المزارعين في سلسلة القيمة، خلق فرص عمل في المناطق الريفية للشباب والنساء، المساهمة في النمو الاقتصادي وزيادة الدخل، وزيادة حجم الصادرات الزراعية من الخضار والفواكه.

مكونات المشروع:

يتضمن المشروع مكونين اثنين يتم من خلالهما تنفيذ المشروع وتحقيق اهدافه العامة، وهذين المكونين هما:

1. مكون سلسلة القيمة وتطوير المشاريع:

يهدف هذا المكون الى دمج صغار المزارعين وتفعيل مشاركتهم في سلسلة القيمة، من خلال بناء القدرات الفنية، وتحسين القدرة التجارية، وتشجيع صغار المزارعين على تشكيل جمعيات ومجموعات وتحسين وتطوير كفاءة سلسلة القيمة من خلال زيادة صادرات الخضار والفواكه ذات القيمة العالية والذي يساعد على خلق فرص

عمل في المناطق الريفية، بالإضافة نافذة التمويل من خلال تقديم المنح للمشاريع الانتاجية والريادية منح لدعم الاستجابة لندرة المياه والتكييف مع التغير المناخي.
تتم ادارة هذا المكون من قبل المؤسسة الأردنية لتطوير المشاريع الاقتصادية بالتعاون مع المركز الوطني للبحوث الزراعية ومؤسسة المواصفات والمقاييس الأردنية والجمعية الأردنية لمصدري ومنتجي الخضار والفواكه ومؤسسة نهر الأردن، سوف يتم التركيز في هذا المكون على المحاصيل التالية: العنب، الرمان، التفاح، الزيتون، الجوافة، اللوز، البندورة، البامية، الخيار Baby، الفلفل والنباتات الطبية والعطرية (زعتر وميرمية).

2. مكون التمويل الريفي:

يهدف هذا المكون الى توفير نافذة اقراضية لتمويل الفئات المستهدفة من الافراد و المشاريع المتناهية الصغر و الصغيرة والمتوسطة من خلال انشاء صندوق للتمويل الريفي من خلال البنك الاردني المركزي بالتعاون مع البنوك التجارية و الاسلامية و مؤسسات التمويل الاصغر و تحت اشراف المؤسسة الاردنية لتطوير المشاريع الاقتصادية في المحافظات التي يستهدفها المشروع و ذلك لتقديم القروض سواء على شكل أفراد أو شركات أو مجموعات أو جمعيات، بالإضافة الى بناء قدرات البنوك و مؤسسات التمويل الأصغر و تطوير أنظمتها للمساهمة في تنفيذ المشروع بشكل افضل.

التمهيد

يعتبر القطاع الزراعي في الأردن من القطاعات الإقتصادية الهامة، نظراً لمساهمته الإستراتيجية المباشرة والكبيرة غير المباشرة في الناتج المحلي الإجمالي ودوره الأساسي ومساهمته في تحقيق الأمن الغذائي والإكتفاء الذاتي، إذ لا يمكن تحقيق تنمية إقتصادية مستدامة وفاعلة بدون أن يكون هناك قطاع زراعي فعّال، ولتحقيق تطور وفاعلية في القطاع الزراعي لا بد من وجود تكامل وتوافق بين كافة الشركاء والمعنيين بهذا القطاع سواءً من الجانب الحكومي ممثلا بالمراكز البحثية الزراعية والعلمية والوزارات المعنية وكوادرها من باحثين ومرشدين والقطاع الخاص بكافة أشكاله وعناصره والجامعات الأكاديمية والمنظمات الدولية المعنية وغيرها للنهوض به وضمان أداء دوره على الوجه الاكمل.

بلغت مساهمة قطاع الزراعة المباشرة من الناتج المحلي الإجمالي ما قيمته 1.5 مليار دينار أو ما يقدر بـ4.5 بالمئة، بينما وصلت الصادرات الزراعية المباشرة إلى 800 مليون دينار، حسب تقديرات 2022. ويحظى الأمن الغذائي بالمملكة على إهتمام كبير جداً على كافة المستويات، حيث شهد إطلاق الإستراتيجية الوطنية للأمن الغذائي (2021-2030)، إلى جانب الخطة الوطنية للزراعة المستدامة(2022-2025) وبما يتلائم مع الرؤى الملكية للتحديث الإقتصادي وتطوير القطاع العام، أما من حيث مؤشر الأمن الغذائي العالمي فقد حل الأردن في المركز 47 عالمياً بين 113 دولة عام 2022، متقدماً بنقطتين عن العام الماضي 2021 **«حسب تقرير مجلة الإيكونوميست 2021».**

إلا أنه مع ذلك، ونتيجة لتزايد وتعدد المشكلات التي تواجه القطاع الزراعي، والمتمثلة أساسا في إرتفاع تكاليف الإنتاج التأسيسية والتشغيلية عموما ومشاكل النقل من حيث توفر الوسائل المناسبة والكلف المرتفعة والمتزايدة والإجراءات الصعبة التي تواكبها، والضعف في اعتماد المزارعين والقطاع على إستخدام التقنيات الزراعية الحديثة ومحدودية الإستثمار في الطاقة البديلة ونوعية وتوفر المياه ومحدودية توفر العمالة الفنية المدربة والزيادة الكبيرة في الضرائب والتشريعات والقوانين الجارية وصعوبات ومشاكل التسويق وضعف أو عدم وجود قاعدة بيانات زراعية موثقة وقوية، هذا بالإضافة لمحدودية التمويل والإجراءات المالية الصعبة على الأعمال والمشاريع الزراعية، ويضاف إلى ذلك، إشتداد المنافسة الزراعية محليا وخارجيا، وصعوبة ايجاد أسواق خارجية للتصدير في ظل مجموعة من الظروف الجيوسياسية المعقدة محلياً واقليمياً وزيادة الشروط الصحية والشهادات المطلوبة لذلك.
في المقابل، وعلى الرغم من أن الأردن يقع إلى جوار أسواق تشهد طلبا مرتفعًا ومتزايداً على الغذاء ووجود فرص إضافية للمنافسة، إلا أن انخفاض الإنتاجية، وإرتفاع كلف الإنتاج والتسويق والخدمات اللوجستية والنقل وصعوبة تلبية شروط التصدير مما يؤثر سلباً على قدرته التنافسية في تلبية إحتياجات هذه الأسواق وبما يلبي طموح المرحلة القادمة.

أما عن المطلوب لتعزيز الإكتفاء الذاتي في الأردن؟ وبحسب ما أصدره **منتدى الإستراتيجيات الأردني** وضمن ورقة سياسات بعنوان **"محركات النمو في القطاع الزراعي"** والتي حدد فيها عدداً من المحركات الرئيسية التي ينبغي تكاملها وترابطها حتى يتمكن من تحقيق النمو المنشود في القطاع الزراعي؛ والذي أشار

إلى خمسة عناصر أساسية تتمثل في: الأراضي الزراعية، والموارد المائية، والإستثمارات، وأثر التكنولوجيا في نمو القطاع، بالإضافة الى خصائص الموارد البشرية العاملة في القطاع.

أما فيما يتعلق بالأراضي الزراعية؛ فيعتبر النمط الزراعي السائد في الأردن عشوائياً إلى حد كبير، حيث أن نسبة الحيازات الزراعية التي تقل عن 10 دونمات تقدر بحوالي (74٪) من الإجمالي مما يصعب من عملية تنظيم المزارعين ضمن مظلة تشريعية شاملة، إضافة إلى انخفاض وتراجع إنتاجية المحاصيل في الأردن مقارنة بالدول المشابهة.

أما فيما يتعلق بخصائص الموارد المائية؛ وعلى الرغم من كون القطاع الزراعي من أقل القطاعات الإقتصادية من حيث العائد المائي للمتر المكعب الواحد من المياه مقارنة بالقطاع السياحي والصناعي، فيظهر أن محدودية الموارد المائية تفاقم من مستوى التحديات المستقبلية في حال تم التوسع في القطاع الزراعي.
أما في جانب الموارد البشرية المرتبطة بالقطاع، أشارت الدراسة إلى تركز العمالة الوافدة في القطاع الزراعي؛ حيث بلغت نسبة العمال الدائمين نحو (75 ٪) من إجمالي العمال في القطاع.

كما بينت الدراسة بأن التوجه نحو **الزراعة الحديثة وإستخدام التكنولوجيا الزراعية** تعتبر وسيلة فعالة في تعزيز نمو القطاع الزراعي وخلق نقلة نوعية فيه وزيادة مستوى إنتاجيته، إضافة إلى دورها الأساسي في تقليل الإعتماد على الموارد الطبيعية، مما يتطلب من المعنيين وأصحاب القرار في الأردن تحديد مدى إستخدام التكنولوجيا في القطاع الزراعي وماهي الإمكانيات المتاحة في تطبيق تقنيات عصرية وحديثة وتكلفة الإستثمارات اللازمة لها وكيفية تبنيها والتوسع في مجالاتها.

أما عن حجم وطبيعة الإستثمارات والتمويل في القطاع الزراعي؛ فإن حصة الزراعة منها لا زالت ضئيلة مقارنة بالقطاعات الإقتصادية الأخرى، مع نسبة قليلة من إجمالي قيمة القروض البنكية لقطاع الزراعة وذلك نتيجة تصنيف البنوك للقطاع الزراعي على أنه من القطاعات عالية المخاطر والإحجام عن تمويل الشركات الزراعية وخاصة في المشاريع الصغيرة والمتوسطة؛ وشدد المنتدى في دراسته على الدور المحوري للقطاع الخاص للنهوض بالقطاع الزراعي في الأردن من خلال تطوير علاقة ثنائية بين الحكومة والشركات الزراعية تضمن تسهيل

القروض البنكية وبأسعار فائدة منخفضة، بالإضافة إلى تنويع التسهيلات المالية بما يتلاءم مع قدرات الشركات الزراعية، واستحداث شراكة بين المؤسسات الحكومية بالتعاون مع شركات التأمين بهدف تكوين كيان زراعي مختص بتعويض صغار المزارعين عن أي خسائر محتملة نتيجة للظروف البيئية والمناخية الطارئة.

وأوصى المنتدى بضرورة تعزيز إدارة الموارد المائية بشكل فعال والتخفيف من نسبة الفاقد من المياه، من خلال إعادة تصميم شبكات المياه، واستبدال الشبكات القديمة بأخرى جديدة وذلك في سبيل التخفيف من نسبة الفاقد في الأردن، كما أوصى بضرورة التوسع في المشاريع ذات العلاقة بالمياه المعالجة، مع التركيز على نوعية وجودة المياه المعالجة التي تتلاءم مع المحاصيل الزراعية.

وأكد المنتدى على أهمية إنشاء هيئة زراعية تابعة للمركز الوطني للبحوث الزراعية في سبيل دراسة إنتاجية المحاصيل الزراعية، وتقديم الدعم الفني والتقني للمزارعين بأقل التكاليف، لما سيعود بالنفع على القطاع، ودعم المشاريع الإبتكارية وإعادة هيكلة سياسة الدعم الزراعي على أساس تحقيق أهداف مرتبطة بالتوسع في إستخدام التكنولوجيا والتقنيات الحديثة.

شكل (1) توصيات منتدى الإستراتيجيات الأردني 2021

إضافة لذلك فقد عرضت الرؤيا الملكية للتحديث الإقتصادي الإمكانات الإستراتيجية وأولويات القطاع الزراعي ومنها: تحويل الأردن إلى مركز إقليمي للإنتاج الزراعي مع ضمان إستدامة الأمن الغذائي لتلبية الإحتياجات الحالية والمستقبلية على الصعيد المحلي، والعمل على توسيع إستخدام أحدث التقنيات الزراعية والحلول الذكية لتطوير أساليب الإنتاج الزراعي المستخدمة، ولجعل المملكة مركزا

إقليميا لتصدير الإنتاج الزراعي. ومن الأولويات كذلك، تحسين القيمة الغذائية المضافة للقطاع بتطوير البنية التحتية لسلسلة التوريد والتزويد، وتطوير فرص الصناعات الغذائية، وتحسين التسويق الزراعي للصادرات، وتقليل الفاقد الزراعي والغذائي من خلال التحول الرقمي لإستدامة الأمن الغذائي.

التعريف والهدف من الدليل

يأتي هذا الدليل النوعي لتغطية وشرح وتوضيح مجموعة من المواضيع والمفاهيم التي تتعلق بالتحولات الكبيرة والتحديات والتوجهات العالمية والتطورات في الأساليب الزراعية والمفاهيم التنموية الأساسية المتقاطعة بشكل مباشر مع أهداف المشروع الجوهرية والأنشطة المهمة منها مثل التعريف **بمفهوم مدارس المزارعين الحقلية** والزراعة المستدامة والحافظة للموارد والزراعة العضوية والمحمية والإنتاج الزراعي المستدام ومفاهيم وأسس الأمن الغذائي والزراعة الذكية مناخيا وممارساتها والأشكال والأنواع المتعددة للإقتصاد. وبما يتقاطع مع الرؤيا الملكية والإستراتيجيات الزراعية والأمن الغذائي المتعددة كما تبين الدراسات التحليلية للسوق ودراسات المشروع التحضيرية السابقة.

يهدف الدليل إلى تعريف صغار ومتوسطي المزارعين والمهندسين والمرشدين الزراعيين والجمعيات النوعية المتخصصة وجمعيات المجتمع المحلي والنسائية منها خاصة، والشركاء المحليون والدوليون والجهات المانحة وصانعوا القرار وراسموا السياسات الزراعية والمخططون المحليون والإقليميون.

ويعزز الفهم لمجموعة من المفاهيم والمصطلحات المرتبطة بالعمل التنموي المستدام والبيئي الزراعي والتحول التكنولوجي والزراعة الذكية مناخيا بما يعزز من دور المشروع "ريجيب" ويساهم فيتحقيق أهداف المشروع وفي الحصول على جودة عالية في الإنتاج كماً ونوعاً والمساهمة في تحقيق مردود إقتصادي جيد لكافة المستفيدين من سلسلة القيمة الغذائية وبشكل يضمن ديمومة وإستدامة الموارد البيئية والزارعية.

مدارس المزارعين الحقلية (Farm Field Schools FFSs)

يعود مصطلح **"مدرسة المزارعين الحقلية"** إلى التعبير الأندونيسي"سيكولا لابانكان"Sekolah Lapangane" أو المدرسة الحقلية، حيث أقيمت لأول مرة في عام 1989 في وسط جزيرة جاوا الأندونيسية، بدعم من منظمة الأغذية

والزارعة الدولية **"الفاو"** في إطار البرنامج الوطني للإدارة المتكاملة للآفات في مناطق إنتاج الأرز لإختبار وتطوير طرق تدريب حقلية.

ومنذ ذلك الوقت كُيّف وطور نموذج مدارس المزارعين الحقلية ليشمل عدة محاصيل ومواضيع مختلفة ومتعددة أخرى وفي دول وقارات عديدة، ومع وجود تباينات كبيرة في هذا النموذج الريادي عند المنفذين، لكن الجوهر واحدا فهي تتركز دوماً حول المتعلمين أنفسهم وتعتمد على المشاركة وطريقة التعلم بالتجربة.

صورة (1) رسم توضيحي – مدرسة حقلية " تحليل النظام البيئي"

تعريف مدارس المزارعين الحقلية: هي مفهوم تدريب وتعليم ونقل المعرفة وأسلوب إرشاد تشاركي حديث ومتطور أطلقته وترعاه وتتبناه وتروج له منظمة **"الفاو"** وغيرها من المنظمات الإنمائية الدولية ومن أهمها الصندوق الدولي للتنمية الزراعية **"إيفاد"(IFAD)** من أجل معالجة مجموعة واسعة من المشاكل والمجالات الفنية وتطوير وتأهيل ومساعدة صغار المزارعين والنهوض بالقطاع الزراعي على كافة الأصعدة.

فهي نهج يقوم على تعلّم محوره الإنسان أو المجتمع المصغر المستهدف، وتشمل هذه الطريقة التشاركية خلق بيئة مناسبة للتعلّم يمكن أن يتبادل المشاركون فيها المعارف والتجارب في مكان متخصص وخالٍ من المخاطر البيئية والزراعية، ومن شأن التمارين الحقلية العَملية التي تستخدم مبدأ المراقبة والمناقشة وصنع القرارات بصورة مباشرة أن تشجع على التعلّم بالممارسة.

حيث يعتبر الميدان التطبيقي **"الحقل"** أو **"موقع المشاهدة النموذجية"** هو المجال الذي تُختبر فيه معارف المشاركين المحلية وأفكار ورؤى عِلمية خارجية يتم التأكد من صحتها وتكاملها، في سياق نظام بيئي " إيكولوجي" محلي وأطر أو مجالات إجتماعية وإقتصادية متنوعة ومتعددة.

تتيح المدرسة الحقلية للمزارعين مجالاً للتعلّم العَملي الجماعي، إذ تعزز المهارات المتعلقة بالتحليل المادي وتحسين أسلوب صنع القرارات من جانب صغار المزارعين المحليين، حيث يتعلم المشاركون كيفية صقل مهاراتهم من خلال المراقبة والتحليل وإختبار أفكار جديدة في حقولهم، مما يساهم في تحسين الإنتاج وسبل العيش، وترسخ على مفهوم تمكين الفرد والأسرة المعيشية والمجتمع المحلي وتماسكه.

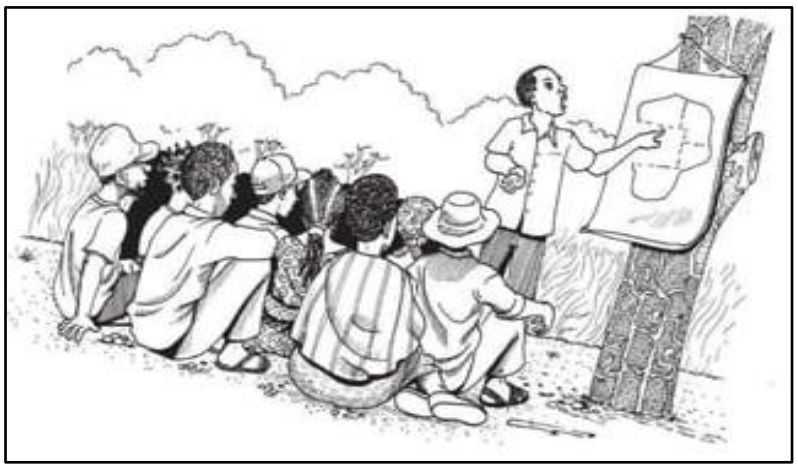
صورة (2) رسم توضيحي – نشاطات المدرسة الحقلية وتوزيع المجموعات

هذا وتُعالج خلال نشاطات المدرسة الحقلية مجموعة متعددة ومتزايدة من المواضيع الفنية ومن ضمنها: إدارة التربة، وإدارة المحاصيل والمياه، وإكثار البذور وإختبار وتقييم أداء الأصناف المختلفة، ومفهوم المكافحة المتكاملة للآفات، والزراعة المختلطة، وتربية الأحياء المائية، والتغذية، وسلاسل القيمة، والتسويق والصلة بالأسواق، ويتم خلالها تحديد دورة إنتاج محصول كاملة متصلة بالدورة البيولوجية المعنية كفترة زمنية للبرنامج التعليمي الخاص بالمدرسة الحقلية.

وفي المدرسة الحقلية النموذجية للمزراعين، يجتمع مجموعة من المزارعين (المنتجين الزراعيين ومربي الحيوانات، وصيادي الأسماك، سيدات ريفيات ...وغيرهم) بصورة منتظمة في حقل محلي و موقع ريادي **(المشاهدة التطبيقية)**، تحت إشراف ميسر و مدرَّب، ويبدون ملاحظات تتعلق بنظام الإنتاج المحلي القائم والتقليدي والنظام البيئي السائد، مع التركيز على موضوع الدراسة ويراقبون ويقارنون آثار ممارستين بديلتين أو أكثر، إحداها تحاكي الممارسة المحلية والأخرى تمثل **"الممارسة المثالية"** المقترحة سعياً إلى حل ومعالجة المشكلة القائمة.

وخلال ذلك يناقش المشاركون ويتخذون قرارهم بشكل جماعي تشاوري من خلال إبداء ملاحظات وإجراء حلول مباشرةً في الميدان بناءً على نتائج وملاحظات تحليل النظام البيئي أو الإيكولوجي الزراعي.

وفي نهاية الموسم، "دورة المحصول" تنظّم مجموعة "أعضاء" المدرسة الحقلية للمزارعين يوماً ميدانياً لتبادل النتائج والمخرجات والتوصيات الفنية مع ممثلين عن السلطات المحلية والعاملين في مجال الزراعة والمزارعين المحليين الآخرين. كما يمكن أن يُشجّع أيضاً تبادل الزيارات مع مدراس حقلية أخرى للمزارعين، وتعزز الأنشطة اللاحقة للمشاركة في المدرسة الحقلية للمزارعين تنمية المجتمع المحلي.



صورة (3) رسم توضيحي – نشاطات المدرسة الحقلية دور الميسر

ونظراً لأن غالب صغار المزارعين يعملون على زيادة دخلهم مع محدودية قدرتهم ومعرفتهم للمنافسة والإستفادة من فرص السوق الجديدة يأتي السؤال المُلح هل يستطيعيون أن يوفروا دخلًا كافيًا لإطعام أسرهم"، وبما أنهم يشكلون جزءًا هاماً من سلسلة الغذاء والقيمة وهم الجزء الأكثر أهمية، ولكنهم لا يزالون أقل من يستفيدون منه، كما لا يمكننا أن نطلب من هذه الفئة من صغار المزارعين حل مشاكلنا والإعتماد عليهم لتحقيق الأمن الغذائي، بينما لا يتم تلبية إحتياجاتهم الأساسية ومساعدتهم.

أثبتت المدارس الحقلية للمزارعين أنها ترسّخ مهارات المزارعين الفنية وقدراتهم على صنع القرارات، وتؤثر تأثيراً كبيراً في المجتمع المحلي وكذلك الديناميكيات داخل الأسرة المعيشية الواحدة وتعزز العلاقات المجتمعية والقدرة على الإستماع إلى رأي الآخرين، وصياغة وجهات نظر شخصية والإعراب عنها والعمل معاً على إيجاد حلّ مشترك من خلال عملية التواصل والتعليم.

ولكن يجب على المزارعين تكييف أعمالهم الزراعية بإستمرار مع التغيرات في السوق وتحسين الكفاءة والربحية والدخل، وبالإعتماد على مفهوم مدارس المزارعين الحقلية وما تحقق من نجاحات وأصداء ايجابية، طورت منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) منهج إدارة الأعمال الزراعية **(FBS)** لمساعدة صغار المزارعين في هذه العملية.

مدارس الأعمال والمزارعين الحقلية (Farm Business Schools FBSs)

هي مفهوم حديث نسبياً ومتطور يتعلق بريادة الأعمال الزراعية ويعتمد على أدوات دعم القرار البسيطة وقوائم المراجعة والأسئلة الإستراتيجية، تركز على تعزيز كفاءة الإنتاجية وإتخاذ خيارات العمل بإستخدام نهج التعلم بالممارسة والأساليب التشاركية.

وحيث أن مدارس المزارعين الحقلية تتمحور حول الإنتاج فإن **FBS** تتمحور حول الأعمال التجارية وتمتلك أهدافاً تكميلية يجب تنفيذها بشكل مشترك للمزارعين لتحسين قراراتهم في تشغيل وإدارة المزرعة.

صورة (4) رسم توضيحي – نشاطات المدرسة الحقلية "التوصيات وإتخاذ القرارات"

وكما هو الحال في مدارس المزارعين الحقلية، يحدث التعلم في المزرعة حيث يغطي دورة الإنتاج من التخطيط إلى التسويق مع التدريبات العملية بناءً على الموارد المتاحة. جنباً إلى جنب مع الميسر، يعمل المزارعون في مجموعات صغيرة بوتيرة خاصة بهم والوقت المتفق عليه، لبناء المعرفة والمهارات لجعل المزارع أكثر ربحية ومجدية إقتصاديا.

وبإختصار، فان **FBS** هي برنامج تعليمي مصمم لمساعدة المزارعين أصحاب الحيازات الصغيرة على الإنتاج للسوق ولجعل مزارعهم تعمل بشكل مربح، فليس الغرض منها تعليم المزارعين الأعمال الزراعية وكيفية إنتاج المحاصيل أو إدارة

الثروة الحيوانية، ولكنه مكان يجتمع المزارعين معًا للقيام بعمل جماعي وتعاوني لمعالجة مشاكل وفرص الأعمال والتسويق، كما أنها منتدى لتبادل المعرفة بين المزارعين من خلال المناقشة والتمارين العملية والدراسة الذاتية.

وتلتزم عملية تعلم **FBS** بشكل وثيق بما يسمى أسلوب التعلم والتدريب التشاركي المتبادل والتعلم بين البالغين، ويتعلم المشاركون بالممارسة ومن خلال تبادل معارفهم وخبراتهم، وتتضمن العملية مشاركة الأشخاص ذوي الغرض والإهتمام المشترك والقادرين على المساعدة وتطوير الأعمال الزراعية لصغار المزارعين.

خبرات المملكة الأردنية الهاشمية ـ المدارس الحقلية

أما عن التجربة الأردنية، فإنه عادة ما يتم تقديم خدمات الإرشاد الزراعي بواسطة أنظمة متعددة من الجهات والهيئات والمنظمات، منها الحكومية وغير الحكومية والخاصة، وتشمل المؤسسات الحكومية وزارة الزراعة **MOA** والتي يناط بها هذا العمل بشكل رئيسي مباشر من خلال قسم الإرشاد الزراعي، وغير المباشر من خلال مؤسسة الإقراض الزراعي **ACC** وبرامجها المتعددة ولا يقل دور المركز الوطني للبحوث الزراعية **NARC** الذراع العلمي للوزارة والذي يوظف نتائج البحوث التطبيقية والدراسات وخبراته المحلية والإقليمية لخدمة المزارعين وبناء قدراتهم وتعاونه الكبير مع قسم الارشاد بالإضافة للمشاريع المنفذة في المركز والموجهة نحو الإنتاج في سياق نهج التنمية الزراعية المستدامة والمتوافق مع البيئة.

لكن في المقابل وعلى الرغم من أن الخدمات الإرشادية المتعددة والأكثر مرونة التي تقدمها الشركات الخاصة تكون موجهة غالبا وبشكل تنافسي نحو زيادة المبيعات وتقتصر مكانيا على المناطق ذات الزراعة التجارية الموسعة وتركز على كبار المزارعين، فهي في مجملها أفضل من حيث الجودة وأكثر فعالية ويقدم الاستشاريون في القطاع الخاص معلومات فنية للمزارع المتخصصة، بينما تركز وتقدم المنظمات غير الحكومية والجهات المانحة الدعم الفني والمالي للمناطق الفقيرة في الريف وللنساء المزارعات، وسيدات المنازل حيث يتم تقديم الخدمات الإرشادية من خلال الجمعيات الزراعية والتعاونيات واتحادات المزارعين، ولكن تبقى خدماتها محدودة من حيث الحجم والنطاق والإنتشار والقدرة على الوصول.

صورة (5) إجتماع حقيقي مدرسة حقلية نموذجي

أما على صعيد التجربة الأردنية فقد أنشئت أول مدرسة حقلية للمزارعين خلال الموسم الزراعي 2005/2004 في منطقتي دير علا وغور الصافي، وخلال الـــ 10 سنوات اللاحقة تم تنفيذ حوالي مئتي مدرسة مزارعين حقلية إنضم إليها حوالي 3000 مزارع ومزارعة، حيث بدأت وزارة الزراعة الأردنية بإتباع وإعتماد وتطبيق نهج مفهوم مدارس المزارعين الحقلية (م.م.ح) على برنامج المكافحة المتكاملة/ الخضار في الأغوار بمبادرة من الفاو. بعد ذلك استمرت وتوسعت الوزارة بشكل مباشر أو من خلال التعاون بين المركز الوطني للبحوث الزراعية والفاو بإتباع نهج وتطبيق مفهوم مدارس المزارعين الحقلية على برنامج المكافحة المتكاملة/ الخضار وأشجار الفاكهة/ الأغوار وتنوعت المواضيع والمحاصيل والمناطق المستهدفة.

وحيث أن المركز الوطني هو الذراع العلمي لوزارة الزراعة المسؤول والمناط به تنفيذ الأبحاث الزراعية التطبيقية، ومع تغير مسميات المركز وواجباته أو أهدافه الإستراتيجية بما يتماشى مع المستجدات ومواكبة للتطورات والتغيرات وتماشيا مع الإحتياجات، حسب مراحل عمله المختلفة وخلال آخر عقدين ولأنه الجهة الرسمية المعنية في إستنباط وأقلمة وتطوير وتبني إدخال ونشر التقنيات الزراعية الحديثة والمتطورة في المجالات الزراعية المختلفة، فقد إستطاع المركز الوطني خلال عمله في البحث الزراعي التطبيقي والمشاريع التنموية المساعدة على إيجاد وتطوير حلول عملية صديقة للبيئة ومستدامة للعديد من التحديات الزراعية والتصنيعية المستعصية والمشاكل بأسلوب علمي وعملي تطبيقي، يساهم في تعزيز أسس وأهداف التنمية المستدامة ومكافحة الفقر والتخفيف من آثارها السلبية على المجتمعات الريفية وتعظيم الإنتاج الزراعي وتحسين نوعيته واستقرار الفئات

المستهدفة، كما استطاع المركز الوطني ان يطور خبراته بالتعاون مع العديد من الشركاء الدوليين والمانحين (الفاو وإيفاد) والمحليين (جيدكوا) شراكات إستراتيجية في مجال التنمية المستدامة والأمن الغذائي من حيث تبني وتطبيق نهج مدارس المزارعين الحقلية كمفهوم حديث ومتطور في بناء القدرات والتدريب ونقل تكنولوجيا الأبحاث الزراعية والتصنيعية التطبيقية وأسلوب بديل ناجح وعملي يلبي طموح كافة الشركاء الإستراتيجين الدوليين والإقليمين منهم والمحليين والعمل على ردم الفجوة بين نتائج الأبحاث الزراعية ومخرجات المشاريع الريفية والتنموية وأسلوب إيصالها للمستفيدين ويقدمها على شكل توصيات وإجراءات مبسطة وعملية ملائمة ومساعدة لكافة مستويات المزارعين والفئات المستهدفة على تبنيها ومتابعة تطبيقها كحجر زاوية ومحور رئيسي للتطور الزراعي والتنموي مع المجتمعات الفقيرة والضعيفة تحديداً في المناطق الهشة والمهمشة وتلك التي تعاني من أزمات اللجوء المتعددة بأسلوب مستدام وصديق للبيئة.

الباب الثاني

التغير المناخي Climate Change

هو تغير طويل الأمد في نمط المناخ العام على الأرض ويعتبر ظاهرة عالمية تؤثر في مناخ الكوكب بأكمله وينتج غالبا عن أنشطة البشر، ويمكن أن يسبب تغيرات في درجات الحرارة العالمية ونمط توزيع الأمطار ونشاط العواصف وإرتفاع منسوب سطح البحار وتأثيرات أخرى تؤثر على البيئة والإقتصاد وصحة الإنسان. وتعد الظاهرة من أهم القضايا البيئية نظراً لإرتباطها وتأثيرها المباشر على مختلف القطاعات الحيوية والتي منها الزراعة والمياه والطاقة والصحة والنقل والمناطق الساحلية والموارد البحرية وغيرها من القطاعات.

صورة (6) توضيحية التغير المناخي وأبعاده على المدى الطويل

ويعتبر التغير المناخي أحد أبرز تحديات العصر، لما له من آثار سلبية على مختلف القطاعات التنموية، وأكثر هذه الآثار أهمية هي ندرة المياه، والجفاف وتغيرات خطيرة في مستوى سطح البحر وحياة النبات وعمليات الانقراض الجماعي لمجموعات حيوانية ونباتية، كما يؤثر على المجتمعات البشرية. وهذه الظاهرة مرتبطة بالسلوك البشري و الإنساني على كافة الوجوه منها الإجتماعية والإقتصادية والأنشطة السكانية ومن أهمها إعتماد الإنسان على مصادر للطاقة غير صديقة للبيئة أدت إلى الإضرار والتقليل من سمك طبقة الاوزون مما سبب إرتفاع في درجات الحرارة بإلاضافة الى انخفاض مستويات المياه وقلتها وبالتالي زيادة ظاهرة التصحر وتدهور الكثير من الترب وزيادة ملوحتها مما دفع بالدول المتضررة الى ايجاد الحلول المناسبة للحفاظ على ما تبقى من اراضي خضراء وصالحة للزراعة.

أما عن مصطلح التغير المناخي المفاجيء **Abrupt climate change:** فهو تغير مفاجئ واسع النطاق في النظام المناخي يحدث على مدى بضعة عقود أو أقل، ويستمر أو يتوقع أن يستمر لعقود قليلة على الأقل ويسبب آثارا كبيرة في الأنظمة البشرية و/ أو الطبيعية.

التغير المناخي ودور إنبعاثات غازات الإحتباس الحراري (Green House Gases GHG)

تُعتبر إنبعاثات الغازات الدفيئة أو المحميات من أهم أسباب التغير المناخي، ويعد بخار الماء **(H2O)** وثاني أكسيد الكربون **(CO2)** وأكسيد النيتروز **(N2O)** والميثان **(CH4)** والأوزون **(O3)** وغيرها من مواد وغازات نتيجة إحتراق الوقود الأحفوري (مثل النفط والفحم والغاز الطبيعي) وأنشطة أخرى مثل الزراعة والصناعة من الغازات المسببة للإحتباس الحراري في الغلاف الجوي للأرض، وتنطلق هذه المكونات الغازية للغلاف الجوي، سواءً كانت طبيعية أو بشرية المنشأ، حيث تمتص الأشعة تحت الحمراء وتنبعث منها من الأرض والسحب والغلاف الجوي نفسه، مما يتسبب في ظاهرة الاحتباس الحراري علاوة على ذلك تحدث تغيرات مناخية طبيعية تتسبب بتغيرات في درجات الحرارة ونمط الأمطار.

أزمة المناخ (Climate Crisis)

تشير إلى المشاكل الخطيرة التي تسببها أو يحتمل أن تكون ناجمة عن التغيرات في مناخ كوكب الأرض.

البصمة الكربونية (Carbon Footprints)

الكمية الإجمالية لإنبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وغيره من غازات الدفيئة الناجمة عن أفعال أو تدخلات فرد أو مؤسسة أو منتج أو نشاط معين بشكل مباشر أو غير مباشر.

عزل الكربون (Carbon Sequestration)

العزل هو عملية إزالة الكربون من الغلاف الجوي وتخزينه في مكان آخر، ويمكن أن يحدث بطريقة بيولوجية أو فيزيائية.

العزل البيولوجي هو عملية إزالة الكربون من الغلاف الجوي وتخزينه في النباتات أو التربة، يمكن للنباتات أن تمتص ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي وتستخدمه في عملية التمثيل الضوئي لصنع الطعام، يمكن تخزين الكربون في النباتات حتى تموت وتتحلل، ويمكن أيضًا تخزين الكربون في التربة من خلال عمليات مثل تحلل المواد العضوية وتكوين طبقة الدبال.

أما **العزل الفيزيائي** هو عملية إزالة الكربون من الغلاف الجوي وتخزينه في مكان آخر، مثل الأرض أو المحيطات.

الصفر المطلق

الحالة التي لا يتم عندها إطلاق أي إنبعاثات ناجمة عن أنشطة الانسان أو ممارساته. يعكس هذا المصطلح الحاجة إلى اعتماد التقنيات سلبية الإنبعاثات.

صورة (7) تعبيرية أهمية تسعير الكربون

تسعير الكربون

يعتبر مصطلح أو مفهوم تسعير الكربون بأنه أداة سياسية بغرض الحد من والمساهمة في خفض إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون **(CO_2)** والغازات الأخرى المسببة للإحتباس الحراري العالمي، والتي تعتبر السبب الرئيسي لتغير المناخ وما يؤدي إليه من ظواهر غير طبيعية مثل: الفيضانات وإرتفاع مستوى سطح البحر والجفاف وموجات الحر غير الاعتيادية وغيرها من التكاليف التي تتحملها المجتمعات والدول بنسب متفاوتة حسب قدراتهم المادية ومستويات التطور وتصنيفهم الإقتصادي عالمياً .

ويتلخص الهدف من تسعير الكربون في تحويل المسؤولية عن هذه التكاليف إلى أولئك الذين ينتجون الإنبعاثات، ويعتقد أنه عندما يتعين على المنتجين والمستهلكين أن يدفعوا ثمن كل طن من ثاني أكسيد الكربون ينبعث منهم، فإنهم يصبحون قادرين على دفع حافز إقتصادي للتحول بعيداً عن الوقود الأحفوري، وتحسين كفاءة إستخدام الطاقة، والإستثمار في التكنولوجيا المنخفضة الكربون.

شكل (2) تعبيري مصطلح أو مفهوم تسعير الكربون

أما عن كيفية تحديد سعر الكربون، فمن الناحية النظرية، ينبغي أن يكون سعر الكربون مساوياً لـ "التكلفة الإجتماعية للكربون". على سبيل المثال، إذا كان طن واحد من إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون يكلف الجمهور 100 دولار، فيجب أن يكلف إنبعاث هذا الطن من ثاني أكسيد الكربون 100 دولار . ومع ذلك، من الصعب للغاية تحديد هذا السعر، وغالبًا ما يتم تحديد أسعار الكربون بدلاً من ذلك عند مستويات يعتقد صناع السياسات أنها ستساعدهم في تحقيق أهداف معينة للإنبعاثات أو درجات الحرارة .

حالة الطوارئ المناخية (Climate Emergency)

هي الإعلان عن خطورة أزمة المناخ والعواقب العالمية الوشيكة للإحترار العالمي وتغير المناخ وتعرف بأنها حالة يتطلب فيها إتخاذ كافة الإجراءات وبشكل سريع وعاجل للحد من تغير المناخ أو إيقافه وتجنب الأضرار البيئية المحتملة التي لا يمكن إصلاحها لاحقاً او التعامل معها أو تخفيف آثارها.

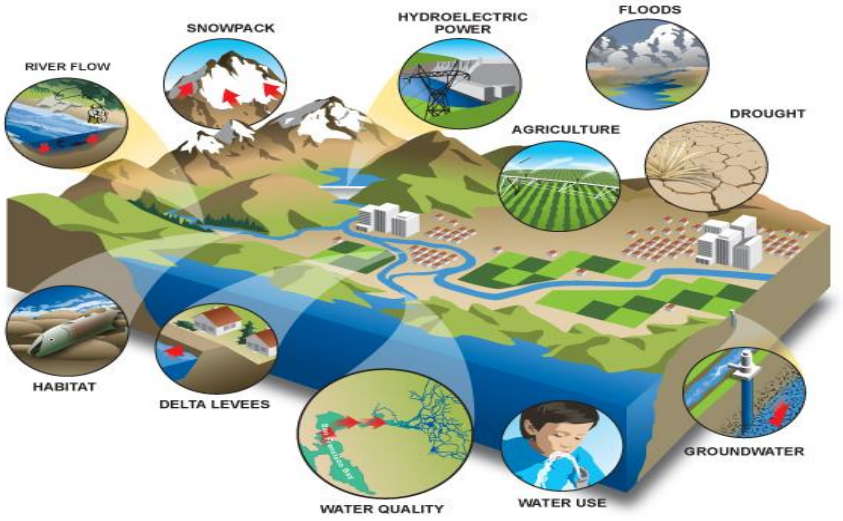
التلوث البيئي (Environmental Pollution)

التلوث هو إدخال المواد و الملوثات التي تسبب تغيرًا سلبيًا في البيئة الطبيعية، وقد يكون على شكل مادة (صلبة أو سائلة أو غازية) أو على شكل طاقة (مثل النشاط الإشعاعي أو الحرارة أو الضوضاء أو الضوء)، والملوثات (عناصر التلوث) هي إما مواد / طاقات دخيلة أو ملوثات متوفرة بشكل طبيعي .

أما **التلوث البيئي**، فيكون على شكل إدخال أي من المواد الضارة التي تختلط وتهاجم الوسط البيئي سواء كان الهواء والماء والتربة، وبهذا المفهوم فهو يعني أي عمليّة اختلاط لأيّ مكون من مكوّنات الوسط البيئي، من ماء وهواء وتربةً، بمواد أو طاقة أو موجات ضارّة، وبعض هذه المواد تتسبب بأضرار فورية مؤقتة، والبعض الآخر، لا يظهر ضرره إلا بعد فترة طويلة من الزمن، ما يؤدي إلى اختلال حادّ للتوازن البيئي وللحياة على سطح الأرض.

بذلك **فالتلوث البيئي**، من المواضيع الهامة جداً ويعني التغير الكمي أو الكيفي أو كلاهما معاً، الذي يتعرض له النظام البيئي أو أحد مكوناته، ويؤدي لإحداث تغيرات داخل البيئة المحيطة بالكائنات الحيّة، ويأتي غالبا من خلال أنشطة الإنسان اليوميّة التي تسبب ظهور موارد لا تتلائم مع المكان الذي يعيش فيه الكائن الحي وتتسبب في تلوث البيئة الطبيعية مثل تراكم الملوثات الصناعية في الأراضي الزراعية والإستخدام المفرط للمبيدات والأسمدة الكيماوية وإنتشار الأوبئة والآفات والأمراض.

ومن أهم نتائج التلوث البيئي هو الاختلال في التنوع البيولوجي وما ينتج عنه من انقراض بعض مظاهر الحياة النباتية والحيوانية.



شكل (3) أهم نتائج التلوث البيئي والاختلال في التنوع البيولوجي

ويؤثر التغير المناخي بشكل كبير على الزراعة المروية وقدرتها على تلبية الإحتياجات الغذائية المتزايدة للسكان، وبالمقابل يمكن للزراعة المروية أن تلعب دورًا هامًا في التكيف مع التغيرات المناخية وتقليل تأثيراتها السلبية، ومن المرجح أن يؤدي التقلب المتزايد في هطول الأمطار وتزايد حالات الجفاف والفيضانات إلى خفض الإنتاج الزراعي، وسيسهم في المشاكل البيئية طويلة الأجل مثل استنفاذ المياه الجوفية وتدهور التربة، الأمر الذي سيؤثر على نظم إنتاج الأغذية والزراعة عموما.

لذا تتطلب التغيرات المناخية جهودًا عالمية للتصدي للتحديات التي تواجه البيئة والإنسان. ويعدُّ الحد من الإنبعاثات الكربونية وتحسين الإستدامة والتبني للتكنولوجيا النظيفة أمثلة على الخطوات التي يمكن إتخاذها للحد من تأثيرات التغير المناخي وتحقيق تنمية مستدامة.

صورة (8) توضيحية التغير المناخي وأهم الاثار الناجمة عنه

التغيرات المناخية و كيفية مواجهة أخطارها

كما ذُكر فإن التغيرات المناخية هي ظاهرة مرتبطة بالسلوك الإنساني وعلى كافة الصعد مما يدفع بالدول المتضررة إلى ايجاد الحلول المناسبة للتقليل من أثرها والحفاظ على ما تبقى من أراضي خضراء وصالحة للزراعة ومنها التحول نحو إستخدام:

١ -أنظمة الطاقة البديلة (الطاقة الشمسية) للتقليل من أثر الإنبعاثات في زيادة الإنتاج الزراعي.

٢ -أنظمة تحلية المياه لغرض تقليل ملوحة التربة وزيادة الإنتاج .

٣ -أنظمة الري الحديثة والتي بدورها تقوم برفع كفاءة الري وتقليل الفاقد من المياه.

٤ -الزراعة المحمية وإستخدام البيوت الزجاجية والبلاستيكية للسيطرة على الظروف المناخية.

٥ -التقليل من إستخدام المبيدات الكيميائية المضرة بالبيئة واللجوء إلى إستخدام المكافحة الحيوية والميكانيكية.

٦ -الملش في الزراعة المكشوفة وأثره الكبير في التقليل من مياه الري وتحسين كفاءة الإنتاج الزراعي

٧ -الآلات في استصلاح الأراضي الزراعية والتقليل من ملوحتها وزيادة خصوبتها.

٨ -الأحواض والبرك بأنواعها المختلفة لتجمع مياه الأمطار والإستفادة منها في زيادة المساحة الخضراء.

شكل (4) توضيحي لعناصر ومكونات الزراعة الذكية مناخيا

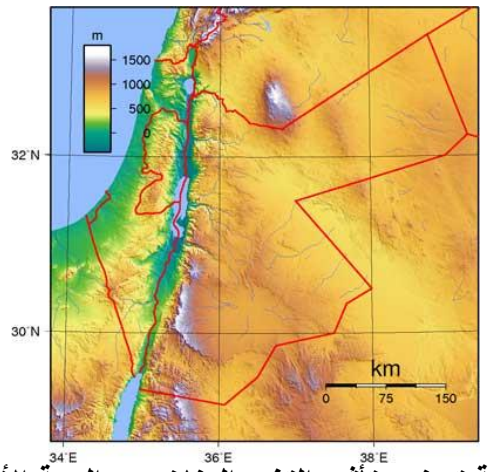
الأردن وتغير المناخ

صورة (9) رمزية تأثير التغير المناخي – البيئة الأردنية

كشف **أطلس*** صادر عن برنامج الأمم المتحدة للبيئة أن "البادية الأردنية والتي تغطي حوالي 80 % من مساحة المملكة، تدهورت على مر السنين بسبب تغير إستخدام الأراضي والتوسع الحضري والرعي الجائر وتغير المناخ. حيث بينت النتائج أن "دراسات تغير المناخ في الأردن تشير الى أن درجة الحرارة الدنيا ارتفعت بين 0.4 - 2.8 درجة مئوية في جميع المناطق، مع انخفاض في هطول الأمطار بنسبة 5- 20 % في جميع أنحاء البلاد".

ويظهر أن الآثار والمخاطر المتوقعة من تغير المناخ على النظم البيئية في الأردن تشمل زيادة حالات الجفاف وتدهور الغابات وتوسع المناطق الإحيائية الأكثر جفافاً في الأراضي الهامشية، مع تدهور الموائل النباتية وفقدان التنوع البيولوجي.

***الأطلس، ساهم في إعداده الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة، والصندوق العالمي للطبيعة، والتحالف الدولي للأراضي، ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة). العربية / الأردن**



خارطة توضح تأثير التغير المناخي – البيئة الأردنية

وفق أحدث المعلومات البيئية فإن أكثر من 90% من أراضي الأردن تقع في مناطق يقل فيها معدل الهطول المطري عن 200 ملم/ سنويا، كما يبلغ معدل سقوط الأمطار طويل الأمد نحو 95 ملم/ سنويا، والذي يأتي مع تزايد الإحتياجات للماء عاما بعد آخر، بسبب الزيادة السكانية المضطردة وما أضافته موجات اللجوء المتكررة من تحديات والتغير المناخي وعدم الثبات واستقرار المواسم المطرية.
وفي جانب آخر بين البنك الدولي أن "الأردن يواجه تحديات مناخية جسيمة، مع إرتفاع درجات الحرارة وانخفاض هطول المطر وزيادة نوبات الجفاف وتقلص موارد المياه بسبب التبخر"، مما أدى إلى انخفاض حصة الفرد من المياه وزاد من الأعباء المالية على موازنة الدولة وسيؤثِّر حتما على القدرة التنافسية للإقتصاد عموما والزراعي خصوصا.
هذا ويُعتبر الأردن من أشد الدول المعرضة للجفاف بسبب التغير المناخي وفق **تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ التابعة للأمم المتحدة الصادر عام 2021**. على الرغم من أن جهود الأردن لمكافحة تغير المناخ تعد طموحه حيث شارك في كثير من الإتفاقيات الدولية بهدف التكيف والحد من آثار التغير المناخي في المملكة والعالم، لكنها محدودة في العمل، بسبب الحاجة إلى استجابة طويلة الأجل بالإضافة إلى محدودية الموارد المالية والبشرية أيضاً.

مع أن الأردن يعمل إجراءات أخرى على أرض الواقع للتكيف والتخفيف من آثار التغير المناخي، لكن ولتحقيق الإستفادة القصوى يجب العمل على إدخال التكنولوجيا والحلول المبتكرة وأساليب العمل الجديدة والممارسات الجيدة لإدارة جودة الغذاء والحد من الفاقد والمهدر من الأغذية والمنتجات الزراعية ورفع كفاءة إستخدام المياه.

التغير المناخي

الآثار طويلة الأمد على الأنماط المناخية للأرض بسبب أنشطة الإنسان، وخاصة حرق الوقود الأحفوري وإزالة الغابات، مما يؤدي إلى الإحتباس الحراري والعديد من العواقب البيئية والإجتماعية.

الإنتاجية (Productivity)

هو مقياس لكفاءة الإنتاج، يمكن التعبير عنها كنسبة المخرجات إلى المدخلات المستخدمة في عملية الإنتاج، أي الناتج لكل وحدة من المدخلات المستخدمة، ويكون رفع وتحسين الإنتاجية نتيجة لزيادة كفاءة إستخدام الموارد بشكل أمثل حيث

ستساعد هذه الزيادة في الإنتاجية على سد فجوة الإنتاج، كما تساعد على تقليل الإنبعاثات لكل وحدة إنتاج (تقارير منظمة الأغذية والزراعة).
فعلى سبيل المثال، يعتبر إستخدام كمية أقل من الأسمدة لزراعة نفس المحاصيل أو تربية عدد أقل من الأبقار لإنتاج نفس الكمية من الحليب كما أن التكثيف الزراعي وبأسلوب إنتاج مستدام تعتبر إستراتيجية رئيسية وفعالة في الزراعة الذكية مناخيا لزيادة الإنتاجية الزراعية بشكل شامل.

التأقلم (Acclimatization)

هو تغير في الصفات الوظيفية أو المورفولوجية يحدث مرة واحدة أو بشكل متكرر (موسميا) خلال عمر الكائن الحي في بيئته الطبيعية ومن خلال هذا التأقلم يحافظ على أداءه عبر مجموعة من الظروف البيئية المستجدة والمتغيرة.

التكيف (Climate Adaptation)

التغير أو التحول أو التجديد في الأنظمة الطبيعية أو البشرية بهدف معالجة الآثار الناجمة عن التغير المناخي أو الاستعداد لمواجهتها، ويهدف التكيف إلى تغيير العمليات والبنى التحتية والأنظمة القائمة لتخفيف تعرضها للآثار السلبية وتعزيز مرونتها.
وفي عملية التكيف يسعى إلى التخفيف من الضرر أو إستغلال الفرص المفيدة، في بعض النظم الطبيعية قد يسهل التدخل البشري التكيف مع المناخ المتوقع وآثاره أو ببساطة مبادرات وتدابير للتكيف مع عواقب تغير المناخ في سياق الزراعة الذكية مناخيا (CSA) وقد يعني هذا مثلا تكييف أصناف نباتية جديدة أو مهجنة مقاومة/ أو متحملة للحرارة أو الجفاف ذات إنتاج أعلى وأقل إحتياج للمياه.

تخفيف آثار تغير المناخ (Climate Mitigation)

يشير التخفيف إلى أي إجراء تتخذه الحكومات والمجتمعات والشركات والأفراد لتقليل إنبعاثات غازات الإحتباس الحراري أو منعها، وتشمل أمثلة التخفيف والإنتقال إلى الطاقة المتجددة مثل الرياح والطاقة الشمسية وتحسين كفاءة الطاقة وتعزيز الزراعة المستدامة وإستخدام الأراضي وزراعة الغابات لتكون بمثابة مصارف للكربون، وتغيير ممارسات الإستهلاك وسلوكيات النظام الغذائي، وتغيير ممارسات الإدارة أو سلوك المستهلك، منها على سبيل المثال من خلال الزراعة المحافظة على الموارد .

شكل (5) تعبيري تخفيف آثار التغير المناخي

المرونة المناخية (Climate Resilience)

المرونة وبناء القدرة على مواجهة الأزمات تعني قدرة المجتمع أو البيئة على توقع وإدارة الأحداث المناخية الخطرة والتعافي منها، والتحول بعد الصدمة، مع الحد الأدنى من الضرر الذي يلحق بالرفاهية المجتمعية والنشاط الإقتصادي والبيئي.
وتشمل الأمثلة حول زيادة بناء القدرة على مواجهة الأزمات في المجتمع والتخطيط طويل الأجل، وأنظمة الإنذار المبكر، والتدريب على المهارات الجديدة، وتنويع مصادر دخل الأسرة، وتعزيز الحلول القائمة على الطبيعة، وبناء استجابة مجتمعية قوية وقدرات التعافي.
وأحد تعريفات **الصمود** هو" قدرة الأنظمة أو المجتمعات أو الأسر أو الأفراد على منع المخاطر أو التخفيف منها أو التعامل معها والتعافي من الصدمات حيث إنه يعكس **الضعف** ويرتبط بالقدرة على التكيف.

وبالتالي، فإن المرونة هي"القدرة التي تضمن ألا يكون للضغوط السلبية والصدمات عواقب إنمائية ضارة طويلة المدى "منظمة الأغذية والزراعة".

صورة (10) تعبيرية أهمية والدور البشري في المحافظة على النظام البيئي

العدالة المناخية (Climate Justice)

فهي تعني وضع الإنصاف وحقوق الإنسان في صميم عملية صنع القرار والعمل بشأن تغير المناخ، ويتعلق أحد جوانب العدالة المناخية بالمسؤولية التاريخية غير المتكافئة التي تتحملها الدول فيما يتعلق بأزمة المناخ.
ويشير هذا المفهوم إلى أن الدول والصناعات والشركات وما أصبحت عليه من الأنشطة التي تنبعث منها معظم إنبعاثات الغازات الدفيئة تتحمل مسؤولية المساعدة في التخفيف من آثار تغير المناخ على المتضررين، لا سيما أن الدول والمجتمعات الأكثر ضعفا والتي غالبا ما تكون الأقل مساهمة في التغير المناخي، وحتى داخل الدولة نفسها بسبب التفاوتات الهيكلية القائمة فيها.
لذا، فيجب تقسيم المسؤوليات في مواجهة تغير المناخ بشكل عادل، حيث تقع المسؤولية الأكبر على أولئك الذين ساهموا في التسبب في حدوثه واستفادوا من النشاطات التي ادت لها.
وللمفارقة فيزيد تغير المناخ من الضغوط التي تتعرض لها النظم الإيكولوجية التي تضم زراعة الحيازات الصغيرة، وعلى مدى العقود طور أصحاب الحيازات الصغيرة القدرة على التأقلم مع التغير البيئي والتفاوتات المناخية، إلا أن سرعة وشدة تغير المناخ غدا أسرع بكثير من قدرة أصحاب الحيازات الصغيرة على الإستجابة.

الفرق بين علم البيئة والإيكولوجي

مصطلح البيئة أو ما يطلق عليه Ecology وأصلها يوناني، ويشار اليه بالجوانب الفيزيائية والبيولوجية، وهي تتألف من جزئين ECO وتعني مأوى أو بيت و LOGOSويعني علم ، فتصبح علم البيت أو معرفة بشؤون البيت (البيئة).

أما علم الإيكولوجي حسب ما عرفه العالم الألماني أرنست هيكل. فهو "ذلك العلم الذي يبحث علاقات الكائنات الحية مع بعضها البعض ومع المحيط أو الوسط الذي يعيش فيه ويشمل قدرة تحمل النظم البيئية الطبيعية المختلفة التغيرات السلبية الطارئة.
أما علم البيئة فهو يبحث في المحيط الذي تعيش فيه الكائنات الحية ويدعى أيضا بالمحيط الحيوي والذي يتضمن بمعناه الواسع العوامل الطبيعية والإجتماعية والثقافية والإنسانية التي تؤثر على أفراد وجماعات الكائنات الحية ويحدد أشكالها فهو بذلك يتضمن علم الإيكولوجي

شكل (6) تعبيري النظام البيئي

إيكولوجيا الزراعة (Agroecology)

هي دراسة العمليات الإيكولوجية التي تعمل في نظم الإنتاج الزراعي، وهو بذلك لا يُعبر عن أسلوب واحد للزراعة بل يأخذ بعين الإعتبار المبادئ البيئية في النظم الإيكولوجية في الزراعة. ويوحي تطبيقها كنهج إدارة جديد لا يرتبط بأي طريقة زراعية معينة، سواء كانت عضوية أو متكاملة أو تقليدية أو مكثفة أو واسعة النطاق، ومع ذلك فإن لديها الكثير من القواسم المشتركة مع الزراعة العضوية والمتكاملة.

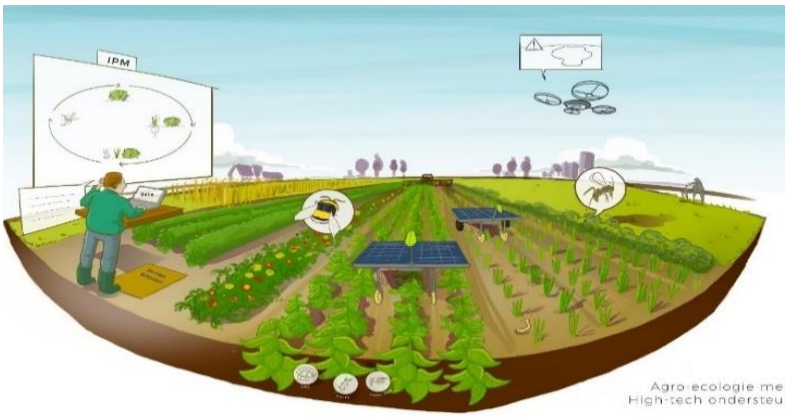
على الرغم من أنه لا توجد صيغة عالمية أو وصفة سحرية لنجاح النظام الإيكولوجي الزراعي وسلامته القصوى، وبالتالي فإنه لا تحددها أية ممارسات إدارية معينة مثل إستخدام الأعداء الطبيعية بديلاً عن المبيدات الحشرية أو اللجوء لأنظمة الزراعة المتعددة المحاصيل بدلًا من نظام الزراعة الأحادية، ويدرس فيها خواص النظام الأربعة للأنظمة الزراعية البيئية: الإنتاجية، والإستقرار، والإستدامة ، والقدرة على الإنصاف. **(ويكيبيديا. علم البيئة الزراعي)**

صورة (11) تعبيرية عن أهمية ودور النظام البيئي

علم البيئة الزراعية (Agroecology)

إن التعريف الأكثر شيوعًا هو اعتباره دراسة التفاعلات بين النباتات والحيوانات والبشر والبيئة داخل الأنظمة الزراعية. وبالتالي فإن الإيكولوجيا الزراعية هي بطبيعتها متعددة التخصصات بما في ذلك العوامل من الهندسة الزراعية والبيئة ليشمل السياقات الإجتماعية والثقافية.

تعرف منظمة التعاون الإقتصادي والتنمية (OECD) **البيئة الزراعية** بأنها «دراسة علاقة المحاصيل الزراعية والبيئة». ويشير التعريف إلى الجزء «الإيكولوجي أو البيئي» من «الإيكولوجيا الزراعية» بشكل ضيق مثل البيئة الطبيعية. بهذا التعريف يقوم العلم بدراسة العلاقات المختلفة للزراعة مع صحة التربة، ونوعية المياه، ونوعية الهواء، والحيوانات المتوسطة والميكروبية، والنباتات المحيطة، والسموم والسياقات البيئية الأخرى.



شكل (7) نماذج من التقنيات الزراعية الحديثة

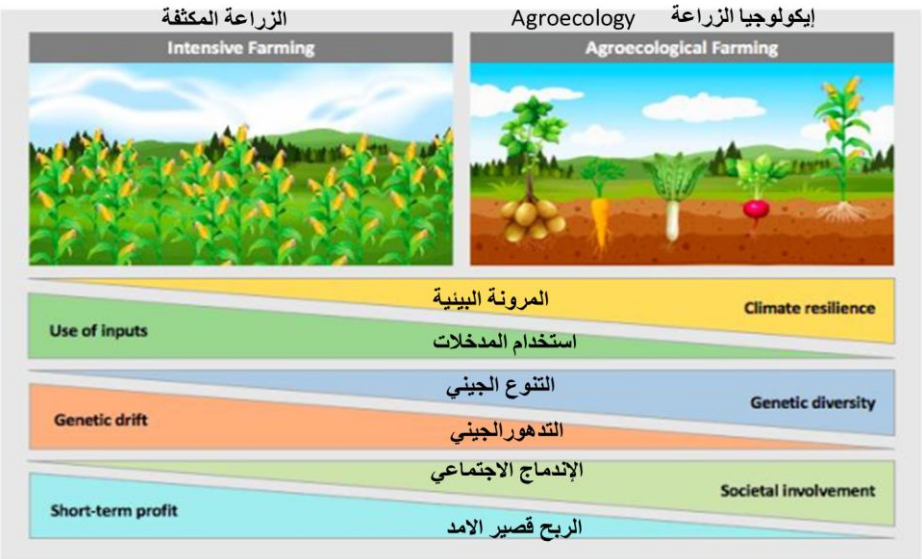
كما يمكن القول ان **علم البيئة الزراعية Agroecology** هو دراسة العمليات البيئية المطبقة على نظم الإنتاج الزراعي، إن وضع المبادئ البيئية في الإعتبار يمكن أن يوحي بنهج إدارة جديدة في النظم الإيكولوجية الزراعية (**Agroecosystems**)، فهو بذلك نهج متكامل يطبق في وقت واحد المفاهيم البيئية والإجتماعية والمبادئ لتصميم وإدارة المواد الغذائية والنظم الزراعية، يسعى لتحسين التفاعلات بين النباتات، الحيوانات، البشر والبيئة مع الأخذ بعين الإعتبار الجوانب الإجتماعية التي تحتاج إلى المعالجة لنظام غذائي مستدام وعادل وتعمل الزراعة البيئية على تحسين التلقيح، مما يؤدي بدوره إلى تحسين إنتاجية المحاصيل، وتستفيد الزراعة البيئية من خدمات النظام البيئي الطبيعي.

التنوع البيولوجي الزراعي (Agricultural Biodiversity)

مصطلح واسع يشمل جميع مكونات التنوع البيولوجي ذات الصلة بالأغذية والزراعة، وتلك التي تشكل النظم الإيكولوجية الزراعية.
وتسمى النظم الإيكولوجية الزراعية: تنوع الحيوانات والنباتات والكائنات الحية الدقيقة، على المستويات الجينية والأنواع والنظام الإيكولوجي، والتي تعتبر ضرورية للحفاظ على الوظائف الرئيسية للنظام الإيكولوجي الزراعي وهيكله وعملياته.

الإيكولوجيا الزراعية الأصلية

في الواقع، فإن أول علماء البيئة الزراعية هم من الشعوب الأصلية التي دعت لسياسات وبرامج التنمية لدعم أنظمتها بدلاً من إستبدالها، تم اقتراح هذا المفهوم للإعتراف بالممارسات الزراعية الإيكولوجية المتكاملة لكثير من الشعوب الأصلية، والتي تقوم في الوقت نفسه بحماية وإدارة وإستخدام النظم البيئية لأغراض الزراعة والغذاء والتنوع البيولوجي والأغراض الثقافية في نفس الوقت.
كما يمكن ان تُعرف الزراعة البيئية باسم الزراعة المستدامة وهي تطور عملي ورائد يهدف إلى إنشاء أنظمة إدارة مستدامة للأراضي على مستوى العالم، وتشجع على مراجعة أهمية الحفاظ على التنوع البيولوجي في إنتاج الغذاء والمنتجات الزراعية النهائية للأغذية.



شكل (8) عناصر مقارنة الإيكولوجيا الزراعية الأصلية مع الزراعة المكثفة

تحليل النظام البيئي الزراعي (AgroEcoSystemAnalysis (AESA))

عملية إتخاذ القرارات في مدارس المزارعين الحقلية في مجال الإدارة المتكاملة للآفات يتطلب القيام بتحليل النظام البيئي الزراعي **(AESA)** والذي يشكل حجر الأساس للمكافحة المتكاملة وأحد المتطلبات الأساسية لتنفيذ إجتماع المدرسة، حيث يكون لكل عنصر في المحصول/المزرعة/الحقل دوره الفريد. وهو يتضمن مراقبة المحاصيل أو السلع، وجمع البيانات، والتحليل، والتفسيرات أو المناقشات والتوصيات، ويستخدم لفهم حالة النظام البيئي للمحاصيل.

ويجب أن يتم التحليل البيئي في كل إجتماع بالشكل السليم والصحيح وبشكل متكامل، وهذه التحاليل البيئية تعتمد على الملاحظات الحقلية لأعضاء المدرسة والميسرين والمشرف على التنفيذ من خلال الملاحظة الدقيقة لكافة العناصر من الماء والهواء والتربة والنبات والبيئة المحيطة بها وأخذ العينات الخاصة بالتربة والمياه والإستفادة من المعلومات المتحصل عليها في النقاش والتحليل والاستنتاج وعملية إتخاذ القرار.

صورة (12) تطبيق عملي تحليل النظام البيئي الزراعي–مدرسة حقلية

أهداف تحليل النظام البيئي الزراعي

بناء نوع من الإدراك عند أعضاء المدرسة الحقلية للعلاقة الكائنة بين الكثير من الكائنات الحية والأشياء غير الحية الموجودة في البيئة، وضرورة الإنتباه إلى أن تغيير أي شيء في هذه الشبكة من العوامل المترابطة مع بعضها البعض في النظام البيئي يمكن أن يؤثر على جميع المكونات الأخرى للنظام البيئي الزراعي وإستعماله كأساس لإتخاذ القرار في إدارة إنتاج المحاصيل. لذلك يعد التدريب عليه أمرًا حيويًا لتمكين المزارعين أصحاب الحيازات الصغيرة من إتقان المهارات الإدارية اللازمة لتكثيف الإنتاج المستدام للمحاصيل وتنويعه، ويختلف هذا جذريًا عن النهج الذي تستخدمه أنظمة الإرشاد التقليدية المصممة لأغراض "نقل التكنولوجيا".

الباب الثالث

"الزراعة الذكية" المفهوم والأهداف (Climate Smart Agriculture (CSA

الزراعة الذكية وتعرف بالثورة الخضراء الثالثة بعد ثورة تربية النباتات (التهجين) وعلم الوراثة وهي مفهوم جديد نسبيا يشير إلى إستخدام تكنولوجيا الثورة الصناعية الرابعة وتقنيات المعلومات والإتصالات الحديثة في إدارة المزارع بهدف تحسين جودة وكمية الإنتاج ورفع كفاءة إدارة الموارد الزراعية ومدخلات الإنتاج وترشيد إستخدامها.

يعتمد نظام الزراعة الذكية على إستخدام التقنيات الحديثة مثل أجهزة الإستشعار عن بعد وأنظمة المعلومات الجغرافية وإنترنت الأشياء والطائرات المسيرة بدون طيار والذكاء الإصطناعي ونظم تحليل ومعالجة البيانات من أجل رفع كفاءة إدارة المزارع بداية من عمليات تجهيز المكان مثل تسوية وحراثة الأرض مروراً بوضع البذرة أو الأشتال في مهد الزراعة أو التربة والري والتسميد ومكافحة الآفات والأمراض وحتى الحصاد والحصول على المنتج النهائي وتتبعه بعد ذلك للوصول للمستهلك.

صورة (13) نماذج وأشكال من التطور الزراعي والتكنولوجيات الحديثة

حيث تتيح تقنيات الزراعة الذكية مراقبة نمو المحاصيل والتعرف على الآفات والأمراض قبل إنتشارها وتحديد كمية المياه والأسمدة والمبيدات المطلوبة والوقت المناسب لتطبيقها على المحصول، وكذلك التحكم بالمواعيد المناسبة للري وكميات المياه المطلوبة لكل نبات، وهذا مما لا شك فيه يحقق مفهوم الكفاءة العالية فى إدارة المزارع ورفع الإنتاجية وتعظيم العائد على إستخدام المدخلات ويساعد في

إتخاذ القرار المناسب فى الوقت المناسب والذي بدوره ينعكس بالإيجاب على الإنتاج والجودة ويقلل من المهدر ويحافظ على خصوبة التربة وكذلك في تقليل التكاليف عامة.

كما يمكن **تعريف الزراعة الذكيّة** بأنها نظام يعتمد على التكنولوجيا المتقدمة في زراعة الأغذية بطرق مستدامة ونظيفة، وترشيد إستخدام الموارد الطبيعية لا سيما المياه، ومن أبرز سماتها إعتمادها على نظم إدارة وتحليل المعلومات لإتخاذ أفضل قرارات الإنتاج الممكنة بأقل التكاليف، وكذلك أتمتة العمليات الزراعيّة كالري ومكافحة الآفات ومراقبة التربة والمحاصيل.

وتتميز المزارع الذكيّة بإمكانية توفير نمط زراعي أكثر إنتاجية وإستدامة إعتماداً على نهج أكثر كفاءة في إستخدام الموارد حيث تتوقف آفاق الأمن الغذائي العالمي على قدرة النظم الزراعية الحديثة والمستدامة فى العالم على الصمود فى مواجهة تغير المناخ وقدرتها على التعافي، من خلال تقديم وسائل لدمج الخصائص المحددة للتكيف والتحقيق في سياسات التنمية الزراعية المستدامة وبرامجها وإستثماراتها.

صورة (14) إستخدام الروبوتات والتطبيقات الزراعية

لقد تم تعريف الزراعة الذكية المناخية من قبل منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) "كزراعة ايكولوجية لزيادة الإنتاجية على نحو مستدام، يزيد من مرونة سبل العيش وحماية النظم الإيكولوجية لتقليل أو إزالة الغازات الدفيئة وتعزيز تحقيق الأمن الغذائي وكذلك تحقيق أهداف التنمية المستدامة".

وعليه، فالزراعة الذكية مناخيا (CSA) هي نهج يساعد على توجيه الإجراءات اللازمة لتحويل وإعادة توجيه النظم الزراعية لدعم التنمية بشكل فعال وضمان الأمن الغذائي في مناخ متغير، بهدف تطوير إستراتيجيات زراعية لضمان الأمن الغذائي المستدام، كما توفر الوسائل لمساعدة أصحاب المصلحة من المستويات

المحلية إلى الوطنية والدولية على تحديد الإستراتيجيات الزراعية المناسبة لظروفهم المحلية، وهي وسيلة لتحديد أي نظم الإنتاج والسياسات الأنسب للتعامل مع تحديات تغير المناخ في مواقع محددة، وتسعى إلى تحقيق الأهداف الرئيسية الثلاثة وهي:

- زيادة الإنتاجية الزراعية وتحسين الدخل المادي على نحو مستدام.
- التكيف مع تغير المناخ وبناء القدرة على الصمود في ظل هذه الظروف.
- الحد و/أو التخلص من إنبعاثات غازات الاحتباس الحراري ما أمكن.

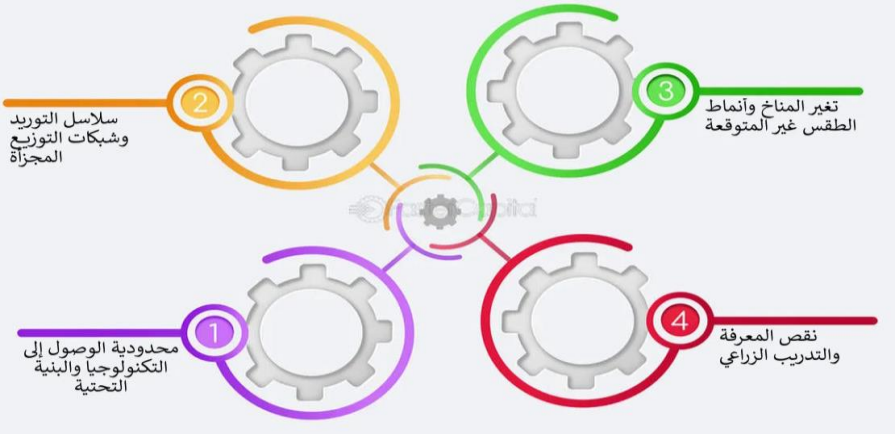
شكل (9) كيفية الإستفادة من التقنيات في القطاع الزراعي

ولتحقيق الإستدامة الزراعية يتطلب التوازن بين ثلاثة عناصر أساسية: الإقتصاد والبيئة والبعد الإجتماعي، مما يستلزم تطوير برامج الأبحاث وزيادة المعرفة في مجالات تنوع المحصول، ترشيد إستهلاك المياه، تحسين صحة الأراضي والنباتات والمكافحة المتكاملة للأمراض والآفات.

هذا وتظهر أهمية الزراعة الذكية في الوطن العربي عموماً وفي الأردن تحديداً لدورها في: توفير الأمن الغذائي والتغذية المحسّنة، وتعزيز الزراعة المستدامة، والمحافظة على الموارد الطبيعيّة ورفع كفاءة إستخدامها، خفض التكاليف والإستخدام الأمثل للموارد الزراعية.

صورة (15) إستخدامات الإستشعار عن بعد في الزراعة المحمية المتطورة

وعلى الرغم من توجه المشاريع والشركات المستثمرة الكبيرة والمزارع المتطورة ذاتيا نحو إستخدام تطبيقات الزراعة الذكية لكن وفي المقابل لا يمكن التغاضي وإغفال الحاجة للزراعة الذكية مناخياً في مزارع أصحاب الحيازات الصغيرة والذين يتجاوز عددهم 500 مليون شخص في جميع أنحاء العالم والمفترض أنهم يساهمون أو يوفرون حوالي 80 بالمائة من الأغذية في البلدان النامية ويديرون مساحات شاسعة من الأراضي (حسب معلومات ودرأسات الفاو)، وهم معرضون على وجه خاص وبشكل أكبر لتغير المناخ مع قلة القدرة على التخفيف و التأقلم معها حيث يعيش معظمهم في أشد المناطق تهميشاً وعرضة للمخاطر، وهم يفتقرون على الأغلب إلى حقوق الحيازات الأمنة وحقوق الوصول إلى الموارد الشحيحة أصلاً كما أنهم يعتمدون بصورة مباشرة أو مدعومة في كسب عيشهم ووجودهم المكاني على هذه الموارد الطبيعية المتأثرة كثيراً بتغير المناخ.



شكل (10) أهم أسباب و محددات النمو والتطور الزراعي

إنتاج المحاصيل الذكية مناخيا

تطبيقات الزراعة الذكية مناخيا يحقق الكثير من المنافع للمنظومة الزراعية من تحسين الإنتاجية البستانية والحصول على منتجات زراعية آمنة وصحية وعالية القيمة الغذائية، وسوف يساهم في تقليل إستخدام المدخلات الزراعية "المبيدات و الأسمدة الكيماوية" والتي تعتبر عبئاً على البيئة من خلال تلويثها والحد من الإنبعاثات الضارة، وعليه فإن إستخدام الزراعة الذكية مناخيا سوف يحقق نهضة زراعية، إضافة إقتصادية زراعية كبيرة على المدى القصير والطويل.

ولإن لكل نظام محصول، هناك عدد لا يحصى من خيارات التكيف مع تغير المناخ والتخفيف من حدته التي يمكنها تحسين الإنتاج بشكل مستدام وتقليل الآثار البيئية الضارة على الإنتاج، والتي تختلف حسب آليات التأقلم والتكيف الخاصة

بها وتشمل ممارسات وتقنيات الإدارة للتكيف مع تغير المناخ والتخفيف والممارسات ذات النطاق الأوسع لتقليل مخاطر الإنتاج وتقليل الإنبعاثات.

شكل (11) نماذج ومقترحات من تطبيقات الزراعة الذكية مناخيا

مفهوم التكنولوجيا

ترجع كلمة **تكنولوجيا** للأصل اللاتيني وهي بمعناها اللفظي علم الصنعة أو الحرفة، ويرادفها في اللغة العربية لفظ التقنية ومعناها المهارة. ويستخدم مصطلح التكنولوجيا بمعاني متعددة وبإختلاف العلوم التي تتناول التكنولوجيا بالدراسة سواء كانت تلك العلوم طبيعية أو إجتماعية، ولذلك فإن تلك الجوانب التطبيقية تختلف بإختلاف العلم المعني به، والتكنولوجيا ذات علاقة تبادلية مع المجتمع المحيط بها تأثراً وتأثيراً، وتقوم التكنولوجيا أساساً على النشاط العلمي التجريبي، كما أن التطور التكنولوجي يرتبط دائماً بطبيعة المشكلات التي تواجه المجتمع.

صورة (16) توظيف التكنولوجيا في تحليل ومعالجة البيانات الضخمة

تعرف **التكنولوجيا** حسب منظمة الامم المتحدة للتنمية الصناعية (**اليونيدو**) بانها نتائج تحسين وتجميع المعارف والخبرات والمهارات البشرية في شكل وسائل مادية للإنتاج وفنون إنتاجية يستخدمها الإنسان لصناعة المنتجات أو لإنشاء وحدات تقوم بصناعة هذه المنتجات.

أما عن **التكنولوجيا الزراعية** تحديداً فهي الجهد المنظم لتطبيق نتائج البحث العلمي في مجال التكنولوجيا الميكانيكية والبيولوجية والكيماوية والتنظيمية في المجالات المختلفة لعمليات الإنتاج الزراعي وذلك بهدف تطوير الزراعة وزيادة الإنتاج الزراعي وتحسينه تحقيقاً لأهداف التنمية.

يمكن أن تعرف بأنها التغير الحاصل في مصفوفة الإنتاج سواء عن طريق التحسين في نوعية المدخلات والمخرجات الحالية أو التحديث في طرق وأساليب الإنتاج الزراعي القائمة حاليا أو ظهور مدخلات جديدة لم تكن معروفة من قبل، وهذه التغيرات ينعكس تأثيرها الإقتصادي على كل من الإنتاج والتكاليف والإيرادات والتطوير.

كما يعرف البعض **التكنولوجيا الزراعية** بأنها إستخدام لنتائج العلم والمعرفة الفنية سواءً كانت مكتسبة من البيئة المحلية أو مستوردة من الخارج والتي تم تطويعها لتناسب الظروف المحلية سياسيا وإجتماعيا وإقتصاديا بهدف خلق وإستحداث وسائل من شأنها زيادة كمية وجودة الإنتاج الزراعي لتحقيق أعلى مستوى من الإشباع الكمي والكيفي للإنسان.

صورة (17) مجالات وتطبيقات التكنولوجيا الزراعية الواسعة

لذا تتم عملية التنمية التكنولوجية بأحد أسلوبين **أولهما** يتم تطوير التكنولوجيا محلياً من خلال ما تنتجه المؤسسات البحثية **وثانيهما** هو نقل التكنولوجيا على المستوى

الكلي بحيث يتم نقل المعرفة من الدولة الأم أو الإقليم الذي تم التوصل إليها وإكتشافها أحيانا كما هي أو بعد تطويعها إلى دولة أخرى لإستخدامها والإستفادة منها.

هذا وتتعدد أساليب التكنولوجيا الزراعية، والتي يمكن تقسيمها إلى خمس مجموعات رئيسية هي: الميكانيكية، الحيوية، الكيماوية، البنية الأساسية والتنظيمية.

شكل (12) أنماط ومجالات وأنواع التكنولوجيات الزراعية

التكنولوجيا الميكانيكية :

تتمثل فى إحلال الآلة كليا أو جزئيا محل العمل البشري أو الحيوانات أو المزج بينهما، والتي تعد موفرة للعمالة والتكاليف وتساهم في زيادة الإنتاجية، وتقليل الوقت اللازم لإجراء العمليات الزراعية. وتتضمن عمليات تجهيز التربة الزراعية، وآلات البذار والتشتيل، وآلات نثر الأسمدة، آلات المكافحة والحصاد بالإضافة الى معدات الري أو وسائل الري الحديثة والتسميد الاتوماتيكي.

التكنولوجيا الحيوية:

يشار إليها بالهندسة الوراثية وعملية تحسين صفات المحاصيل، مثل إستنباط أصناف وسلالات جديدة فى المجالين النباتي والحيواني التي تتميز بإرتفاع إنتاجيتها ومقاومتها للأمراض والآفات، وإنتاج محاصيل يمكن زراعتها تحت الظروف الصعبة من الحرارة الشديدة والجفاف وملوحة التربة، وتشمل تحسين بعض المحاصيل الإقتصادية وإستخدام طرق المقاومة الحيوية كبديل للمبيدات الكيماوية الضارة بالبيئة وبالإنسان.

ما هو الأصل الوراثي Genetic Resource

هو مورد وراثي (نباتي أو حيواني أوكائنات دقيقة) مميز ومختلف على المستوى المورفولوجي والجزيئي ويتميز بقيمة إقتصادية عالية وهي ذات صفات مميزة مما يحتم الحفاظ عليها ومنعها من الإنقراض. وتعتبر النباتات البرية والسلالات المحلية والأصناف القديمة التي ليست لها إستخدامات إقتصادية من ناحية الكم والنوع هى مصدراً نادراً لجينات نادرة تستخدم كميزة تنافسية (كجينات الأقلمة للظروف البيئية والزراعية) كما يجب الإهتمام بهذه الموارد الوراثية وحفظها وذلك لتحسين التباين الوراثي وإنتاج أصناف مقاومة للظروف البيئية المعاكسة مثل ما يواجهه العالم الآن من تغيرات مناخية وندرة المياه وزيادة ملوحة الأراضي الزراعية، وغيرها بجانب النهوض بالتنمية الزراعية والمحافظة على البيئة وتحقيق الإستدامة والأمن الغذائي.

فعلى سبيل المثال، تعمل الأصناف النباتية الجديدة المستنبطة على زيادة إنتاجية المحاصيل مع تقليل إستخدام مبيدات الآفات والأسمدة والمدخلات الأخرى، تحسين صفات النبات، إطالة العمر الافتراضي للمنتجات الطازجة بما يدعم النظم الغذائية الصحية ومعالجة مشكلة الفاقد وزيادة المخلفات والفاقد والنفايات الغذائية، حيث تعمل تربية النباتات من أجل التكثيف المستدام للزراعة لحماية الموارد الطبيعية النادرة والحفاظ عليها.

ولحسن الحظ، مع التقدم والتطور التقني يمكن لعلماء الوراثة الزراعية تطبيق التكنولوجيا لتعزيز سمات النبات دون تغيير الجينات بأي شكل من الأشكال، فمن الممكن إستخدامها لجعل النباتات أكثر تحملاً للجفاف أو أكثر مقاومة للآفات دون التدخل في التطور الطبيعي للمحصول. بإختصار، تسمح التكنولوجيا بإنتاج محاصيل تتطلب قدراً أقل من المبيدات والأسمدة، مما يقلل الاعتماد على المواد الكيميائية الضارة، كما أنها تتيح لهم تحقيق التحصين الحيوي وتعزيز المحتوى الغذائي للنبات.

شكل (13) تعبيري التكنولوجيا الزراعية

التكنولوجيا فى مجال بحوث البستنة

تتضمن التوصل الى تكنولوجيات جديدة لزيادة الإنتاجية وتحسين جودة المحاصيل البستانية صديقة للبيئة لمواجهة تزايد الطلب والإستهلاك المحلي والتصدير مع الإهتمام أكثر بالحاصلات ذات الميزة النسبية العالية والتي تتأقلم مع الظروف المحلية .

ويكون ذلك من خلال إستنباط وإدخال ونشر وتطوير زراعة أصناف عالية الإنتاجية والجودة من الحاصلات البستانية، تتناسب مع الظروف البيئة المحلية والتغيرات بحيث تكون مقاومة للامراض وتتحمل ظروف التربة السلبية، يضاف لها تطبيق أحدث التكنولوجيا الخاصة بالعمليات الزراعية في إنتاج الحاصلات البستانية وتقليل الفاقد في المحاصيل البستانية قبل وبعد عملية الحصاد والعمل على تحسين جودة المنتج وإستخدام الزراعة المحمية للحصول على منتج عالي الجودة وآمن خالي من التلوث بالمواد الكيماوية.

صورة (18) تعبيرية مجالات وتطبيقات وإستخدامات الزراعية الذكية

التكنولوجيا فى مجال الأغذية:

إجراء البحوث العلمية التطبيقية المتعلقة بمجال تصنيع الأغذية والإستغلال الأمثل للغذاء ومجالات نقل التكنولوجيا المتطورة وتطويعها بطريقة تخدم حفظ وضمان سلامة الغذاء وإطالة فترة التخزين وتوفير الفاقد والمهدر ورفع القيمة الإقتصادية للمنتج من خلال الإهتمام برفع جودة المنتج وزيادة القدرة التنافسية فى مراحل تصنيعه المختلفة مع رفع مستوى عمليات التعبئة والتغليف.

التكنولوجيا فى مجال وقاية النباتات:

يتم التركيز على تطبيقات المكافحة المتكاملة للآفات تحت الظروف البيئية المختلفة، وتقييم دور الأعداء الطبيعية وإستعمال طرق المكافحة الحيوية واستخدام الفرمونات

لمقاومة العديد من الآفات الحشرية الزراعية وتخفيض أعدادها وتقليل إستعمال المبيدات وتخفيض التلوث البيئي.

التكنولوجيا الكيماوية:

تتضمن التقنيات التي تستخدم الطاقة الناتجة من التفاعلات بين العناصر الكيمائية، وتتمثل فى المبيدات الكيماوية ومنظمات النمو والمخصبات الزراعية والأسمدة، ومحسنات خواص التربة وإمتصاص العناصر.

صورة (19) تعبيرية مجالات وتطبيقات التقنيات في مجال الأسمدة

تكنولوجيا إدارة المياه

يوفر الإبتكار والتكنولوجيا في مجال الري طرقًا أكثر إستدامة لتوفير كمية كافية من المياه للنباتات، على سبيل المثال، نظام للري بالتنقيط الدقيق حيث تقلل هذه من إستخدام المياه بنسب مرتفعة وتحسن جودة المحاصيل.

التكنولوجيا التنظيمية:

تشمل الإطار التنظيمي الذي يهدف إلى إعداد البيئة المناسبة لاستيعاب أنواع التكنولوجيا المختلفة وما تتطلبه من تغييرات مادية وتنظيمية وقانونية وحضارية للظروف المحيطة بالتغير التكنولوجي حتى يتمكن من استيعابه. والتي تعتبر شرطاً ضرورياً لنجاح وتطبيق كافة الأساليب التكنولوجية الزراعية وبما يحقق التوازن فى الجوانب المتعلقة بتطبيقها إقتصادياً وإجتماعياً وتنظيمياً.

إتجاهات الرقمنة في الزراعة

يُعرّف **التحول الرقمي** على أنه الإستفادة من التقنيات الرقمية والإمكانات الداعمة لها لتطوير نموذج أعمال رقمي جديد وموثوق، وهو نوع من أنواع التغيير الذي يجمع بين التكنولوجيا والأعمال ويمثل تغييرًا مؤسسيًا بجوهره.

لقد تحولت الزراعة الرقمية من كونها رفاهية من الممتع والجميل والمفضل الحصول عليها **"إلى ضرورة لا بد منها"** في قطاع الزراعة العالمي وهذا التحول مدفوع بعدة عوامل، بما في ذلك المنافسة المتزايدة، والحاجة إلى ممارسات مستدامة في مواجهة المناخ المتغير، وطلب المستهلكين للشفافية وإمكانية التتبع في سلسلة الإمدادات الغذائية.

لذلك، لم تعد الزراعة الرقمية اختياريا، بل مطلبا وإستثماراً بالغ الأهمية، يتعين على البلدان الناشئة أن تتحرك بسرعة لدمج الأدوات الرقمية في زراعتها لتظل قادرة على المنافسة، وتلبي الطلب المتزايد على الغذاء لسكانها، والمساهمة في الأمن الغذائي وتحقيق التنمية.

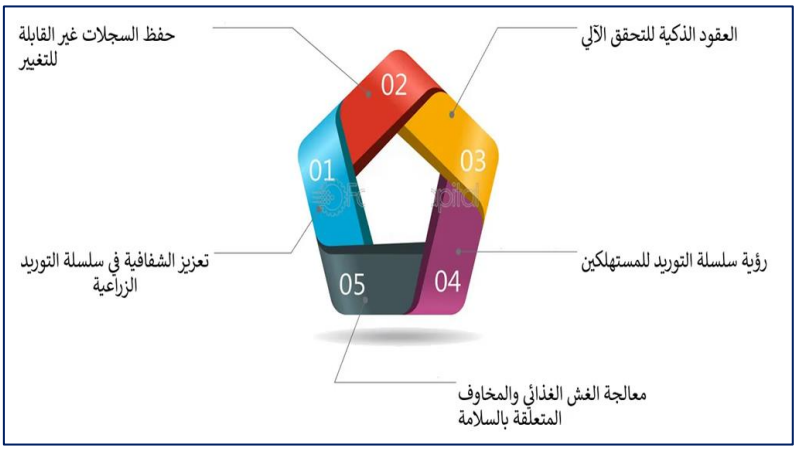
صورة (20) تعبيرية مجالات وتطبيقات الثورة الزراعية

وبما أن القطاع الزراعي على المستوى العالمي يمر بتحول كبير وملحوظ نحو الرقمنة، حيث تعمل التقنيات المتقدمة مثل إنترنت الأشياء(**IoT**)، والذكاء الإصطناعي (**AI**)، وتقنية سلاسل الكتل/ الـ **Blockchain** على إحداث ثورة في الممارسات الزراعية التقليدية وكيفية الإستفادة منها في تعظيم ومراقبة الإنتاج كما تكتسب هذه التقنيات إقبالا لقدرتها على تحقيق الشفافية وإمكانية التتبع في سلسلة الإمدادات الغذائية والتحقق من صحة السلع العضوية أو المنتجة بشكل مستدام.

على الجانب الآخر، تتيح الزراعة الدقيقة، والتي تستخدم أجهزة استشعار إنترنت الأشياء وتقنية نظام تحديد المواقع العالمي (**GPS**) للمزارعين تحسين الإدارة على

المستوى الميداني فيما يتعلق بزراعة المحاصيل بما في ذلك الآلات حيث أصبحت الجرارات والحصادات ذاتية القيادة أكثر شيوعًا، مما يقلل الحاجة إلى العمل اليدوي ويزيد الكفاءة والفاعلية.

كما يتم إستخدام الطائرات بدون طيار لإجراء المسوحات الجوية لتقييم صحة النباتات وإحتياجات الري وإدارة المزرعة وتحديد بؤر الاصابات المرضية والإجهادات البيئية والتنبؤ المبكر للأحداث حيث تقوم خوارزميات الذكاء الإصطناعي بتحليل هذه البيانات لتوفير رؤى قابلة للتنفيذ لتحسين الإنتاجية وإدارة الموارد وتحسين إستخدامها.



شكل (14) دور وإستخدام تقنية السلاسل الكتل أو البلوكشين – إدارة سلسلة التوريد

وعلى نحو مماثل أصبحت البيوت الزجاجية المكيفة والذكية المجهزة بأجهزة التحكم الآلي في درجة الحرارة والرطوبة والضوء ممارسة معتادة في مجال البستنة والزراعة المحمية والحضرية والعامودية، أما في مجال إدارة الثروة الحيوانية، فتُستخدم أجهزة استشعار يمكن من خلالها إرسال البيانات في الوقت الفعلي إلى الهواتف الذكية للمزارعين /المربيين.

كما وتظهر المنصات الرقمية كأداة حيوية لربط المزارعين بالموردين والمستشارين والموجهين، بل وحتى المستهلكين، مما يؤدي إلى كسر الحواجز التقليدية في سلسلة القيمة الزراعية، وتشير هذه الإتجاهات العالمية إلى التحرك نحو قطاع زراعي أكثر شفافية وكفاءة يعتمد على البيانات الضخمة وكيفية الإستفادة منها.

تعمل الأدوات والتقنيات الرقمية على تمكين المزارعين من إتخاذ قرارات تعتمد على البيانات وتحسين إستخدام الموارد وتعظيم العائد وبالتالي القدرة على المنافسة والإستدامة. أما بالنسبة للبلدان الناشئة فإن الحاجة إلى إعتماد الزراعة الرقمية أصبحت أكثر إلحاحاً، وغالباً ما تواجه هذه الدول تحديات مثل محدودية الوصول

إلى الأسواق، والممارسات الزراعية غير الملائمة، والتعرض لتغير المناخ وآثاره الكبيرة، وهو ما يمكن أن تساعد الرقمنة وإستخدام التقنيات في التخفيف منها، كما إن مزيد من التأخر والضعف في تبني هذه التكنولوجيا يهدد بتوسيع الفجوة بينها وبين البلدان المتقدمة، ليس فقط في الإنتاج الزراعي ولكن أيضاً في التنمية الإقتصادية والقدرة التنافسية التجارية العالمية.

أبرز مظاهر التكنولوجيا في الزراعة الذكية

تعتبر **تكنولوجيا إنترنت الأشياء (IoT)** من أبرز التقنيات المستخدمة في الزراعة الذكية ويتمثل جوهرها بنوع وكمية البيانات التي يمكن إستخلاصها من الأشياء ومعالجتها وتوظيفها ونقلها عن طريق الإنترنت لتحسين عملية الزراعة والخدمات المقدمة.

فهي ببساطة عملية ربط أي جهاز بجهاز آخر عبر الإنترنت مثال الربط بين الهواتف المحمولة والآلات المستخدمة في الحقول الزراعية بحيث يمكن تشغيلها والتحكم بها وإرسال وإستقبال البيانات منها عن طريق شبكة الإنترنت، وتقوم هذه الأجهزة بجمع البيانات ومعالجتها بصفة متكررة بما يمكّن المزارعين من الإستجابة بسرعة للقضايا الناشئة والتغير فى الظروف المحيطة، وتكون هذه الدورة مكتملة بحيث تبدأ بالملاحظة الحقلية أو الميدانية والتشخيص ثم إتخاذ القرار.

صورة (21) إستخدام إنترنت الأشياء (IoT) والإستشعار عن بعد

كيف يمكن للمزارعين الإستفادة من إنترنت الأشياء

حيث تمكن الزراعة الذكية المدعومة بإنترنت الأشياء من القيام أو التحكم بالتالي:

الإدارة الميدانية: تُعد من أهم إجراءات الزراعة؛ فمن خلال هذا الإجراء يتحقق المزارعون من حالة التربة والمحاصيل ويحاولون التنبؤ بمواعيد الحصاد ومراقبة حالة المحصول وبؤر الإصابات والإجهادات.

تحليل وتوقعات المناخ: تؤثر الظواهر البيئية، مثل تغير المناخ، بشكل كبير في الإنتاج الزراعي، وسيمكن تحليل تغير المناخ للمساعدة في فهم أنماط المناخ الجارية وتأثيرها على المحاصيل، مما يمكن المزارعين من تحديد ما إذا كان المناخ مناسباً لمحاصيلهم وإختيار الصنف والنوع والبذور التي ستنتج عائدًا مرتفعاً خلال نوع مناخ معين.

تتبع المعدات: يمكن تركيب المستشعرات في المعدات والمركبات الزراعية (الجرارات والشاحنات الزراعية) حيث ستمكّن من تتبع موقعها، وأيضاً سوف تسمح بالصيانة التنبؤية للآلات والمعدات الزراعية؛ من خلال تحديد العيوب فيها ومنع أعطالها.

ترشيد إستهلاك الطاقة والمياه: يمكن لأجهزة الإستشعار مراقبة إستهلاك المياه وجودتها ودرجة حرارتها، وستساعد البيانات التي يتم جمعها في فهم تدفق المياه وتوزيعها في جميع أنحاء المزرعة. وستحدد كاشفات التسرب التي تعمل بإنترنت الأشياء الأنابيب المعيبة ومعدات التسريب لتوفير المياه، وستساعد المعلومات المتعلقة بإستهلاك المياه والطاقة المزارعين في تنفيذ إستراتيجيات الحفظ وتعزيز إستخدام مصادر الطاقة المتجددة.

شكل (15) نماذج من التكنولوجيات الزراعية الذكية وإستخداماتها

فوائد إنترنت الأشياء (IOT) في الزراعة عامة وفي الزراعة الذكية

1 - زيادة الكفاءة:

يمكن للمزارعين مراقبة محاصيلهم وماشيتهم عن بُعد، مما يسمح لهم بإتخاذ قرارات مستأنسة حول الري والتسميد ومكافحة الأمراض، كما ستساعد على تحسين مواردهم وزيادة الإنتاجية، مما يؤدي إلى زيادة العائد وانخفاض التكاليف.

2 - تحسين جودة الإنتاج:

يمكن أن تساعد المزارعين على مراقبة الأحوال الجوية وجودة التربة وتوافر المياه، مما يسمح لهم بتحسين ظروف زراعة محاصيلهم، من خلال توفير الظروف المثلى للنمو، واخذ الاحتياطات ويمكن أن تساعدهم على إنتاج أعلى جودة وتوافقا.

3 - تقليل الأثر البيئي:

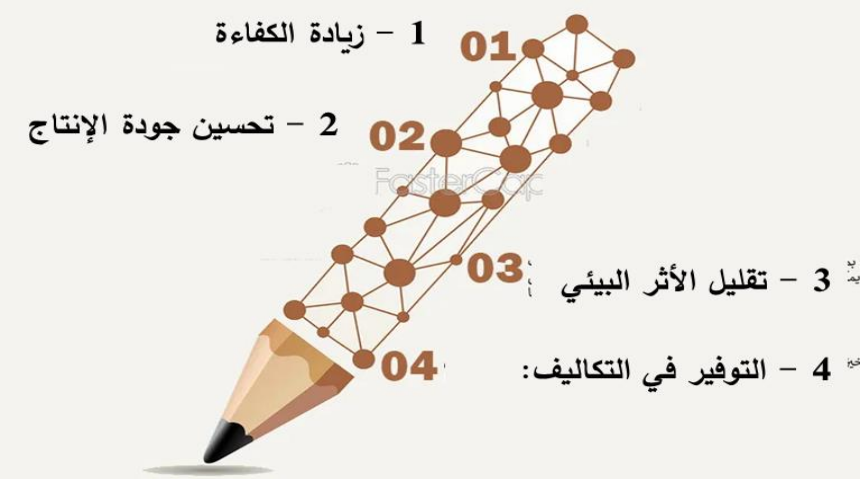
يمكن أن تساعد في تقليل إستخدام مبيدات الآفات والأسمدة، مما يؤدي إلى تقليل البصمة الكربونية والتلوث والأثر البيئي ويمكن أن تساعد على تقليل هدر المياه من خلال توفير معلومات في الوقت الفعلي حول مستويات رطوبة التربة، مما يسمح لهم بري محاصيلهم عند الضرورة فقط.

4 - زيادة الشفافية:

يسمح بشفافية أكثر بشأن ممارسات المزارعين، بما يمكن ويساعد في بناء الثقة بين المزارعين والمستهلكين، بما يضمن أن يكون الطعام المنتج ذو جودة عالية ويلبي معايير السلامة والجودة والصحة والمواصفات القياسية ويزيد فرص البيع.

5 - التوفير في التكاليف:

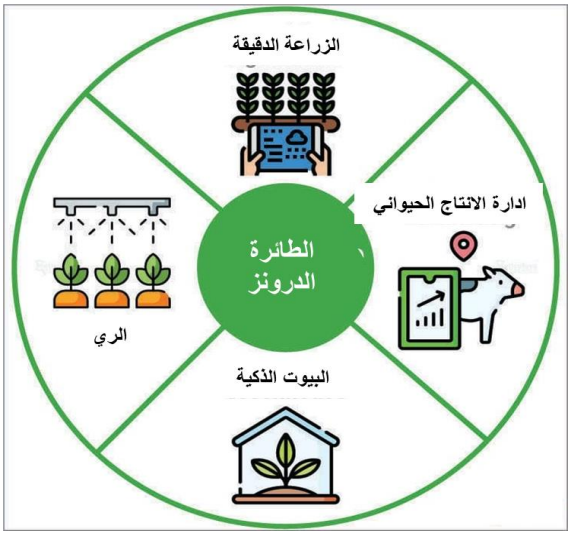
من خلال تحسين وتعظيم إستخدام مواردهم وتقليل الفاقد، يمكن للمزارعين التوفير في المدخلات مثل المياه والأسمدة.



شكل (16) فوائد إنترنت الأشياء (IOT) في الزراعة والزراعة الذكية

الطائرات المسيّرة بدون طيّار Drones

يتم إستخدام الطائرات للتحليق بإرتفاعات منخفضة مما يساعد على تسهيل مهام الإشراف على المزارع من خلال قدرتها على تغطية مساحات كبيرة مرة واحدة باستخدام الأشعة تحت الحمراء والصور متعددة الأطياف وقدرتها على تجميع كمية متنوعة من المعلومات حول حالة الأرض والمحصول وإحتياجات الري ونمو المحاصيل وتشخيص مسببات الأمراض وإحتياجات التسميد لكل جزئية حسب خصائصها المحددة. وتستخدم هذه الطائرات في رصد المحاصيل وتقييمها وتصوير الأراضي الزراعية ورسم الخرائط وقياس مكوّنات الهواء بالإضافة إلى رشّ المحاصيل بالمبيدات بشكل سريع وآمن وإرسال البيانات بشكل فوري إلى برمجيات تقوم بتحليلها وتوجيه المزارعين إلى تنفيذ الإجراءات بشكل أفضل.



شكل (17) مجالات إستخدام الطائرة المسيرة Drones

أجهزة الإستشعار عن بعد تتيح معرفة التباينات المحتملة فى الظروف البيئية داخل المزرعة لقياس مؤشرات التربة مثل مستويات النيتروجين والفسفور والمحتوى الرطوبي والحموضة ودرجة حرارة التربة والظروف الصحية الملائمة للنمو كذلك التنبؤ بأنماط الطقس لأيام وأسابيع قادمة وغيرها من المعلومات الأخرى. ومن ثم يتم تجميع البيانات بشكل دوري ضمن نظام دقيق لتخزين وتحليل واسترجاع البيانات مما يساعد على إتخاذ القرار الأمثل في الوقت المناسب.

الزراعة الدقيقة (Precision Farming)

الزراعة الدقيقة تشمل البيانات التي تجمعها الأقمار الصناعية ثم تحولها إلى معرفة يمكن أن تدعم قرارات الزراعة على أرض الواقع، بإستخدام مجموعة الأقمار الصناعية والتي تحتوي على أدوات وتكنولوجيا تستخدم الضوء (الأحمر والأخضر والأزرق) الذي يمكن للعين البشرية رؤيته، بالإضافة للأشعة تحت الحمراء التي لا يمكننا رؤيتها. ويمكن التحقق من صحة الصور الحرجة بإستخدام بيانات من طائرات بدون طيار وأجهزة استشعار على الأرض – للمعايرة والتحقق من الصحة.

بذلك فالزراعة الدقيقة هي نهج يشمل تنفيذ تكنولوجيا المعلومات IT لتحديد وتحليل وإدارة التباين داخل المزرعة لتعزيز إنتاج المحاصيل مع تقليل الجهود البشرية المبذولة.

حيث تمكّن من تحليل الكمية الدقيقة للمحاليل الغذائية اللازمة لتحسين الإنتاج من خلال مراجعة وتحليل البيانات الحقيقية حول ظروف التربة والمحاصيل والظروف الجوية، كما تساعد حلول الزراعة الدقيقة المزارعين على إستخدام تقنيات الأتمتة المتقدمة لتقليل تكاليف العمل والمواد. حيث يتم من خلال أجهزة الإستشعار وأجهزة المراقبة، تساعد في إتخاذ قرارات محسنة بشأن أوقات الحصاد، ومراقبة المخزون وإدارة التربة، والإدارة الذكية للمياه. العامل الأساسي الذي يغذي نمو الزراعة الدقيقة هو الحاجة المتزايدة لإنتاج المحاصيل الأمثل في حدود الموارد المحدودة.

ويُعرّف البرلمان الأوروبي الزراعة الدقيقة بأنها" مفهوم إدارة الزراعة الحديثة بإستخدام التقنيات الرقمية لمراقبة عمليات الإنتاج الزراعي وتحسينها".

لذا **فالزراعة الدقيقة** هي إستراتيجية لإدارة الموارد الزراعية، تقوم بجمع البيانات ومعالجتها وتقييمها وتقديم رؤى لمساعدة المزارعين على تحسين جودة التربة وزيادة إنتاجيتها، تعتمد قرارات الإدارة على نقاط البيانات الزراعية الدقيقة لتحسين الأراضي الزراعية والمنتجات الزراعية في العديد من المجالات الرئيسية، بما في ذلك (كفاءة إستخدام الموارد، الإستدامة، الربحية، الإنتاجية، الجودة).

صورة (22) نماذج إستخدامات التكنولوجيا (الدرونز) في الزراعة الدقيقة

ويستخدم هذا الإبتكار في تكنولوجيا الزراعة البيانات الضخمة وأنظمة الإستشعار عن بعد، والطائرات بدون طيار، والروبوتات، والأتمتة للمساعدة في إتخاذ القرارات الإدارية، وتمكين المزارعين من التحكم في متغيرات إنتاجية المحاصيل مثل مستوى الرطوبة، وحالة التربة؛ لتحسين صحة المحاصيل والموارد الزراعية، مما يؤدي إلى زيادة الإنتاجية.

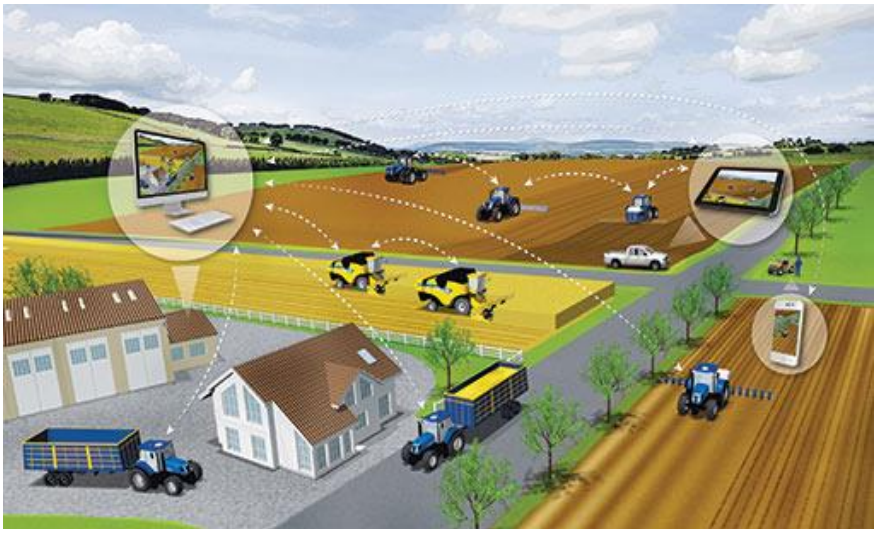
كما أصبح نظام تحديد المواقع العالمي الـ **GPS** تقنية شائعة في الزراعة وتم توثيق إستخدامها في الحقول، لتوثيق حالة الأراضي الزراعية فأصبح من السهل تحديد العائدات ويمكن الاعتماد على البيانات المجمعة والمسجلة كمرجع عند إتخاذ أي قرارات.

هذا وتعتبر من أبرز تطبيقات إنترنت الأشياء في الزراعة الذكية والتي تعدّ مفهوماً شاملاً وتجعل الزراعة أكثر تحكماً ودقةً وتعرّف بأنها "النهج المستخدم في إدارة المزارع والتحكم في المحاصيل من خلال تكنولوجيا المعلومات والإتصالات وأجهزة الإستشعار وأنظمة التحكم عن بعد والآلات ذاتية التشغيل بهدف الحصول على بيانات دقيقة وإستثمار هذه البيانات في توجيه الزراعة توجيهاً دقيقاً نحو إنتاج أفضل وبجودة عالية بتكلفة أقل".

الذكاء الإصطناعي Artificial Intellegance (AI)

هو أداة للإبداع تصمم لفهم كيفية معالجة التكنولوجيا ومعظم أنظمة الكمبيوتر والروبوتات والمعدات الرقمية للذكاء البشري، وهو بذلك نوع من الخوارزميات

والنماذج الرياضية التي يمكن من خلالها التعامل مع البيانات ومحاكاة القدرات المعرفية البشرية لإتخاذ القرارات.



شكل (18) كيفية توظيف الذكاء الإصطناعي Artificial Intellegance (AI)

نظراً للكم الهائل من البيانات اليومية التي يتم الحصول عليها على مستوى المزرعة من المستشعرات المختلفة وأجهزة إنترنت الأشياء والتي تتمثل في المعلومات عن درجات الحرارة، الطقس، الرطوبة، ظروف التربة، حالة المحاصيل، الآفات، كمية المياه وملوحتها، ظروف التربة، وخصوصاً عندما يتم الحصول عليها بشكل فوري، فتتطلب هذه البيانات إستخدام الذكاء الإصطناعي للحصول على تصوّر دقيق وسريع حول ظروف الأراضي الزراعية من خلال تحليل البيانات ومعالجتها وإستخلاص التنبؤات ذات القيمة بشكل فعال، كأن يعرف المزارع ما هو الإجراء المناسب في الوقت الأفضل مثل موعد زراعة البذور، وقت الري والتسميد ، ومكافحة الآفات، والوقت الأمثل للحصاد وغيرها من الأشياء.

الذكاء الإصطناعي

هو علم معرفي حديث نسبياً، بدأ رسمياً في الخمسينات من القرن الماضي، أما قبل هذه الفترة، فنجد أن عدد من العلوم الأخرى عنيت بشكل أو بآخر بالذكاء الإصطناعي وبطريقة غير مباشرة، وللذكاء الإصطناعي تطبيقات عديدة، **فيمكن القول أنه دراسة كيفية جعل الحواسيب تقوم بأشياء عادة يقوم بها الإنسان بشكل أفضل ووقت أقل وأسرع وأكفأ.**

إستخدام الروبوتات في الزراعة (المزارع الروبوتية)

مع التطورات المتسارعة فى العلوم وتكنولوجيا الروبوتات، والتي أصبحت تمتلك قدرات ومهارات عالية، اتجه أغلب أصحاب الأعمال والشركات في الدول المتقدمة

إلى إحلال الروبوتات محل الأيدي العاملة للقيام بالعديد من الأعمال وفي الآونة الأخيرة بدأت تشق طريقها نحو مجالات الزراعة المختلفة.

صورة (23) إستخدام الروبوتات (المزارع الروبوتية) - القطاف

التكنولوجيا الروبوتية هي دقيقة وسريعة جداً وتتعامل مع المنتج بطريقة أكثر لطفاً من العمال، حيث تقلل من الأضرار التي يمكن أن تحدث للمنتج، كما تساعد على تحسين بيئة العمل من خلال القضاء على المهام المتكررة والتوفير في تكاليف العمل، وعملت شركات التكنولوجيا على تطوير روبوتات يمكنها القيام بأعمال مختلفة ومتعددة وهذا بدوره يساعد على خفض تكلفة إنتاج الأغذية عموما والعضوية تحديدا والحصول على اغذية آمنة مع تقليل التكاليف وزيادة فرص التوسع.

صورة (24) أشكال من إستخدام التكنولوجيا المتعددة – الزراعات الحديثة

المزارع الروبوتية هي مزرعة تقوم فيها الروبوتات بكامل أو غالبية الأعمال عوضًا عن البشر وتنفيذ العديد من المهام البشرية ابتداءً من الزراعة والمتابعة حتى عمليات الحصاد والتعبئة وتستطيع مراقبة وتمييز الآفات والأمراض والأضرار التي تصيب المحصول والتخلص منها تماماً أو مكافحتها موضعياً أو كلياً، الأمر الذي يساعدها مستقبلًا على توفير منتجات صحية طازجة ذات جودة عالية تتاح للجميع بأسعار مناسبة وتحقق الربحية والأهداف المرجوة.

صورة (25) إستخدام المزارع الروبوتية – قطاف المحاصيل الورقية الحساسة

التقنيات النووية (الإشعاع والتشعيع) في الزراعة الذكية

مفهوم التكنولوجيا أو توظيف الطاقة النووية في مجال الزراعة هي عملية إستخدام الإشعاع والتي تعمل على تغيير خصائص الجينات في النباتات والبذور بإلاضافة للكائنات الحية، وهي تطبيقات التقنيات النووية من أجل زيادة الإنتاجية الزراعية على نحو مستدام، وتعزيز قدرة النظم الزراعية ونظم الأمن الغذائي على التكيف مع تغير المناخ والصمود في مواجهته، وحث التنوع في المحاصيل بما يجعلها قادرة على تحمّل الإجهادات المختلفة من الجفاف أو الملوحة أو الآفات مع مراعاة الخصوصيات والأولويات الوطنية والمحلية.

لذا توفِّر التكنولوجيا حلولًا تنافسية تكون فريدة من نوعها للمساعدة في مكافحة الجوع وسوء التغذية، وتحسين الإستدامة البيئية، وضمان سلامة الأغذية، وجعل المحاصيل مقاومة الآفات بما يحقق أهداف التنمية.

أتمتة المزرعة

يجمع مفهوم **أتمتة المزرعة** بين إستخدام الآلات الزراعية وأنظمة الكمبيوتر والإلكترونيات وأجهزة الإستشعار الكيميائية وإدارة البيانات لتحسين تشغيل المعدات وإتخاذ القرار، وفي النهاية تقليل المدخلات البشرية والأخطاء. إن تقليل وقت العمل وزيادة الإنتاج والإستخدام الفعال للموارد يقود إلى اعتماد التكنولوجيا على نطاق واسع، حيث يستخدم المزارعون الآن الحصادات الآلية، والطائرات بدون طيار، والجرارات ذاتية القيادة، والبذارات الاتوماتيكية، وروبوتات إزالة الأعشاب الضارة حيث تعتني التكنولوجيا بالمهام البسيطة والروتينية المتكررة، مما يسمح للمزارعين والمعنيين بالتركيز على أنشطة أكثر أهمية وفاعلية وإنتاجية.

شكل (19) أمثلة عن فوائد إتباع وإستخدام وتطوير التكنولوجيا

الزراعة الرقمية Digital Agriculture

هي تلك الزراعة التي تستخدم تكنولوجيا المعلومات والإتصالات وبيانات الأنظمة البيئية لدعم تقديم المعلومات والخدمات للمزارعين في الوقت المناسب وتطويرها، لجعل الزراعة عملية مربحة ومستدامة إجتماعيًا وإقتصاديًا وبيئيًا، وتقديم طعام آمن ومغذٍّ وبأسعار معقولة للجميع في الوقت ذاته .

وهي إستخدام التقنيات الجديدة والمتقدمة، المدمجة في نظام واحد، لتمكين المزارعين وأصحاب المصلحة الآخرين في سلسلة القيمة الزراعية من تحسين إنتاج الغذاء حيث ستقود مستقبل الإنتاج الغذائي في العالم ويتم تحليل البيانات المجمعة الناتجة وتفسيرها حتى يتمكن المزارع من إتخاذ قرارات أكثر دقة وملائمة له.

التحول الرقمي هو عبارة عن تحسين وتبسيط العمليات التشغلية والإدارية بإستخدام التقنيات الرقمية مثل الأتمتة و تطبيقات الويب والذكاء الإصطناعي .

وتبدو الزراعة الرقمية أمرًا لا مفرّ منه في المستقبل وذلك مع تقليل كلفة الإنتاج بإستخدام أجهزة الإستشعار وأنظمة الري الدقيقة الموفرة للمياه، فضلا عن توفير المعلومات الضرورية للمزارعين في الوقت المناسب بإستخدام الحوسبة السحابية والتطبيقات الذكية، إذ يتلقى المزارعون توصيات سهلة الإتباع للري، وإستخدام المبيدات والتسميد وغيرها من الممارسات الزراعية المستخدمة لتحسين المحصول، وزيادة كميته مع توفير كبير في التكاليف المادية.

لكن وفي المقابل من سلبيات التحول الرقمي التكلفة المادية، نقص وتراجع الفرص الوظيفية ومسائل تتعلق بقضايا الأمن والخصوصية، عدم كفاءة أو تعطل الإنترنت أو الكهرباء، لنفكر بهذه النقطة كثيرًا، ونتمنى إيجاد حلول أخرى مثلا تفعيل بعض التقنيات بإستخدام الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح أو الأمواج.

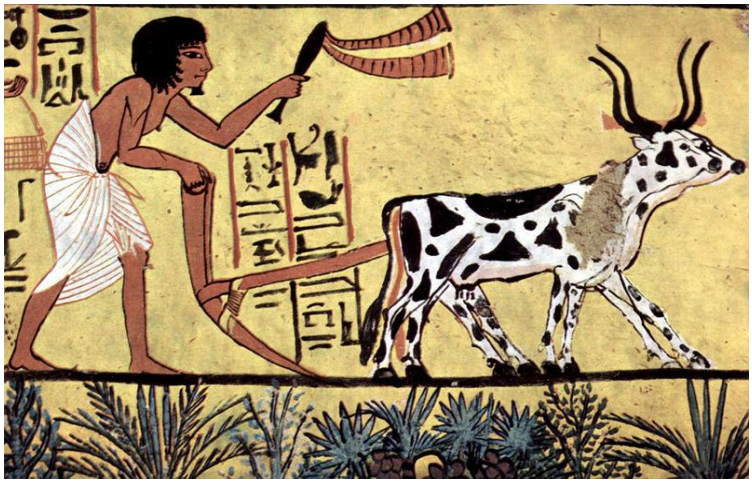
كل هذه الأدوات تندرج تحت المصطلح الشامل "تكنولوجيا الزراعة"، والمعروف باسم AgTech، والذي يُعرّف ببساطة بأنه تطبيق التكنولوجيا على الزراعة، ويشمل كل خطوة من خطوات الإنتاج .

صورة (26) أمثلة من التحول نحو الزراعة الرقمية

الثورة الزراعية (Agriculture Revolution)

تشير إلى فترة تحول إجتماعي وإقتصادي في التاريخ الأوروبي حيث كان هناك إنتقال من الصيد والبحث عن الطعام إلى زراعة الأراضي؛ كما أنها تستخدم لوصف أي مجتمع طور إقتصادًا زراعيًا أو شكلت الزراعة أو الإنتاج الزراعي أساس إقتصاده، مما أدى إلى إنشاء ملكية خاصة للأرض والحيوانات ومنتجاتها، كما أدت الثورة الزراعية إلى انخفاض حاد في معدل الوفيات، وزيادة سريعة في متوسط العمر بسبب تناوب المحاصيل المختلفة بشكل أفضل مع تطور الزراعة وكيف تندمج في تطويره وإنتاجه، وتسعى للحصول على موارد غذائية نظيفة وموثوقة.

ولقد غير العالم الحديث والمتطور من الطريقة التي يتم فيها إستغلال الزراعة والطريقة التي ننتج بها الغذاء وتداول ونقل طعامنا، فعلى سبيل المثال، أدى إستخدام تكنولوجيا التعديل الوراثة والتحسن النباتي لإنتاج أعلى لكل وحدة مساحة وانخفاض تكاليف الإنتاج وزيادة الإنتاجية في إنتاج المحاصيل ونظامنا الغذائي من خلال التسويق.



شكل (20) صورة تعبيرية الثورة الزراعية

فالثورة الزراعية تشمل التركيز على خلق سوق زراعي مزدهر ومستدام، مع الإستفادة وتوظيف التكنولوجيا والإمكانيات العلمية بأقصى الحدود وبكفاءة عالية مع المحافظة على البيئة والموارد الطبيعية والتنوع البيئي. ويعتمد ذلك على العودة إلى نظام زراعي مستدام أصغر حجمًا يركز بشكل أكبر على الحفاظ على خصوبة التربة لإنتاج كميات كبيرة من الغذاء مثل استبدال المزارعين والمنتجين نظامهم الزراعي التقليدي بابتكارات مثل الزراعة المتخصصة والسياحة الزراعية وخيارات المزارع العضوية للتنافس مع الأخرين.

حيث يتم إدماج التكنولوجيا الحديثة والرقمنة في عمليات الزراعة وسلاسل الغذاء والقيمة، وممارسة التحول الرقمي وفي نفس الوقت التحول للمستويات الخضراء في مجال الطاقة وهدر الغذاء.
حيث تركز هذه المقاربة على ابتكار مزيج من الحوسبة السحابية، والذكاء الإصطناعي، وإنترنت الأشياء، والتعلم الالي، والتحليلات العميقة المصممة لتحسين الإدارة والعمليات التجارية، ونماذج الأعمال والوصول الى العمال من خلال جعل العمليات الزراعية أبسط وأكثر سهولة من ذي قبل في الوقت الذي يواجه العالم العديد من التحديات، فعلى سبيل المثال، إستخدام تطبيق على الهاتف الذكي أو الجهاز اللوحي للتحكم في إستخدامهم للمياه. وهذا يسمح للمزارعين بإستخدام وإدارة المياه بدقة أكبر، وتكنولوجيا الجرارات حيث تكون مزودة بشاشات من أجل الزراعة الدقيقة وإدارة الحقول أيضًا.

صورة (27) الزراعة الرقمية - أبعادها المتعددة

كيفية وخطوات إقناع المزارعين - تبني التقنيات الجديدة:

يأتي تبني تكنولوجيا الأتمتة الرقمية في الزراعة وإستخدام التقنيات الجديدة مدفوعًا بقوتين رئيسيتين: إرتفاع الطلب على الأغذية في وجه تناقص الموارد الطبيعية؛ والتطورات في قطاعات الإقتصاد الأخرى، التي تدفع الإبتكار في قطاع الزراعة والإستثمار فيها والتحول السريع نحو تطبيقاتها وإستخدامتها، الا أن الموضوع مع صغار المزارعين وفئات المجتمعات الريفية تتطلب جهدا أكبر ويجب ان تتم بتدرج وبأسلوب مختلف يتناسب معهم وعلى خطوات متعددة.

صورة (28) نماذج التقنيات الجديدة - إقناع المزارعين على تبنيها

تأتي **الخطوة الأولى** في إقناع المزارعين لتبني تقنيات جديدة من خلال فهم احتياجاتهم وأهدافهم وتحدياتهم وتفضيلاتهم، والبحث عن السوق والمحصول والمناخ والملف الشخصي للمزارع والكشف عن نقاط ضعفهم وتطلعاتهم، بما يمكن من تصميم عرضك الفني لهم والمناسب لظروفهم وإظهار كيف يمكن للتكنولوجيا الجديدة أن تحل مشاكلهم وتضيف قيمة إلى أعمالهم الزراعية.

تتمثل **الخطوة الثانية** بناء المصداقية والثقة مع المزارع وتقليل عدم اليقين وإدراك المخاطر بإظهار وعرض الأدلة والشهادات التي تثبت فعالية وموثوقية وسلامة التكنولوجيا الجديدة عن طريق تقديم البيانات والحقائق التي تدعم آراءك وإظهار كيف يمكن للتكنولوجيا الجديدة تحسين أداء المزارع ودخله ورضاه. كما تحتاج إلى مشاركة القصص والشهادات من المزارعين الآخرين الذين نجحوا في اعتماد التكنولوجيا الجديدة وهم سعداء بالنتائج من خلال عرض الأدلة والشهادات.

أما **الخطوة الثالثة** تقديم الحوافز والدعم الذي يمكن أن يسرع ويشجع ويسهل عملية التبني وإقناع المزارعين. ويتم من خلال معالجة مخاوف المزارعين واعتراضاتهم وإظهار كيف يمكن للتكنولوجيا الجديدة أن تناسب ميزانيتهم ومواردهم وقدراتهم، وتقديم حوافز، مثل الخصومات أو الإعانات أو الضمانات أو المكافآت، علاوة على ذلك، يتعين تقديم الدعم، مثل التدريب أو التوجيه أو التغذية الراجعة أو الصيانة، التي يمكن أن تساعد المزارع على إستخدام التكنولوجيا الجديدة بفعالية وكفاءة.

وعن **الخطوة الرابعة** فهي ببناء العلاقات والثقة مع المزارع لذلك فأنت بحاجة إلى التواصل باحترام ومهنية وإظهار الإهتمام الحقيقي والتقدير للمزارع وأعماله الزراعية. تحتاج أيضًا إلى إستخدام اللغة الإيجابية ولغة الجسد وتجنب الضغط على المزارع أو التلاعب به، علاوة على ذلك تحتاج إلى المتابعة والبقاء على اتصال مع المزارع وإظهار إهتمامك بنجاحه ورضاه من خلال بناء هذه العلاقة فيمكنك خلق انطباع إيجابي وتأثير مع المزارع وتعزيز الولاء والإحتفاظ به.

تتركز **الخطوة الخامسة** في الإقناع على إشراكهم وتمكينهم في عملية صنع القرار وعليه يجب احترام استقلالية المزارع وقدرته على تجنب فرض أو إملاء الحل الخاص بك. وتحتاج أيضًا إلى تشجيعهم على استكشاف التكنولوجيا الجديدة وتجربتها ومنحهم التعليقات والتقدير بالإضافة إلى ذلك تحتاج إلى التماس مداخلات وملاحظات المزارعين ودمج اقتراحاتهم وتفضيلاتهم.

لا تنسى **الخطوة السادسة** والمتمثلة في مناشدة عواطفهم وقيمهم، فأنت بحاجة إلى فهم مشاعر المزارع وقيمه وكيفية تأثيرها على سلوكه واختياراته، تحتاج أيضًا إلى إثارة المشاعر الإيجابية، مثل الإثارة أو الفضول أو الفخر أو الامتنان، وتجنب المشاعر السلبية مثل الخوف أو الغضب أو الذنب أو الخجل علاوة على ذلك، يتعين مواءمة رسالتك و حلك التكنولوجي المقدم له مع قيم المزارع، مثل الجودة أو الإبتكار أو الإستدامة أو خدمة المجتمع، فمن خلال مناشدة عواطفهم وقيمهم، يمكنك إلهام المزارعين وإقناعهم وخلق تأثير واتصال دائمين معهم

ملخص خطوات إقناع المزارعين

الخطوة الأولى: فهم إحتياجاتهم وأهدافهم وتحدياتهم وتفضيلاتهم، والبحث عن السوق والمحصول والمناخ والملف الشخصي.

الخطوة الثانية: إظهار وعرض الأدلة والشهادات التي تثبت فعالية وموثوقية وسلامة التكنولوجيا الجديدة.

الخطوة الثالثة تقديم الحوافز والدعم الذي يمكن أن يسرع ويشجع ويسهل عملية التبني.

الخطوة الرابعة: بناء العلاقات والثقة مع المزارع والتواصل باحترام ومهنية وإظهار الإهتمام الحقيقي والتقدير للمزارع وأعماله.

الخطوة الخامسة: إشراكهم وتمكينهم في عملية صنع القرار وتشجيعهم على استكشاف التكنولوجيا الجديدة وتجربتها.

الخطوة السادسة: مناشدة عواطفهم وقيمهم، فهم مشاعر المزارع وقيمه وكيفية تأثيرها على سلوكهم واختياراتهم.

الباب الرابع

الزراعة (Agriculture)

تعتبر الزراعة واحدة من أقدم الأنشطة البشريّة التي مارسها الإنسان، وقد ساهمت في تطوّر المجتمعات على كافة الأصعدة، ومع التقدّم في الوقت؛ انتقل الإنسان من الطرق البدائيّة إلى الزراعة بالطرق الحديثة. وهي مُهمة جداً من جوانب عدة وعلى كافة المستويات من الدول للأفراد، كمَورد إقتصادي أساسي وفي الأمن الغذائي وتوفير المُنتجات الغذائية الصحيّة لكافة النّاس، وتوفرها بشكل كافي والقدرة على الشراء، كما تساهم في توفير فُرص العمل بما يساهم في تحقيق التنمية المستدامة والإستقرار الإجتماعي والأمن القومي.

صورة (29) تعبيرية – أنماط من الزراعة المكشوفة

وهي تعني مجال واسع من أعمال الإنتاج الزراعي، فهناك من يزرع مساحات صغيرة من الأرض بمدخلات وموارد محدودة، وينتج غذاء يكفيه هو وعائلته فقط وعلى الجانب الآخر فهناك الزراعة التجارية الواسعة والمكثفة، وبمساحات كبيرة ومتطورة وبإستخدام التقنيات، والتي تتضمن إستخدام مدخلات وموارد كبيرة مثل المبيدات والأسمدة، وتوفير مياه الري والطرق الحديثة لتحضير الأرض والحصاد ومعاملات التخزين والإعتماد على الميكنة وتطبق هذه العمليات لزيادة الدخل المادي والربحية من المحاصيل والمزرعة.

علم الزراعة (Agriculture Science)

هو علم ينظر إلى زراعة المحاصيل بطريقة شاملة، ويشمل جميع الممارسات التي تعمل على إدارة وتحسين إنتاجية المحاصيل وجودتها مع المحافظة على البيئة

وجودة التربة في نفس الوقت. وكما عرفها احد العلماء بانها "العلم أو الفن والتقنية" الخاصة بإمداد الإنسان بإحتياجاته مما تنتجه الأرض.

وتشمل الزراعة جوانب متعددة، مثل: زراعة المحاصيل وتسويقها، وكل ما يتعلق بالمزارع من الناحية البيئية والإجتماعية، وتربية المواشي، بالإضافة إلى الأمور المتعلقة بتجهيز المنتجات الزراعية من حيث التعبئة، والتخزين، والبيع، والأسمدة، ومبيدات الآفات الزراعية، وغير ذلك.

علم البستنة (Horticulture Science)

فرع الزراعة النباتية الذي يتعامل مع مجموعة محاصيل معينة هي الفواكه والخضروات والحدائق ونباتات الزينة بشكل عام، وهي مشتقة من الكلمة اللاتينية hortus، "حديقة" وcolere ، "الزراعة".
وهو علم ومهنة وفن متخصص يعنى بممارسة زراعة وإنتاج وتداول نباتات الزينة والفواكه والخضروات وتنسيقها وتحسينها وتسويقها على مستويات مختلفة من الحدائق المنزلية الصغيرة والمزارع الصغيرة والكبيرة الضخمة المكشوفة منها والمحمية، ومع تطورها تشعبت البستنة إلى فروع أخرى لتشمل زراعة الزهور ونباتات الزينة وتصميم وبناء الحدائق والمتنزهات العامة.

اذا **فالزراعة** مفهوم أشمل وتعنى بزراعة المحاصيل وتربية ورعاية الحيوانات للإستهلاك البشري والإستخدامات الأخرى، بينما **البستنة** هي دراسة وزراعة النباتات لكن دون إستخدام الحيوانات ولا تتطلب إستخدام النباتات التي يزرعها في الغذاء مثل نباتات الزينة.

صورة (30) تعبيرية – الزراعة والبستنة

فروع علم البستنة

1. **الفاكهة (Pomology):** يختص في مجال الفاكهة من حيث كيفية زراعتها وطرق تكاثرها والعناية بها وجميع العمليات الزراعية اللازمة.
2. **الخضر (Olericulture):** يتعامل مع زراعة وإنتاج وتخزين ومعالجة وتسويق الخضروات وتوفير أفضل الظروف لها
3. **البستنة التجميلية (زراعة نباتات الزينة والزهور) (Floriculture ornamental) :** يهتم بزراعة النباتات المزهرة ونباتات الزينة للحدائق
4. **تنسيق وتصميم الحدائق(Landscape design):** هو فن تطبيقي يعمل على تخطيط الأرض وتقسيمها وزراعتها بمختلف أنواع النباتات.
5. **النباتات الطبية والعطرية (Aromatic and medical) :** يعتبرها البعض أحد اقسام علم البستنة وتشمل النباتات الطبية التي تحتوي على مادة طبية يمكنها علاج مرض معين أو التقليل من إصابته.

الزراعة المروية Irrigated Agriculture

تعد الزراعة المروية من الأنواع وطرق الزراعة التي تعتمد كليًا أو جزئيًا على ري المحاصيل المزروعة حيث يتم فيها التحكم وتوجيه كميات محددة من المياه إلى النباتات بشكل دقيق وفقًا لإحتياجاتها المائية ومتطلبات مراحل نموها، وتأتي أسلوبا بديلًا عن الزراعة التقليدية ومرادفًا للزراعات البعلية التي تعتمد بشكل كلي أو شبه كلي على مياه الأمطار، حيث يتم فيها على نحو كامل أو شبه كامل استخدام مصادر مختلفة ومتعددة لمياه الري سواء من خلال شبكات الري أو الآبار (المياه الجوفية) أو أي مصادر أخرى.

صورة (31) تعبيرية – مثال على الزراعة المروية

ومع كل ما تتعرض له مناطق الزراعة المطرية بوضوح وبشكل مستمر للتقلبات المناخية والتغيرات في نمط هطول الأمطار مما يؤدي إلى انخفاض وتذبذب وتفاوت كميات الأمطار الموسمية وأحيانا الهطول الزائد للأمطار وما تسببه من الفيضانات إلى تدهور النباتات والتأثير السلبي على الإنتاج الزراعي والتنوع البيولوجي وتلف النباتات والمحاصيل.
لذلك انتشرت الزراعة المروية لما تتميز به من فعالية في إستخدام المياه، وتقليل الهدر في المياه وتحسين الإستفادة منها بشكل كبير مقارنة بالزراعة التقليدية والبعلية المعتمدة على الأمطار، والذي يتضمن إستخدام تقنيات متطورة ومتنوعة لتوجيه المياه بدقة، مثل الري بالتنقيط والرش والتنقيط السطحي وتحت السطحي وغيرها من الأنظمة الحديثة، كما تعتبر الزراعة المروية من الأساليب المبتكرة للزراعة المكثفة، لزيادة إنتاجية المحاصيل ورفع كفاءة الإنتاج لوحدة المساحة وتحسين جودتها، وهي مهمة بشكل خاص في المناطق التي تعاني من نقص المياه أو الجفاف المستمر وتساهم في تحقيق الإكتفاء الذاتي في إنتاج الغذاء وتعزز الإستدامة الزراعية بشكل عام والقدرة على الزراعة لأكثر من موسم.

على الرغم من الأهمية القصـــوى فإن الزراعة المروية في المملكة تواجه العديد من التحـديـات أهمهـا محـدوديـة وشـــــــــــــح ميـاه الري وتـدني نوعيتهـا وإرتفاع مســتوى ملوحتها وزيادة تكاليف مدخلات الإنتاج وخصــوصــا تكلفة الطـاقـة التشـــغيليـة بـالإضـــــافـة إلى التحـديـات المتغيرة في مجـال تســـويق المنتجات الزراعية ســـواءً في الأســـواق المحلية أو الخارجية وتذبذب وتراجع المخزون المائي الجوفي.
فإن ذلك يحتم على الجميع التحول نحو استخدام تقنيات الري المتطورة عالية الدقة والتسميد بالري بهدف رفع كفاءة استخدام المياه والأسمدة وتقليل الآثار السلبية على التربة والبيئة بالمقارنة مع طرق الري والتسميد التقليدية، وتطوير ودراسة نظم الزراعة بدون تربة كأنظمة زراعية بديلة ودراسة كفاءة إستخدام المياه بالمقارنة مع الزراعة في الترب العادية.
ويأتي التشجيع على التنوع الزراعي وزيادة فرص التصدير من خلال تشجيع زراعة عدد من المحاصيل الجديدة وعالية القيمة والمدرة للدخل ذات الفرص التسويقية والتصديرية الأفضل، وإيجاد طرق مناسبة لتطوير وزيادة إنتاجية وتحسين نوعية الثمار، وتجربة إدخال مجموعة من المحاصيل المتحملة للحرارة والجفاف والملوحة.

صورة (32) أشكال وأنماط من الزراعة المروية

ومع أن الزراعة المروية تعتبر تقنية متقدمة وفعالة ومطلوبة عالميًا ومحليًا، إلا أنها تتطلب إستثمارات أولية مرتفعة نوعًا ما لإنشاء البنية التحتية اللازمة وتطبيق التقنيات المناسبة، ومن السلبيات الأخرى غير التكاليف الإنشائية والتأسيسة هي الكلف التشغيلية المتعلقة بالمياه وصيانة وتشغيل النظام (الطاقة) والعمر الإفتراضي.

ولكن في المقابل ومع الفوائد والمميزات المتعددة والخبرات والتجريب والتطوير المستمر يُمكن أن تكون هذه الإستثمارات مجديّة وتُساهم في تعزيز الإنتاج الزراعي وتحسين إستدامة الموارد المائية. هذا وهناك مجموعة من المحددات والعوامل التي تؤثر في قرار المزارعين أو الجهات الزراعية في إستخدام تقنيات الزراعة المروية، وتُؤثر في إختيار نوع الزراعة المروية ونطاق تطبيقها وفي النهاية على كفاءة الإنتاج وإقتصاديات الزراعة ومن أهمها:

توفر الماء: يعتبر أحد أهم المحددات فيجب أن يتوفر مصدرًا مناسبًا للمياه لتزويد النباتات بالمياه بشكل منتظم.

الكلفة الإقتصادية: يعتبر تكاليف تنفيذ وصيانة أنظمة الري أحد العوامل الرئيسية التي تؤثر في التحول نحو الزراعة المروية.

نوع المحصول: بعض المحاصيل تفضل الري المروي لتحقيق أقصى إنتاجية وجودة، بينما البعض الآخر أكثر تحملًا للجفاف ويجود نسبيا بإستخدام الري التقليدي وبالاعتماد على الأمطار.

متطلبات البيئة: يجب أن تتوافر الظروف البيئية المناسبة لتنفيذ الزراعة المروية، بما في ذلك التربة الملائمة والتصريف الملائم والمساحة المتاحة لتطبيق نظام الري.

هذا بالإضافة لكون التدريب والتوعية المستمرة للمزارعين يلعب دورًا هامًا في نجاح تنفيذ الزراعة المروية، ويجب أن يكون لدى المزارعين المعرفة والمهارات اللازمة للتعامل وتشغيل وصيانة أنظمة الري المروي بشكل صحيح، كما تلعب السياسات الحكومية دورًا هامًا في تعزيز الزراعة المروية وتوفير الدعم والتشجيع للمزارعين لتبني هذه التقنية.

باختصار، تعتبر الزراعة المروية إستراتيجية مهمة لتحقيق الإستدامة الزراعية وتلبية إحتياجات المجتمع في ظل التحديات المائية والمناخية المتزايدة، كما تعتبر هي والإستثمار والتوسع في إستخدام التكنولوجيا الزراعية وتحسين نظم الري من الأمثلة على الجهود التي تُبذَل لتعزيز الأمن الغذائي وضمان توفر الغذاء الكافي للسكان، فمن خلال تحسين وزيادة إنتاجية المحاصيل وإستخدام نظم الري المتطورة وتوفير المياه بكفاءة، فيمكن تحقيق محاصيل أكبر وجودة أفضل، مما يسهم في زيادة إمدادات الغذاء وتوفير الأمان الغذائي للسكان.

كما يؤدي التنوع في الإنتاج الزراعي لمحاصيل الخضروات والفاكهة على مدار العام بغض النظر عن ظروف المناخ الخارجية إلى ضمان وتحقيق تنوع أكبر في الإنتاج الزراعي، وتقلل من خطورة الإعتماد على محصول واحد ويحسن استجابة السوق للإحتياجات الغذائية المختلفة. بالتالي، فهي تُعَدُّ أداة فعَّالة لتحقيق الأمن الغذائي على المدى الطويل، وتقلل من تبعات الجوع ونقص التغذية، مما يساهم في تحسين جودة حياة الناس وازدهار المجتمعات.

الزراعة المحمية (Protected Agriculture)

يقصد بها الزراعة وإنتاج المحاصيل المختلفة والنباتات في منشآت متخصصة تسمى البيوت المحمية (المحميات أو الصوب/ الدفيئات) بأنواعها المختلفة، أو تحت الأنفاق البلاستيكية أو ما شابههما من تقنيات بهدف توفير بيئة آمنة ومناسبة للمزروعات على مدار السنة وفي الفترات المطلوب الإنتاج فيها، وحمايتها من الظروف الجوية المختلفة والبيئية الخارجية غير المناسبة للتمكن من إنتاج مزروعات بشكل مستمر في غير موسمها.

حيث يتم في هذه البيوت توفير ظروف بيئية مناسبة للنمو، يتم التحكم فيها بدرجات الحرارة والإضاءة، بهدف الحصول على أكبر قدر ممكن من الإنتاج، ويتم ذلك من خلال إستخدام وسائل متعددة مثل أجهزة التبريد والتدفئة لضمان الحرارة والرطوبة المناسبتين وكذلك حماية النباتات من الرياح والعواصف الرملية

والأمطار بالإضافة لحماية النباتات من الآفات الزراعية الخارجية مع تكثيف الزراعه وطرق التربية للحصول على عائد أكبر لوحدة المساحة.

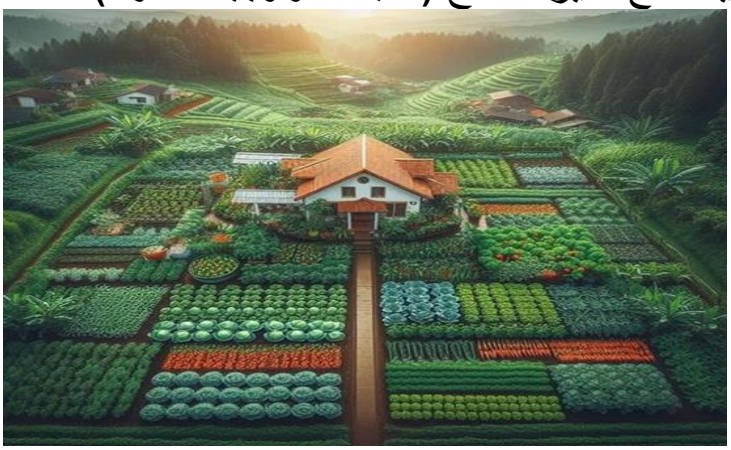
صورة (33) نمط الزراعة المحمية التقليدية – بيوت عادية

وعلى الرغم مما يترتب على التحول نحو الزراعه المحمية من زيادة في التكاليف التأسيسية الأولية والإستثمار والحاجة للخبرات الفنية والإدارية في التعامل معها، إلا أن لها مميزات كثيرة تفوق بكثير هذه السلبيات أو معوقات التغيير المحدودة، كحماية المحاصيل من الظروف البيئية الخارجية غير الملائمة كما تعتبر أسلوباً لزيادة الإنتاجية كماً ونوعاً ورفع الإنتاجية لوحدة المساحة والربحية، وتساهم في التغلب على الكثير من المشاكل التي تواجه الزراعة التقليدية، إضافة إلى ما يتحقق في الزراعة المحمية من المحافظة على الموارد النادرة، وخصوصاً الموارد المائية التي تعتبر أحد المحددات الرئيسية للإنتاج الزراعي في الأردن، بالإضافة إلى القدرة على التحكم في الآفات والأمراض والحشرات، هذا ويعتبر تنوع المحاصيل التي تزرع في البيوت المحمية من أهم السبل لمعالجة المشكلات الفنية والتسويقية التي تواجه بعض المنتجين وتساهم في تحقيق الأمن الغذائي.

الزراعة التجديدية (Regenerative Agriculture)

تتعرض النُّظم الغذائية العالمية والقطاع الزراعي لضغوط عديدة وتزداد الحاجة لإنتاج المزيد لإطعام العدد المتزايد من السكان، وهو ما تصاحبه في الغالب زيادة الطلب على منتجات مصنعة مرتفعة الإنبعاثات للغازات ومزيد من التلوث. وحيث أن للقطاع الزراعي آثارٌ كبيرةٌ على البيئة وتغير المناخ، لا سيما إنبعاثات غاز الميثان، تعتبر الزراعة واستخدام الأراضي وإدارتها التي تمثل نحو 22% من إنبعاثات غازات الدفيئة، وتشغل 38% من سطح الكرة الأرضية وهي مسؤولة

عن 70% من عمليات استهلاك مخزون المياه العذبة على مستوى العالم وتؤدي إلى تدهور التربة وفقدان التنوع البيولوجي ولذلك فإن التخفيف من آثار تغير المناخ له أهمية بالغة في هذا القطاع المُعرَّض بشدة لآثار تغير المناخ، والحاجة ملحة إلى إتخاذ تدابير التكيف مع تغير المناخ **(كتاب التكنولوجيا الخضراء)**.



صورة (34) تعبيرية نتيجة ومخرجات الزراعة التجديدية

لكن وعلى النقيض من ذلك، يأتي مصطلح **التجديد** الذي يشير إلى قدرة النظم الإيكولوجية على التنظيم الذاتي والحفاظ على نفسها وبالتالي التكيف مع التغيير والتدخلات المحتملة وعلى الرغم من قدرة النظم الطبيعية على التجديد فقد تأثرت بشدة بالإجراءات والتدخلات البشرية ولذلك فإن الحاجة إلى استعادة النظم البيئية وتجديدها وتنشيطها هي إحدى العناصر الرئيسية المحددة في مكافحة تغير المناخ ويمكن تحقيق ذلك من خلال مجموعة من الممارسات كالإستدامة والزراعة الحافظة والزراعة بدون حرث ويمكن أن يسهم في زيادة محتوى المواد العضوية في التربة، ومحتوى الكربون العضوي في التربة.

فالزراعة التجديدية هي فلسفة ونهج مبتكر ومستدام للزراعة يركز على استعادة وتعزيز صحة التربة والنظام البيئي والمجتمعات البيئية، وتتضمن مجموعة من الممارسات الزراعية وتهدف إلى عكس استنزاف الموارد الطبيعية والتي تسببت فيها الزراعة المتطورة والمكثفة، وتهدف إلى بناء وتحسين صحة التربة لسنوات قادمة وبالتالي تقلل من إستخدام المياه وترفع كفاءته، وتمنع تدهور الأراضي وتساهم في زيادة التنوع البيولوجي وإعادة التوازن للنظم البيئية والتخفيف من التغير المناخي، وتعزيز الإستدامة على المدى الطويل.

التنوع البيولوجي (Biodiversity) هو المصطلح الشامل لجميع الكائنات الحية على الكرة الأرضية وتفاعلها في ما بينها بطريقة تحافظ على بيئة معززة للحياة،

ويمثل التنوع البيولوجي مؤشرا على الإختلاف الجيني وتعدد الأنواع والأنظمة البيئية، كما يرتبط بالتنوع البيئي للنباتات والحيوانات والبكتيريا والإنسان.

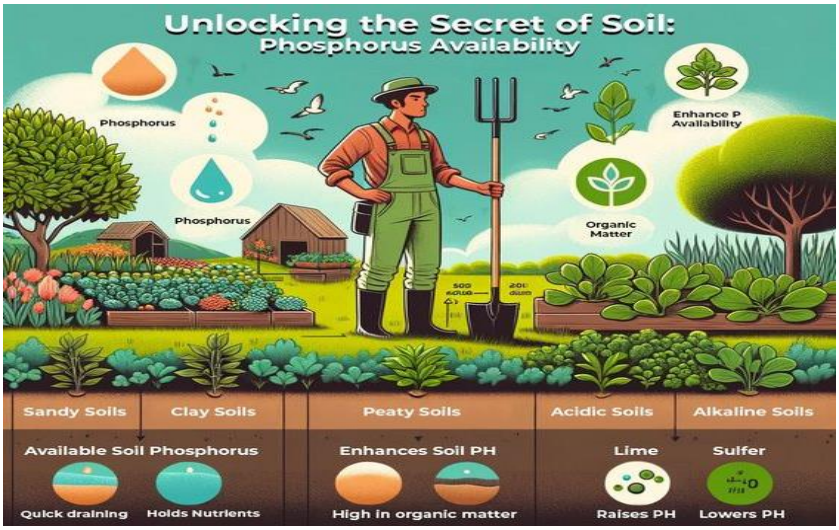
صورة (35) تعبيرية شكل من الزراعة الأصيلة والمستدامة - المنزلية

أما على مستوى المزارع الصغيرة والحدائق فإن الزراعة التجديدية عادة ما تقوم على فلسفات مثل الزراعة المعمرة، وعلم البيئة الزراعي، والحراجة الزراعية، والترميم البيئي، والإدارة الشاملة، فيما تتوجه المزارع الكبيرة إلى أن تكون أقل ارتباطاً بالفلسفة، وغالباً ما تستخدم ممارسات "عدم الحراثة" أو الحراثة بالحد الأدنى.

المبادئ الرئيسية - الزراعة التجديدية (Regenerative Agriculture)

1. تحسين صحة التربة:

تركز بشدة على بناء التربة الصحية والحفاظ عليها، يتم إستخدام ممارسات مثل: تغطية وتناوب المحاصيل، والحد الأدنى من الحراثة لتعزيز بنية التربة وخصوبتها.



صورة (36) تعبيرية إطلاق وتعزيز قدرات ودور التربة (الفسفور)

2. تعزيز التنوع البيولوجي (Biodiversity)

من خلال تعزيز التنوع في المحاصيل ودمج النباتات المحلية، ونظامًا بيئيًا غنيًا يدعم مجموعة متنوعة من الكائنات الحية المفيدة، يساعد هذا التنوع في مكافحة الآفات، ويحسن التلقيح، ويساهم في مرونة النظام البيئي بشكل عام.

3. الغطاء الأرضي الدائم:

يعد مبدأً أساسيًا ويتضمن الحفاظ على الغطاء الأرضي بشكل مستمر، مثل محاصيل التغطية أو النباتات الحية على مدار العام. فوجود الغطاء الواقي يحمي التربة من التآكل الناجم عن الرياح والمياه، ويقلل من تبخر الماء، ويساعد على تنظيم درجة حرارة التربة، ويعزز تواجد الغطاء المستمر موطنًا للكائنات الحية المفيدة، مما يساهم في زيادة التنوع البيولوجي وصحة النظام البيئي بشكل عام.

4. الحفاظ على المياه:

تساعد ممارسات محددة مثل تغطية المحاصيل على تحسين حجز الماء في التربة، مما يقلل الحاجة إلى الري، وبما يحافظ على موارد المياه ويساهم أيضًا في زيادة القدرة على الصمود في مواجهة الأنماط المناخية المتغيرة.

5. إدارة الرعي:

يتضمن دمج الثروة الحيوانية في الزراعة المتجددة تنفيذ ممارسات شاملة لإدارة الرعي، ويحاكي الأنماط البيئية الطبيعية.

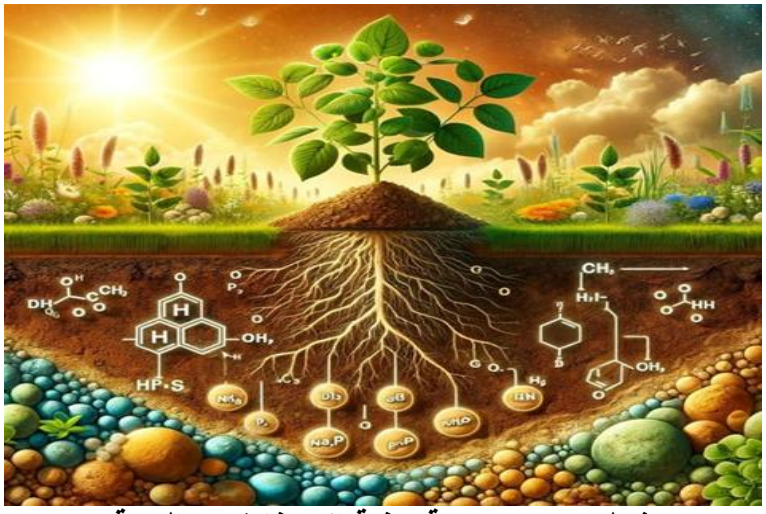
هذا وتمزج الزراعة المتجددة بين الإبتكار المستدام والمحافظة على التقاليد، ويركز على التجديد للتربة والنظم البيئية لكوكب الأرض فتعمل على تحسين التربة، وتوفر إنتاجية عالية وأغذية عالية الجودة، بما يساعد على مكافحة تغير المناخ واستعادة التنوع البيولوجي المفقود، كما أن هناك العديد من الممارسات الرئيسية المساعدة الأخرى مثل زراعة المحاصيل البينية، حيث يتم زراعة محاصيل متعددة معا، والحراجة الزراعية، ودمج الماشية.

شكل (21) التطبيقات والمبادئ الرئيسية - الزراعة التجديدية

هذا وتختلف الزراعة المتجددة عن الزراعة العضوية بعدة طرق ففي حين يهدف كلاهما إلى تقليل المدخلات الكيميائية وتعزيز الإستدامة البيئية، تركز **الزراعة العضوية** في المقام الأول على ما هو غير مسموح به من المواد الكيميائية الإصطناعية (الأسمدة والمبيدات والمخصبات)، والكائنات المعدلة وراثيا، في حين تركز **الزراعة المتجددة** على تحسين صحة التربة، وعزل الكربون، وتعزيز خدمات النظام الإيكولوجي، قد تختلف معايير إصدار الشهادات العضوية حسب المنطقة، بينما تركز الزراعة المتجددة على النتائج بدلاً من القواعد الصارمة المتبعة والمطبقة في الزراعة العضوية، مما يسمح بالمرونة والتكيف مع الظروف المحلية.

هذا ويمكن للزراعة المتجددة أن تؤثر بشكل كبير ومباشر على نوعية ونظام الأغذية التي نشتريها في السنوات القادمة وتدفع نحو نظام غذائي مستدام بعدة طرق منها:

1. تساهم في توفير وإنتاج مصادر غذائية مستدامة بيئياً ومناسبة للإستهلاك البشري دون التأثير السلبي على البيئة.
2. تساهم في زيادة تنوع الأطعمة المتاحة والعروض الغذائية.
3. تحسين جودة الأغذية من حيث القيمة الغذائية والطعم والملمس، مما يؤدي إلى توفير أطعمة ذات جودة أفضل للمستهلكين.
4. تقلل من التأثير البيئي لعمليات الإنتاج الزراعي مثل إستخدام المبيدات الكيميائية والسماد الصناعي، مما يؤدي إلى تقليل الملوثات والمخاطر الصحية المحتملة.
5. تساهم في تطوير وزراعة المحاصيل المتكيفة مع التغيرات المناخية والظروف المحيطة.

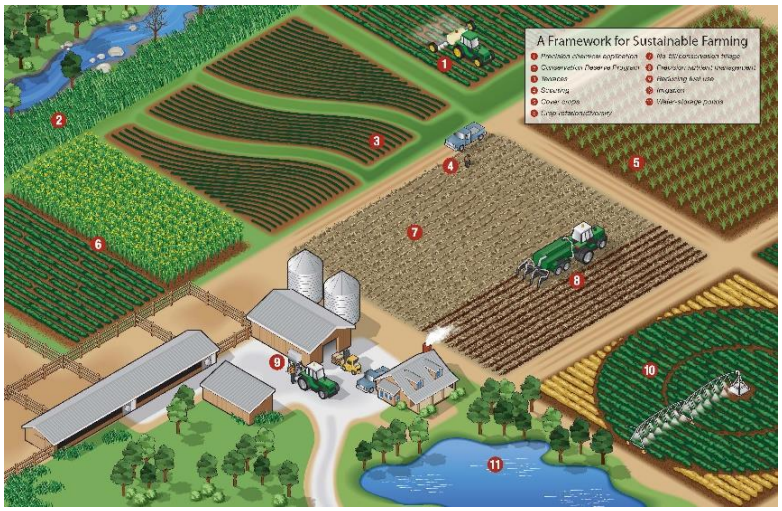


شكل (22) تعبيرية كيفية الإستفادة من التربة

الزراعة المستدامة (Sustainable Agriculture)

كنتيجة واضحة لمعدل النمو الهائل في تعداد سكان العالم وتزامنه مع زيادة الطلب على الغذاء، حدثت العديد من التأثيرات الكبيرة على البيئة، كما نتج عن ممارسات الإنتاج الزراعي التجاري غير المستدامة ضررًا جسيمًا جداً بالتربة من حيث التعرية والتلوث بالمواد الخطرة والدمج والتصحر وغيرها، ذلك بالإضافة إلى الإستغلال المفرط والزائد للموارد المائية. كما ساهمت أنشطة الزراعة المكثفة والثروة الحيوانية كثيرًا في تراجع وضعف وضياع التنوع البيولوجي الزراعي والطبيعي، وتدهور النظم الإيكولوجية والتأثيرات السلبية على المستوى المناخي، ومن هنا تأتي أهمية التركيز على الإستدامة الزراعية في محاولة للحفاظ على البيئة وتهدف ممارسات الإدارة المستدامة للتربة إلى الحفاظ على صحة التربة وتحسينها على المدى الطويل مع تقليل الآثار البيئية السلبية.

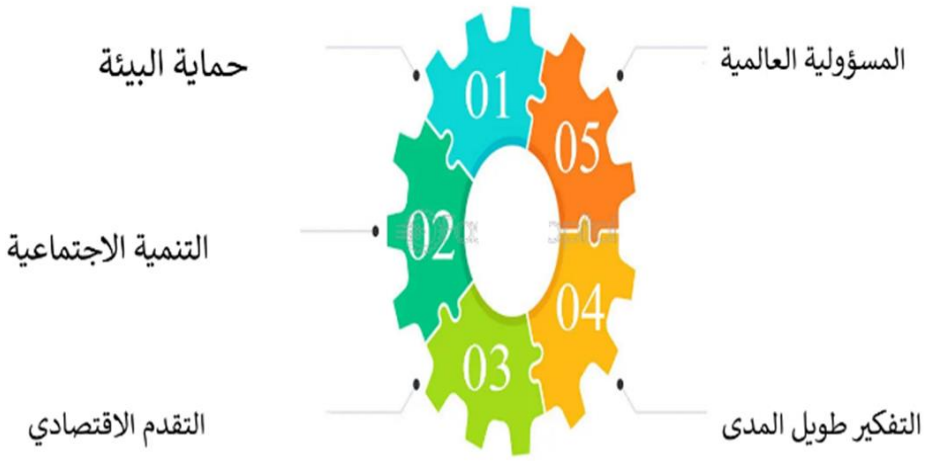
لذلك يدرس علماء بيئة المحاصيل كيف تستجيب مجتمعات النباتات الزراعية للبيئة المحيطة بها، وهذا يشمل النظر إلى النظم البيئية الأكبر مثل البيئة المادية للنباتات والطقس والتربة والمعادن والعناصر الأخرى الموجودة وكذلك الإحتياجات البيولوجية للمحاصيل والنباتات المجاورة لها وأيضًا إضافة الأسمدة.



شكل (23) رسم توضيحي الإطار او النموذج العام للزراعة المستدامة

فالإستدامة تشير بمعناها الواسع إلى طريقة الحياة التي تتعايش فيها الأنظمة البشرية والطبيعية بطريقة متوازنة وغير مدمرة، وتمكن من الرخاء المستمر والرفاهية للجميع. فهي ليست حالة ثابتة أو هدفًا محددًا بدقة، بل هي عملية مستمرة تعتمد على الترابط بين الثقافة والمجتمع والإقتصاد والبيئة، مع التفكير بإستمرار في كيفية تأثيرها على بعضها البعض.

لذا ولضمان إستدامة الزراعة، يجب علينا أولًا أن نبدأ في إستخدام المنتجات والتقنيات والإستراتيجيات التي تقلل من التأثير على الأرض والنباتات، مما يضمن الإنتاج والتنمية المستدامين من خلال العمل مع الطبيعة بدلاً من العمل ضدها، حيث يمكن للمزارع تجنب الآثار البيئية الضارة دون التضحية بالإنتاجية أو الربحية، وإعطاء الأولوية للترابط بين العوامل البيئية والإقتصادية والإجتماعية، مما يمكننا من إنشاء نظام مستدام حقًا.



شكل (24) رسم توضيحي مدى ومحركات الحاجة إلى النمو المستدام

الزراعة المستدامة هي نظام يضم أنشطة تتعلق بإنتاج الحيوان وزراعة النباتات معاً في مكان محدد يستمر على مدى طويل، وهذه الأنشطة تلبي إحتياجات الإنسان الأساسية كالطعام، تحسين الظروف البيئية والمصادر الطبيعية التي تعتمد على مقومات الإقتصاد الزراعي للإستفادة بأقصى درجة ممكنة من المصادر غير المتجددة والمحدودة وكذلك دمج الدورات البيولوجية الطبيعية وطرق التحكم فيها، لإنعاش اقتصاد أنشطة المزرعة وتحسين جودة الحياة للمزارعين بوجه خاص وللمجتمع ككل، وتسعى إلى تلبية الإحتياجات الإنسانية من الغذاء والكساء، وتحسين نوعية البيئة وقاعدة الموارد الطبيعية التي يعتمد عليها الإقتصاد الزراعي وتحقيق الإستخدام الأمثل للطاقة غير المتجددة والموارد الموجودة في الحقول وتحقيق التكامل بين أساليب المكافحة ما أمكن وتحسين نوعية حياة المزارعين والمجتمع ككل.

صورة (37) تعبيرية الزراعة المستدامة

ومن التحديات التي تواجهها الإستدامة الزراعية حاليًا، هي كيفية تلبية الطلب الكبير والمتزايد على الغذاء مع تقليل بصمتنا البيئية أحد أكبر التحديات التي واجهتها البشرية على الإطلاق حيث أن هناك القليل من الأراضي الصالحة لزراعة المحاصيل، ونقص الموارد ومع ذلك فإن عدد سكان العالم مستمر في الإزدياد.
أما عن المكونات الخمسة الرئيسية للزراعة المستدامة فهي تتضمن: بناء تربة صحية ومنع الإنجراف، إدارة المياه بحكمة، التقليل من تلوث الهواء والماء، تخزين الكربون في التربة، زيادة المرونة في مواجهة الأحوال الجوية القاسية، وتعزيز التنوع البيولوجي. فنظام الزراعة المستدامة إقتصاديًا وإجتماعيًا هو النظام الذي يمكّن المزارع بغض النظر عن حجم المزرعة أن تكون مربحة وتسهم في إقتصاداتها المحلية.
لذا وفي وقت بلغت فيه المخاوف البيئية والمخاوف من تغير المناخ في أعلى مستوياتها على الإطلاق، أصبحت الزراعة المستدامة قضية حيوية ملحة جدًا لا خلاف عليها؛ حيث إن التقارب بين التطور في علوم الحياة والتقنيات الرقمية الجديدة وعلوم البيانات يمكّننا من إحداث تحول جذري في الإبتكار في مجال حماية المحاصيل لضمان قدرة المزارعين على الإستمرار في الاستجابة بسرعة وأمان للتهديدات التي تتعرض لها محاصيلهم على المدى الطويل.

ولتحقيق انتقال سلس إلى مفهوم ومبدأ الإستدامة يجب أن يكون الهدف هو التأكيد على أن يكون نموذج الزراعة المستدامة هو القاعدة في الإنتاج وليس استثناءًا لذا فمن الضروري تطوير تقنيات زراعة مستدامة تكون قابلة للتطبيق ومربحة في نفس الوقت، مثل:

تبادل وتناوب المحاصيل، وإعادة تدوير المغذيات، والمكافحة المتكاملة للآفات، وتفضيل التنوع البيولوجي والتوازن البيئي، وتقليل الإعتماد على الأسمدة الكيماوية، وإستخدام الطاقة الزراعية من خلال الوقود الحيوي (وقود الديزل الحيوي، والغاز الحيوي، والإيثانول وغيرها)، وإعتماد أنظمة عدم الحراثة لأنها تحافظ على القدرة الإنتاجية للتربة وتنفيذ إدارة بيئية وإقليمية جيدة. كما يؤخذ قرب منطقة الإنتاج من السوق الإستهلاكية في الإعتبار في هذا النظام من أجل تقليل تكاليف النقل وتلوث الهواء الناتج. ومن هذه الإجراءات التي يمكننا القيام بها لدعم الزراعة المستدامة هي: إختيار الأطعمة العضوية التي تزرع بطريقة صديقة للبيئة، ودعم التعامل مع السوق المحلي نظرًا لأن هذا يفيد المنتجين الصغار والمتوسطين.

شكل (25) تعبيرية اتجاهات تقنية حماية المحاصيل - الزراعة المستدامة

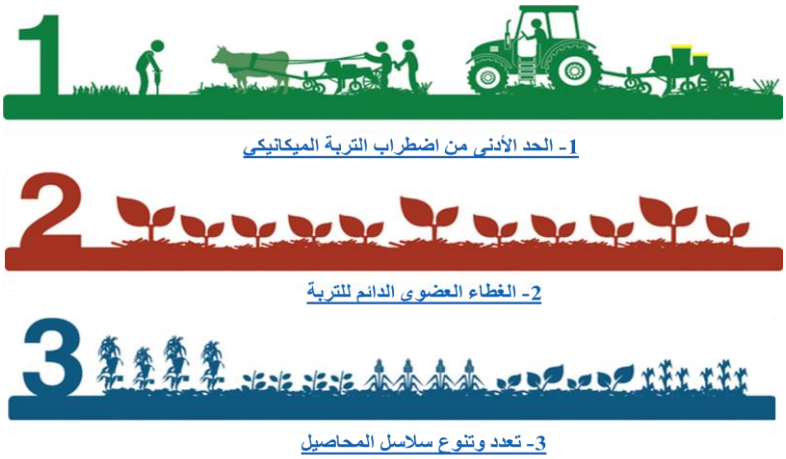
يمكن التلخيص بأن الزراعة المستدامة هي طريقة زراعة معتمدة منذ القديم على المصادر المحلية في الإنتاج دون الحاجة أو اللجوء إلى مصادر خارجية في كامل العملية الزراعية، حيث يتم إنتاج البذور والشتول فيها محلياً ، كما السماد والمبيدات الطبيعية من قبل المزارع: وتعرف بأنها زراعة صحية ونظيفة، لا تعتمد على المبيدات والسماد الكيماوي ولا تعتمد على أساليب التصنيع الزراعي الحديث والمعاصر، الذي يستهلك الموارد ويلوث البيئة كما تحافظ على التنوع الطبيعي (البيولوجي) وهي لا تستهلك الموارد الطبيعية، بل تعمل معها على توفير إستخدام الطاقة، وإيجاد طرق لتجدّدها، كما تعمل على إعادة تدوير كامل المخلفات وإستخدامها، وإعادة إدخالها بدوائر الحياة والإنتاج الزراعي. كما يمكن أن تعرف الزراعة المستدامة بأنها زراعة مقاومة للأزمات الإقتصادية، والآفات الزراعية، والكوارث، وذلك عبر التكافل الإجتماعي الناتج عن ممارستها.

الزراعة المحافظة على الموارد Conservation Agriculture

مفهوم روجت له حديثا منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) وشريكيها الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية والإتحاد الأوروبي، كنظام زراعي يشجع على المحافظة على غطاء تربة دائم، والتقليل من اضطربات التربة (حراثة التربة)، والتنويع أكثر في أنواع النباتات، كما يعزز التنوع البيولوجي والعمليات البيولوجية الطبيعية سواء فوق سطح التربة أو تحتها مما يساهم في زيادة كفاءة إستخدام المياه والمغذيات وفي تحسين إنتاج المحاصيل واستدامتها.

هناك ثلاثة مبادئ للزراعة الحافظة للموارد تتمثل في ما يلي:

- الحد الأدني من إضطربات التربة الميكانيكية (عدم الحرث): من خلال وضع البذور و/ أو الأسمدة مباشرة
- الغطاء العضوي الدائم للتربة: أن يكون على الأقل 30 بالمائة بإستخدام متبقيات النباتات و/أو محاصيل التغطية
- التنويع في الأنواع النباتية : تعاقب المحاصيل المختلفة وإستخدام عدة توليفات محصولية تشمل على الأقل ثلاثة محاصيل مختلفة



شكل (26) توضيحي - المبادئ الرئيسية للزراعة الحافظة للموارد

فوائد الزراعة المحافظة على الموارد:

يمكن القول أنها تتمحور حول عدم تحريك التربة أكثر من اللازم وإبقاء الأراضي مغطاة والتشجيع على زراعة مجموعة متنوعة من أنواع النباتات، وتهدف هذه الممارسات إلى تحسين إنتاجية الأراضي التي تدهورت على نحو مطّرد بسبب الممارسات الزراعية التقليدية.

ومن الأمثلة العملية عليها هو الزراعة بالتناوب لمحاصيل من العائلة البقولية (تقوم بتثبيت النيتروجين) وتركها تنمو ثم يتم قطعها وتركها حتى تتحلّل فتغطي التربة وتوفر مهدًا خصبًا قبل زراعة أي محصول جديد مما يقلل من نمو الأعشاب والحاجة للأسمدة الكيماوية المجهدة للتربة ويساعد في زيادة الربحية.

ولكن ليتم تبنيها على نطاق واسع وخصوصًا على مستوى صغار المزارعين، يجب أن تتمتع جميع التقنيات الجديدة بالمزايا والفوائد التي تجذب مجموعة واسعة من المزارعين الذين يدركون الإختلافات بين ما يفعلونه وما يحتاجون إليه، ففي حالة الزراعة المحافظة على الموارد، يمكن تصنيف هذه الفوائد على النحو التالي:

أولا: **الفوائد الإقتصادية** التي تحسن الإنتاج ويمكن أن تنتج ثلاث فوائد إقتصادية رئيسية مثل توفير الوقت وتقليل متطلبات اليد العاملة، تخفيض التكاليف.

ثانيا: تحسن إنتاجية التربة ويؤدي إعتمادها لزيادة المواد العضوية، حيث تلعب دورًا مهمًا في التربة من حيث فعالية الإستفادة من الأسمدة والقدرة على الإحتفاظ بالمياه، وتجميع التربة وبيئة نمو الجذور، والإحتفاظ بالمغذيات.

ثالثا: الفوائد البيئية التي تحمي التربة وتجعل الزراعة أكثر إستدامة والحد من تعرية التربة وبالتالي تقليل تكاليف الصيانة .

شكل (27) تعبرية مكونات الزراعة المحافظة على الموارد

مفهوم معالجة التربة

صورة (38) تعبيرية آثار معالجة وتحسين التربة

تعد معالجة التربة جانبًا حيويًا في الزراعة وإدارة الأراضي والمحافظة عليها، حيث تهدف لتحسين ظروف التربة وتوفير الظروف الأنسب لتحقيق النمو الأمثل للنباتات والإنتاجية المستدامة. وتتعدد الأساليب المستخدمة في معالجة التربة ومن أحدها هو إضافة ودمج المواد العضوية، مثل السماد العضوي والسماد الطبيعي بأنواعه وأشكاله ومصادره المختلفة إلى التربة.

كما يمكن استخدام تطبيقات أخرى تساعد في التعديلات بإضافة المواد غير العضوية مثل الجير والتي تعمل على تنظيم مستويات الرقم الهيدروجيني، وتعزيز بيئة مناسبة وتساعد على إمتصاص العناصر الغذائية من قبل النباتات.

ويعد التسميد إستراتيجية رئيسية أخرى، والتي تتضمن إستخدام العناصر الغذائية مثل النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم لمعالجة جوانب القصور المحددة في التربة وتعزيز ظروف النمو القوية للنباتات.

ويعتبر تحسين التهوية طريقة رئيسية أخرى لمعالجة التربة، وتتضمن اختراق التربة لتخفيف ضغطها وتسهيل حركة الهواء والماء بشكل أفضل. وهذا يساعد على تطوير الجذور وامتصاص العناصر الغذائية من قبل النباتات. تعد معالجة ملوثات التربة، مثل المعادن الثقيلة أو المبيدات الحشرية، أحد الإعتبارات المهمة، ويمكن إستخدام تقنيات مختلفة مثل المعالجة النباتية للتخفيف من الأثر البيئي.

شكل (28) توضيحي – المبادئ الرئيسية الثلاثة للزراعة الحافظة للموارد

طرق معالجة وتحسين التربة من خلال وسائل متعددة وإجراءات عديدة

أولا: تعديلات محتوى المادة العضوية ويتم بإستخدام طرق مختلفة

- الكمبوست: عبارة عن وسيلة مهمة في تعديل قيم المادة العضوية وتغني بالمواد المغذية، حيث يساعد ويعزز بنية التربة، واحتباس الماء، والنشاط الميكروبي.
- السماد العضوي النباتي: يساعد ويساهم ويضيف السماد الحيواني المواد العضوية والمواد المغذية إلى التربة، حيث توفر الأنواع المختلفة من السماد العضوي (البقري والدواجن) تركيبات مغذية مختلفة.
- محاصيل التغطية: زراعة محاصيل التغطية مثل البقوليات (البرسيم) والتي تعمل على تحسين خصوبة التربة عن طريق تثبيت النيتروجين ومنع التآكل.
- بقايا المحاصيل: إبقاء ودمج بقايا المحاصيل السابقة حيث يضيف مادة عضوية، بما يعزز النشاط الميكروبي ودورة المغذيات.

ثانيا: وسائل و أدوات ضبط وتحسين الرقم الهيدروجيني للتربة:

- الجير: إضافته يرفع درجة حموضة التربة في التربة الحمضية، كما أنه يحتوي على الكالسيوم والمغنيسيوم، مما يساعد على تحييد الحموضة وتحسين توافر المواد الغذائية.
- الكبريت: يستخدم لخفض درجة الحموضة في التربة القلوية، ويعزز إطلاق الأحماض، مما يجعل التربة أكثر حمضية.

ثالثا: حماية وحفظ التربة:

- التغطية: يساعد الغطاء النباتي، سواءا كان عضويًا (القش، رقائق الخشب) أو غير عضوي (الملش البلاستيك، القماش)، في الحفاظ على رطوبة التربة، والقضاء على نمو الأعشاب الضارة، ويساعد في تنظيم درجة الحرارة.
- تدابير مكافحة التآكل: تقنيات مثل عمل التدريج في الأرض، والحراثة والخطوط الكنتورية، وزراعة محاصيل التغطية تخفف من تآكل التربة، وتحافظ على التربة السطحية.
- مصدات الرياح وأحزمة الحماية: زراعة الأشجار أو الشجيرات حيث أن مصدات الرياح تحمي التربة من تآكل الرياح وتوفر مناخًا محليًا للمحاصيل.
- نباتات الغطاء الأرضي: تعمل النباتات منخفضة النمو بمثابة نشارة حية، مما يحمي سطح التربة من التآكل ويعزز التنوع البيولوجي.

- تقليل الحرث: تقليل إضطراب التربة، الحفاظ على بنية التربة، ومنع تآكلها.
- بناء مجسمات الحفاظ على التربة: تساعد هياكل البناء مثل السدود الحاجزة أو أسوار الطمي على التحكم في تدفق المياه، مما يمنع جريان الرواسب.

أنظمة الإنتاج المتكاملة Integrated Production Systems

الزراعة المتكاملة هي نوع من الزراعة يعمل على دمج واستغلال كل العوامل الزراعية والبيئية الهادفة لزيادة كمية الإنتاج الزراعي وتحسين نوعيته طبقًا لمبادئ الحفاظ على البيئة. لذا فهو نظام زراعي ينتج غذاء عالي الجودة ومنتجات أخرى عن طريق إستخدام الموارد الطبيعية المتوفرة بأسلوب فعال وبإتباع الآليات التنظيمية لتحل محل المدخلات الصناعية الملوثة للتربة والبيئة وتأمين الزراعة المستدامة.

يتم التركيز في **الزراعة المتكاملة** على نهج الأنظمة الشاملة التي تشمل المزرعة بأكملها بإعتبارها الوحدة الأساسية، وعلى الدور المركزي للأنظمة البيئية الزراعية وعلى دورات المغذيات المتوازنة هذا ويُعتبر صون وتحسين خصوبة التربة وتنوع البيئة من المكونات الأساسية، وتتم موازنة الوسائل البيولوجية والتقنية والكيميائية بعناية مع الأخذ بعين الإعتبار حماية البيئة والربحية والمتطلبات الإجتماعية.

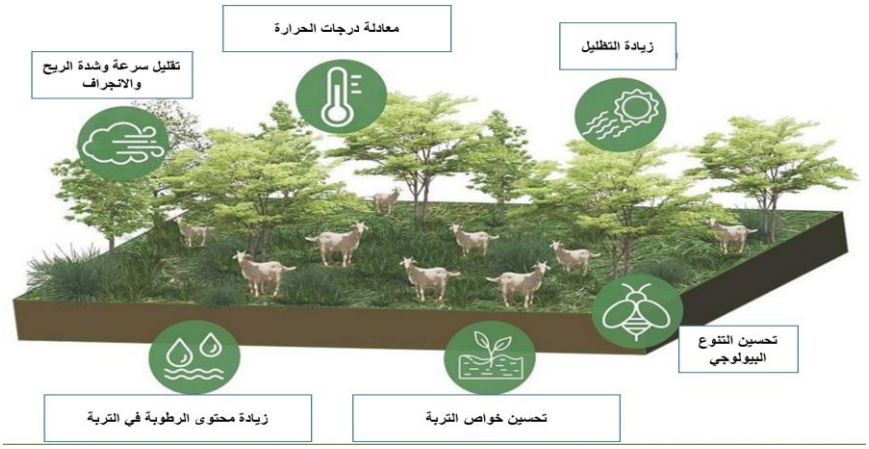
تستخدم أنظمة الإنتاج المتكاملة بعض المنتجات أو المنتجات الثانوية أو الخدمات لأحد مكونات الإنتاج كمدخلات لمكون إنتاج آخر ضمن عملية زراعية واحدة، وفي الأنظمة المتكاملة تكون مكونات الإنتاج متداعمة بشكل متبادل وتعتمد على بعضها البعض، وتشمل أنظمة الإنتاج المتكاملة الزراعة الحراجية والمحاصيل وتربية الماشية ونظم الطاقة الغذائية، فضلاً عن نظم الزراعة المائية وغيرها.

صورة (39) تعبيرية شكل وإدارة المزرعة النموذجية

ومن خلال تحسين الكفاءة في إستخدام الموارد، يمكن أن تحقق أنظمة الإنتاج المتكاملة الأهداف الترابطية للزراعة الذكية مناخيًا وتخلق الكفاءة العالية في إعادة التدوير (مثل تحويل النفايات إلى غاز حيوي) نظامًا له أدنى تأثير على البيئة ويقلل من تكاليف التشغيل، حيث تقل الحاجة إلى المدخلات (مثل الأسمدة والأعلاف والطاقة).

تهدف **أنظمة الإنتاج المتكاملة** إلى دعم جهود تعزيز الأمن الغذائي والتغذوي من خلال الإستفادة من جميع موارد المياه والأراضي المحدودة والمتدهورة المتاحة مع المساعدة في تقليل البصمة البيئية وزيادة دخل المجتمعات الزراعية وتحسين قدراتها على التكيف مع التغيرات المناخية.

يوفر تنويع الموارد والدخل المرتبط بالإنتاج المتكامل للمزارعين عددًا أكبر من إستراتيجيات إدارة المخاطر وخيارات التكيف مع آثار تغير المناخ علاوة على ذلك، ويعتمد التكامل الناجح على المرونة لتقليل المقايضات والمنافسة بين مكونات الإنتاج المختلفة للنظام الزراعي، والتي تتطلب معرفة فنية كبيرة وعمالة وفي بعض الأحيان إستثمارات أولية لن تؤتي ثمارها إلا على مدى فترة زمنية طويلة نسبيًا.



شكل رمزي (29) دور أنظمة الإنتاج المتكاملة

الزراعة الكنتوريّة Contour Farming

هي أسلوب زراعي قديم كان أول من إستخدمه الفينيقيون وتعني عملية الزراعة على المنحدرات على شكل خطوط طوليّة تربط بين نقاط عدّة على إرتفاعات متماثلة ومتساوية داخل الأرض الزراعيّة، مما يقلل من تدفق مياه الري إلى خارج الأرض الزراعية، وتمنع التربة من التآكل والإنجراف، ولها العديد من الفوائد وتساهم في إستغلال جميع الأراضي الخصبة والقابلة للزراعة، وخاصة أراضي

المنحدرات، وزيادة نسبة الإنتاج في الأرض الزراعيّة، مع التقليل من إستخدام الأسمدة الزراعيّة وتساهم في الحفاظ على المياه في التربة، والتقليل من إستخدام الآلات الزراعية، وهذا يؤدي إلى توفير الوقت والجهد وتساهم في العمل على ترسيخ مفهوم الزراعة المستدامة.

صورة (40) الزراعة الكنتورية

الحراثة الكنتوريّة هي إحدى التقنيات التي تعتمد على حراثة وزراعة المنحدرات، حيث يقوم المزارع بدلاً من حراثة الأرض الزراعية المنحدرة طوليًا أو من الأعلى إلى الأسفل، ويقوم بحراثتها بشكل عَرضي بهدف عمل أخاديد زراعية صغيرة تمنع مياه الأمطار من التدفق إلى خارج الأرض الزراعية، وتتيح تجمّع الماء داخل التربة، وتبقى لأطول فترة ممكنة دون أن يتسرب إلى خارجها.

على الرغم من وجود الكثير من الإيجابيات لهذا النظام الزراعي، إلا أنه لا يزال هناك العديد من السلبيات، أهمها انها تحتاج إلى المزيد من الوقت والجهد للعمل على المنحدرات وزراعتها فهي عمليّة معقدة نوعًا ما، وتحتاج إلى بناء التلال، والحرث على طول الخطوط الكنتورية، والغرس والتقليم وغير ذلك، كما تحتاج إلى أشخاص مختصين ومتمرسين في هذا المجال. لذا فتبقى محدودة وليست منتشرة مثل باقي أنواع الزراعات، وهي بحاجة إلى إعطاء دورات وخطط ليتم تبنيها من قبل المزارعين. وهذه الزراعة ليست مُجدية دائمًا أو بالشكل الكبير نتيجة لعدد من العوامل التي تؤثر في هذا النوع من الزراعة وتحدد مدى جدواها، والتي غالبًا لا يمكن السيطرة عليها ومنها: المناخ، نوع التربة، العمالة، والجدوى الإقتصادية، هذا وقد يؤدي إستخدامها إلى تقليل الإنتاجية نتيجة الجهود الكبيرة التي تحتاج المزيد من الأيدي العاملة والمَعدات، وبالتالي المزيد النفقات.

صورة (41) نظام الزراعة الكنتورية المنتظم

الزراعة الشريطية Strip / Cropping Farming

هي زراعة عدة أنواع من المحاصيل على شكل شرائح بالتناوب، وهي من طرق حماية التربة من التعرية والتآكل، ولكن يمكن إستعمالها عند زراعة نوعين أو أكثر من النباتات في نفس الحقل.

الهدف الأساسي من الزراعة الشريطية هو التقليل من انجراف التربة، ويمكن تطبيق هذا الأسلوب في الحقول المنحدرة أو في الحقول المسطحة، بالأخص عند الجمع بين الأنواع المختلفة، وهي إلى حد ما تشبه بذلك الزراعة البينية التي يتم فيها زراعة محصولين أو أكثر في حقل واحد وتكون الزراعة متداخلة، مثل زراعة القطن والبصل مع بعضهم البعض، وتستعمل هذه الطريقة بسبب وجود خطر فقدان التنوع الحيوي والتأثيرات السلبية للتغير المناخي، وتعتبر هذه الطريقة من البدائل المناسبة للزراعة الاحادية.

صورة (42) تعبيرية نموذج من الزراعة الشريطية

الزراعة العضوية Organic Farming

مع انه يوجد الكثير من التفسيرات والتعاريف لمفهوم الزراعة العضوية إلى أنها كلها تجتمع على القول بأنها نظام شامل ومتكامل لإدارة الإنتاج يروج ويحفز ويعزز صحة وسلامة النظم البيئية أو الإيكولوجية الزراعية، بما في ذلك التنوع البيولوجي والدورات البيولوجية والنشاط البيولوجي للتربة، ويشدد ويركز على إستخدام المدخلات الطبيعية بديلا عنها، أي يستخدم العناصر المعدنية والمنتجات المشتقة من النباتات (مع التخلي عن إستخدام الأسمدة الإصطناعية ومبيدات الآفات الكيميائية والعقاقير البيطرية، والبذور والسلالات المحورة وراثيا، والمواد الحافظة وغيرها) بحيث تحل مكانها أساليب إدارة تتفق وخصائص كل موقع وتحافظ على خصوبة التربة طويلة الأجل وتزيدها وتمنع الآفات والأمراض. ويتم ذلك من خلال إستخدامها حيثما كان ممكنًا، الطرق الزراعية والبيولوجية والميكانيكية بدلا من إستخدام المواد المنتجة للمخلفات **(حسب هيئة الدستور الغذائي المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية).**

صورة (43) رمزية – منتجات بستانية من الخضار

وحيث أن الزراعة التقليدية ترتبط عمومًا بالزراعة التي تعتمد على مدخلات الإنتاج بشكل كبير جدا وتستلزم استخدام الأسمدة الصناعية والمبيدات الحشرية والفطرية والأعشاب، كما تشمل استخدام الهجن النباتية بشكل أساسي وأحيانا الكائنات المعدلة وراثيا والإعتماد على الري الغزير والحراثة المكثفة للتربة والإنتاج الزراعي الأحادي المكثف.

لذا **فالزراعة العضوية** تشير إلى ممارسات الإنتاج الزراعي التي تهدف إلى الحفاظ على صحة النظم البيئية والتنوع البيولوجي للتربة وتحسينها فهي نظام زراعي

يعتمد على إستخدام المواد الطبيعية البيولوجية في الزراعة بدلًا من الأسمدة الكيماوية والمبيدات ومواد المكافحة الضارة بالصحة العامة.
فهي بذلك عبارة عن أسلوب زراعي يهدف إلى إنتاج غذاء نظيف بطريقة آمنة مع مراعاة التوازن الطبيعي دون الإخلال بالنظام البيئي بحيث يكون هذا الأسلوب مجديا إقتصاديا ويحقق العدالة الإجتماعية وهذا النظام الزراعي يعتمد على التربة كنجاح للإنتاج ويقلل ويحد من إستخدام المواد الكيميائية المصنعة قدر الإمكان أو ضمن الشروط والمواصفات وتقلل إلى حد كبير المدخلات التصنيعية.

المخلفات الزراعية Plant/ Organic Residues

تعرف **المخلفات الزراعية** بصورة عامة على أنها كل ما ينتج بصورة عرضية أو ثانوية خلال عمليات إنتاج المحاصيل البستانية في الحقل سواء كان ذلك أثناء عمليات التداول والحصاد أو أثناء عمليات القطف والتعبئة الحقلية الإعداد للتسويق أو التصنيع لهذه المحاصيل أو في نهاية الموسم الزراعي وبداية موسم جديد عند التحضير والإستعداد.
والمخلفات الزراعية هي "منتجات ثانوية داخل منظومة الإنتاج الزراعي التي يمكن التخلص منها بطريقة صديقة للبيئة و/أو تعظيم الإستفادة منها بتحويلها إلى أسمدة عضوية أو أعلاف أو غذاء للإنسان أو تدويرها بشكل مناسب وتحويلها لطاقة نظيفة أو تصنيعها لتحقيق الزراعة الأفقية النظيفة وحماية البيئة من التلوث وتحسين المنتجات الزراعية ويساهم في توفير فرص عمالة بالقطاع الزراعي وبالتالي تحسين الوضع الإقتصادي والبيئي ورفع المستوى الصحي والإجتماعي.

التحضر Urbanization

يشير مصطلح التَمَدُّنُ أو التحضر إلى التحول والتوجه السكاني من المناطق الريفية إلى الحضرية بشكل ملحوظ، والزيادة التدريجية في أعداد ونسب السكان القاطنين في المناطق الحضرية أو المدن، وإلى الوسائل التي يتكيف بها كل مجتمع مع هذا التغيير. وهي العملية التي يغلب عليها طابع تشكيل المدن بحيث تصبح أكبر حجمًا جراء بدء المزيد من الأشخاص في العيش في المناطق المركزية والعمل فيها. و يشار الى أن المدن هي الأماكن التي ستشهد إلى حد بعيد الإنتصار في معركة المناخ، أو خسارتها بحسب ما سيتم إتخاذه من إجراءات، ففيها تُشيَّد المباني وتُستهلك الطاقة والغذاء وتنشأ النفايات الضخمة ويذهب فيها معظم الفاقد من الغذاء وينتج غالبية الغازات الضارة.

صورة (44) تعبيرية التحضر في المدن

وعلى الرغم من إستخدام المفهومين أحيانا بالترادف، إلا أنه ينبغي **التمييز بين التحضر والنمو الحضري**، فالتحضر هو «إجمالي نسبة السكان القاطنين في مناطق مصنفة على أنها حضرية»، في حين يشير النمو الحضري إلى «العدد المطلق للأشخاص القاطنين في مناطق مصنفة على أنها حضرية»

ويمكن القول أن التحضر ينمو بشكل ملحوظ، حيث من المتوقع أن ترتفع نسبة سكان العالم الذين يعيشون في المدن من 56% إلى 70% بحلول عام 2050. حيث ستسبب هذه الظاهرة تغييرات في النظم الغذائية الزراعية "على طول السلسلة الريفية الحضرية " وتغيرات مناخية كبيرة جدًا وما لها من تبعات بيئية.

الزراعة الحضرية وشبه الحضرية Urban agriculture and peri urban

يفرض النمو السريع للمدن (التحضر) والتحول الحضري والتمدن في العالم عمومًا وفي الدول النامية طلبات كبيرة ومتزايدة على أنظمة الإمدادات الغذائية الحضرية، لذا أصبحت الزراعة بكافة فروعها بما في ذلك البستنة والثروة الحيوانية والسمكية والغابات وإنتاج الأعلاف والألبان تنتشر بشكل متزايد في البلدات والمدن المتحضرة لتلبية جزء من هذا الطلب الكبير.

صورة (45) نموذج المزرعة الداخلية – الحضرية العامودية

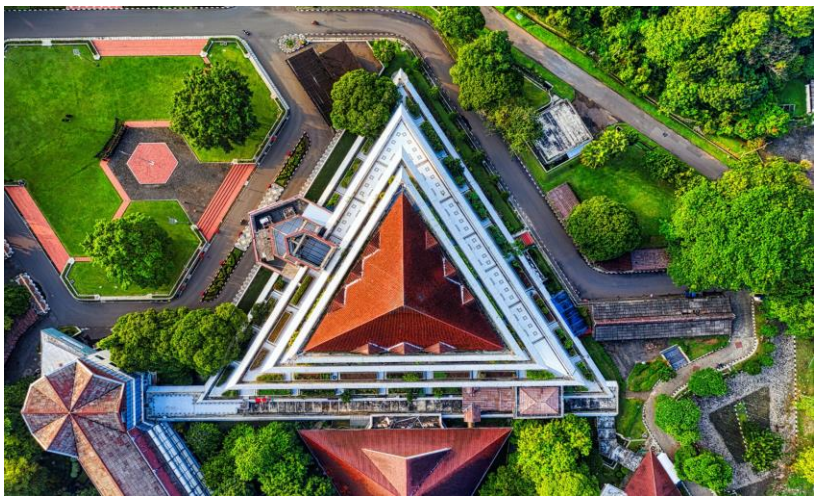
الزراعة الحضرية

هي عبارة عن إستغلال أمثل وأكفأ للمساحات المتاحة وغير المستغلة في المدن في الزراعة لإنتاج الغذاء، ويشمل ذلك إستثمار الموارد المتوفرة والمساحات غير المستغلة في المدن مثل الأراضي الفارغة بين الأبنية والمساحات فوق أسطح الأبنية السكنية وغيرها، وجوانب الطرق لزراعة المحاصيل البستانية المختلفة، وقد تتضمن أنشـــطة أخرى لإنتاج الغذاء كتربية الدواجن، والحيوانات المنزلية وتربية ورعاية الأسماك وغيرها من الأنشطة، و يمكن إجمال فوائدها من عدة نواحي هي:

الناحية الإقتصادية: زيادة كمية الغذاء، توفير مصدر دخل إضافي، الإستفادة من المخلفات النباتية والحيوانية كسماد في المزارع والحدائق الحضرية، وإستثمار الموارد غير المستغلة.

اما **المنفعة البيئية** فتعمل على تلطيف درجة حرارة الجو، وتقليل الإزعاج والضجيج والرياح وتعمل على إمتصاص إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وخفض إنبعاث غاز الميثان من مكبات النفايات، وتقليل إستخدام المدخلات الكيميائية الملوثة للتربة.

أما عن الفائدة **الصحية والإجتماعية** فتأتي عبر زيادة فرصة الوصول إلى الغذاء الصحي، وتحسين صحة الأفراد بفعل تناول الغذاء الخالي من المواد الكيماوية، وتوفير الأمن الغذائي وتقليل التلوث والإنبعاثات.



صورة (46) نموذج الزراعة الحضرية – داخل المدن والتزيين

الزراعة بدون تربة Soilless Culture

مفهوم يطلق على زراعة وإنتاج النباتات أو المحاصيل البستانية بأية طريقة أو وسط غير زراعتها في التربة التقليدية، وتتضمن الإنتاج في كل أوساط الزراعة التي لا تكون التربة المعدنية أحد مكوناتها، بالاضافة إلى النظم الزراعية بإستخدام بيئات صلبة عضوية، وهي طريقة متطورة في الزراعة تساعد على التخلص من المشاكل المتعلقة بقلة خصوبة التربة وعدم ملاءمتها لنمو النبات والظروف المناخية القاسية وقلة الموارد المائية وغيرها من المشاكل التي تواجه الزراعة العادية. هذا ويمكن زراعة المحاصيل المختلفة بإستخدام أوساط خاملة مختلفة، منها البيتموس أو البيرلايت أو مزيج منهما أو الحجر البركاني (التوف) حيث يقوم الوسط بتدعيم وتثبيت النبات مع الإحتفاظ بالرطوبة وحفظ ونقل العناصر الغذائية. ويهدف هذا النوع من الزراعة للوصول لأقصى إنتاجية ممكنة لوحدة (كمية) الماء المستخدمة والمساحة المستغلة، من حيث كفاءتها المرتفعة في إستهلاك المياه وتقليل إستخدام الأسمدة ومن الإعتماد على المبيدات الكيميائية الضارة ويؤدي الى انخفاض الأمراض المنقولة عن طريق التربة ومشاكلها المعتادة مثل الملوحة والإجهادات وبما يعمل على تحسين نوعية وجودة المنتج النهائي ويضمن تحسين العائد المادي ويساعد في التحول نحو الزراعات البديلة والنظيفة.

الزراعة المائية Hydroponic

صورة (47) نموذج الزراعة المائية

الزراعة المائية، المعروفة أيضًا (الهيدروبونيك) أو بدون تربة تجاوزًا، هي نظام زراعة يستخدم الماء (وسط سائل أو محلول مغذي) كوسيلة لنقل وإيصال المغذيات إلى النباتات بدلاً من إستخدام التربة التقليدية. وتعتبر طريقة فعالة ومبتكرة لزراعة النباتات بدون إستخدام تربة عادية وبإستخدام كميات أقل من الماء والعناصر، حيث

تعتمد على توفير محلول مغذي متوازن من العناصر الغذائية المختلفة للنباتات، ويتم إيصال هذا المحلول مباشرة لجذور النباتات، وتتكون من عدة مكونات أساسية شائعة قد تختلف بعض التفاصيل والتقنيات بناءً على نوع الزراعة المائية المستخدمة والتكنولوجيا المعتمدة ولكن أهمها:

شكل (30) المكونات الأساسية - نظام الزراعة بدون تربة

النباتات :التي يتم زراعتها في النظام وتشمل المحاصيل البستانية مثل الخضروات، الفواكه، الأعشاب، ونباتات الزينة.

المحلول المغذي: إستخدام محلول لتوفير العناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات، يتضمن الماء والعناصر الغذائية الأساسية.

الوعاء أو النظام الزراعي: يحمل النباتات ويوفر الدعم اللازم لجذورها ويمكن أن يكون الوعاء بلاستيكيًا أو صينية أو أنابيب أو ألواح عائمة، حسب نوع ونظام الزراعة المائية والإمكانيات والمساحات وطبيعة الإستثمار.

نظام الري : لتوفير الماء والمحلول المغذي للنباتات من الممكن ان تكون: الري بالتنقيط أو بالرش أو اية أنظمة أخرى حسب نوع الزراعة المائية المعتمدة.
مضخة المياه: يمكن أن تكون ميكانيكية أو كهربائية و تستخدم لضخ الماء من مصدر المياه إلى النظام الزراعي.
أجهزة مراقبة الظروف :تشمل مكونات المراقبة والتحكم في درجة الحرارة والإضاءة والرطوبة وتركيز العناصر الغذائية في المحلول المغذي ويتم إستخدام أدوات مثل أجهزة الإستشعار ومراقبة الحواسيب للمساعدة في مراقبة وتحكم هذه الظروف.

صورة (48) نموذج الزراعة المائية – الأنابيب المعلقة

أنظمة الزراعة المائية

هناك عدة أنظمة متبعة يتم فيها زراعة النباتات في المحلول المغذي، وتختلف عن بعضها من حيث شكل الأوعية والطرق التي يتم فيها توزيع المحلول و غيرها و في العموم هنالك ثلاث أنظمة مشهورة ومتبعة:

1- النظام المُغلق:

النظام الذي يُعاد فيه إستخدام المحلول المغذي بعد مروره على النبات، ويكون النظام عبارة عن خزان يخرج منه المحلول المغذي (بواسطة مضخّة) متجها إلى النباتات عبر أنبوب رفيع، ثم يعود المحلول إلى الخزان بعد إنتهاء دورته ليبدأ دورة جديدة، وهناك ثلاثة نماذج وأشكال رئيسية يتم فيها تطبيق النظام المغلق.

أ- نظام المواسير (DFT Deep flow) - Technique

ب- نظام الأكياس المعلقة - Hanging bag Technique

ت- النظام المائي العميق - Root Dipping Technique

2- النظام المفتوح:

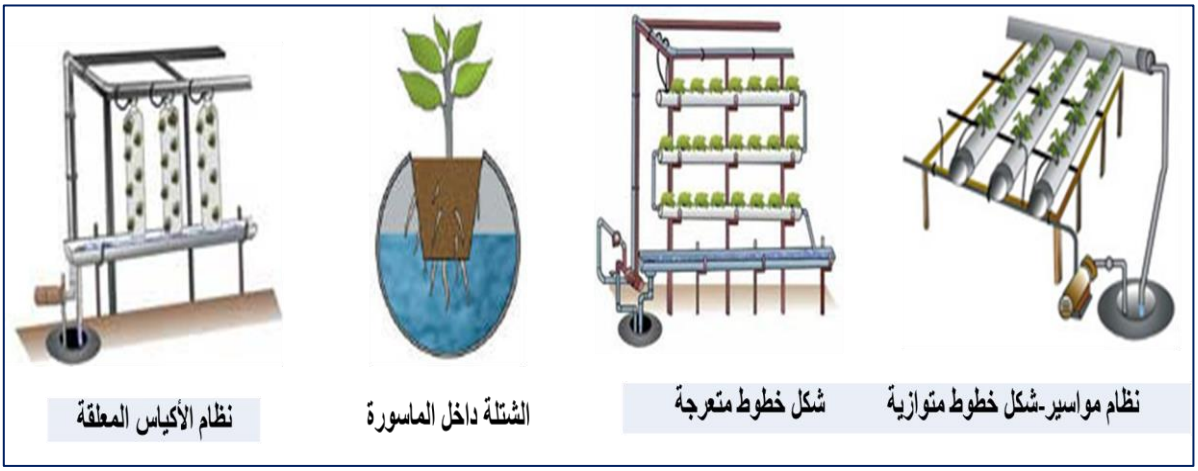
النظام الذي يستخدم فيه المحلول المغذي مرة واحدة ولا يُعاد إستخدامه بعد مروره على النبات، و يتم تطبيق هذا النظام بأشكال عدة هي:

أ- نظام الأصص (الأوعية البلاستيكية) - Pot Technique

ب- نظام الأكياس - Grow bag technique

3-النظام الهوائي:

النظام الذي يتم تطبيقه على شكل المزارع الهوائية - Aeroponics (Root mist) Technique

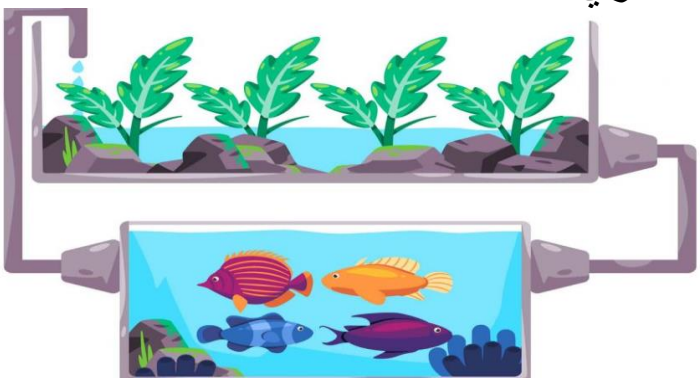


شكل (31) أشكال وأنظمة الزراعة المائية المتعددة

الأكوابونيك – Aquaponics (الزراعة الأحيومائية)

كلمة أكوابونيك **Aquaponics** مشتقة من كلمتيين هما (**aquaculture**) وتعني زراعة الأسماك في بيئة خاصة ومغلقة، وكلمة (**hydroponics**) وهي زراعة النباتات زراعة مائية دون إستخدام التربة، حيث يتم فيه إمداد النباتات بالعناصر الغذائية اللازمة لنموه عن طريق محاليل المياه والأملاح المغذية للنباتات.

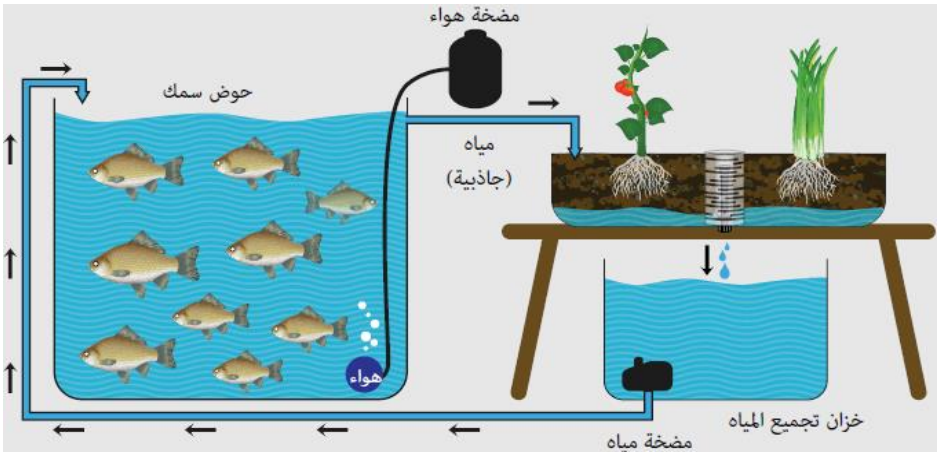
ويمتاز نظام الأكوابونيك – **Aquafarming** بوجود الأسماك والنباتات معًا، حيث يتكاملان بينهما في طريقة العيش عن طريق زراعة النباتات والأحياء المائية في بيئة واحدة مغلقة، ويعد بذلك من أحدث نظم الزراعة المائية الموفرة للبيئة، حيث تحافظ آلية عمل الإستزراع النباتي السمكي على الموارد المتجددة بشكل مستدام عن طريق إعادة إستخدامها مع زيادة الإنتاج النباتي والسمكي معا وتعزز من ممفهوم الإقتصاد الدائري.



شكل (32) رسم توضيحي- نظام زراعة اكوابونيك (الأحيومائية)

أما عن تربية **الأحياء المائية** مثل استزراع الأسماك وما شابهها في وسط مغذي مناسب والتي يتم فيها إعادة إستخدام المياه للأسماك بعد عملية التنظيف والتصفية، والذي يعد من أكثر الأساليب قابلية للتطبيق للدمج بين نظام الزراعة بدون تربه وتربية الأسماك، بسبب إمكانية إستخدام المنتجات الثانوية والمغذيات المائية لإنتاج المحاصيل النباتية منها الورقية والثمرية.

الزراعة الأحيومائية هي تقنية تكاملية تكافلية تجمع بين اثنين من التخصصات والمجالات في نظام واحد حيث تزرع النباتات زراعة مائية مع تربية الأحياء المائية في الأنظمة المغلقة. فتعتبر بذلك نهجًا متكاملًا لتكثيف ورفع كفاءة وإستدامة الزراعة حيث تلبي بذلك الإحتياجات في التعامل مع ندرة المياه، وتتماشى مع الحاجة لتحسين الممارسات الزراعية، والتخفيف من حدة الفقر في المناطق الريفية، وتعزيز الأمن الغذائي، كما انها زراعة نظيفة من المتبقيات وتتجنب إستخدام الأسمدة الكيماوية والمبيدات الحشرية وتساعد في توفير العمالة.



شكل (33) نموذج وحدة الزراعة الأحيومائية بسيطة ومتكاملة

الحدائق المنزلية HomeStead Garden

تعتبر زراعة الحدائق المنزلية من المشاريع الزراعية متناهية الصغر وهي إحدى الوسائل العالمية المعتمدة لتحقيق الإكتفاء الذاتي للأسر المستهدفة وتوفير الغذاء الصحي والسليم على المستوى الوطني وللمجتمعات المحلية والأسرة خاصة في المدن والمجتمعات السكانية الكبيرة وتتماشى مع مفهوم الزراعة الحضرية خصوصًا مع تراجع المساحات الزراعية وتزايد مظاهر المدنية والتمدن وتفاقم

المشاكل البيئية وتزايد الضغط على الموارد الطبيعية وتفاقم الأمراض المستعصية والحاجة لبدائل غذائية صحية وسليمة موثوقة ومستدامة آمنة وصديقة للبيئة.
ويمكن تطبيقها بنظام الزراعة التقليدية في الترب العادية كما يمكن القول بأن الـزراعة المائية تعد أسلوبا مبتكرًا ومستدامًا لـزراعة النباتات في الحدائق، حيث تحظى بشعبية ودعم متزايد من كافة الجهات لإستخدامها في مجال الـزراعة الحضرية والـزراعة التجارية وعلى مستوى الزراعات المنزلية الصغيرة والمدرة للدخل وتساهم في تعزيز الأمن الغذائي.

صورة (49) نموذج الزراعة الحضرية - الحدائق المنزلية

زراعة الأسطح المنزلية:

حيث يتم فيها تحويل سطح المنزل إلى حديقة مثمرة بعد تآكل وتراجع أو إختفاء الحديقة المنزلية نتيجة لزيادة تعداد سكان المدن والذي تطلب زيادة مساحات المباني، حيث تعتبر زراعة الأسطح المنزلية طاقة إنتاجية غير مستغلة وسبيل فعال في مجال إنتاج الغذاء الصحي وتصنيعه وتعزيز الأمن الغذائي وتحسين سبل العيش للأسر الريفية والمدن الحضرية بأسلوب مستدام وصديق للبيئة وآمن صحيًا وتساهم في خفض درجات الحرارة المنزلية.

صورة (50) نموذج تنسيقي والزراعة الحضرية – أسطح الأبنية

لذا فزراعة الأسطح هي إستغلال أمثل لأجزاء من أسطح الأبنية والحدائق والأماكن غير المأهولة وزراعتها بعدد من المحاصيل البستانية التي تحتاج إليها الأسرة من خضر أو بعض أنواع من الفاكهة أو نباتات الزينة وزهور القطف والنباتات الطبية والعطرية.

إلا أن هناك إعتبارات يجب الأخذ بها عند زراعة الأسطح، وهي أن يكون النظام المستخدم خفيف الوزن وأن لا يسبب تسرب المياه من السطح إلى داخل البيت، كما يضمن أن يتعرض المحصول لأشعة الشمس المباشرة مع تجنب الأماكن المعرضة للرياح الشديدة، وأن يكون قريباً من مصادر المياه، كما يجب العمل على تنظيف المساحة المراد زراعتها من الأوساخ وأي مخلفات زراعية تسب مشاكل صحية وتضر بالبيئة وتشوه المنظر العام.

زراعة الأسطح بدون تربة

من التقنيات البسيطة غير المكلفة والتي لا تحتاج إلى نقل تربة تقليدية للسطح للزراعة فيها والتي قد تكلف وقتًا ومجهودًا ونقود أكثر والإستعاضة عنها بإستخدام وإستغلال أشياء بسيطة موجودة وخفيفة مثل صناديق خشبية أو عبوات أو براميل يتم تعبئتها بالقش أو نشارة الخشب وغيرها من المواد مثل البيرلايت والبيتموس.

وميزة الزراعة بهذه الطريقة أنه يمكن استغلال أي مساحة مهما كانت صغيرة والإعتماد على العبوات الفارغة أو البلاستيكية أو المناضد الخشبية بعد إعدادها كأحواض زراعية من أجل زراعة الأسطح، وتستطيع بذلك المساعدة في إدرار الدخل وإعطاء منظر جمالي للأسطح كما أنها تكون صديقة للبيئة حيث تعمل على

زيادة نسبة الأكسجين في الجو وتقوم بملء وقت الفراغ لدى الشخص الذي يقوم بتنفيذ هذا المشروع أو العمل عليه.

صورة (51) نموذج الزراعة الحضرية – أسطح مساكن رفوف خشبية

السقوف الخضراء Green Roofs

يشار إليها بإسماء مختلفة مثل السقوف " النباتية "أو " البيئية" و"المعيشية " أو السقوف الخضراء وتعني إستخدام أجزاء من الأسطح في زراعة المحاصيل المختلفة التي تحتاجها مثل: الخضراوات أو بعض أنواع نباتات الفاكهة أو الزينة والزهور والنباتات الطبية والعطرية .

تستخدم لتحقيق الفوائد البيئية المرجوة ومنها الحد من الجريان السطحي لمياه الأمطار، وتساعد في تحسين إستخدام الطاقة، والتقليل من تأثير الحرارة المرتفعة وأشعة الشمس الناجمة عن الأبنية، والحد من التلوث الناتج عن زيادة مساحة المباني والمرافق مع نقص الغطاء النباتي أو الغطاء الأخضر أو النباتات في المدن، والحد من إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي

صورة (52) توضيحية السقوف " النباتية " البيئية" و"المعيشية " الخضراء

الزراعة العمودية Vertical Farming

مع النمو السكاني بوتيرة متزايدة وبسرعة كبيرة وزيادة الطلب على الغذاء عمومًا والغذاء الصحي بشكل أكبر، ومع المجتمعات التي تتجه نحو العيش أكثر في المدن الكبيرة (التحضر أو المدنية) بحثًا عن وسائل الراحة والعيش الأفضل، ومع تناقص المساحات المتاحة لإنتاج المحاصيل وتراجع خصوبة التربة والضغط المتزايد على الموارد المتاحة وقلتها ، يمكن أن تكون الزراعة الرأسية أو العامودية مقترحا جيدًا وبديلاً ملائمًا ومساعدًا للزراعة التقليدية العادية ولكنها ليست الحل الوحيد والأمثل، الا أنها أحد الحلول الجيدة المناسبة مع هذه الظروف كما أنها لن تحل محل الأرض أو التربة ويمكن أن تعمل الزراعة التقليدية والرأسية بشكل تكاملي متوازن معًا لتوفير الطعام دون استنزاف موارد كوكبنا.

صورة (53) نموذج منتجات المزرعة العامودية

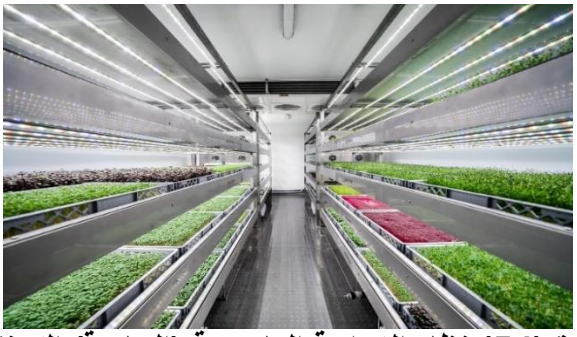
يتم في نظام الزراعة العمودية إنتاج الأطعمة في بيئة مغلقة وخاضعة للرقابة مثل الأبنية أو المنازل أو ناطحات السحاب أو حاويات الشحن (الكونتينر) أو المستودعات المعاد إستخدامها وذلك على شكل طبقات مكدسة رأسياً ومدمجة فوق بعضها البعض وفي معظم الأوقات على شكل رفوف بدلاً من زراعة المحاصيل والخضروات وغيرها في التربة العادية وعلى مستوى واحد، وبما يمكن من زراعتها إما بشكل فردي أو عدة محاصيل في نفس الوقت وبشكل مكثف وعلى دورات زراعية متقاربة دون الحاجة إلى مساحة كبيرة والتربة العادية، وتكون الزراعة إما مائية أو هوائية مما يساعد في زيادة إنتاجية الطعام في مساحات صغيرة بغض النظر عن محدوديتها. هذا وإن الأساليب الأكثر شيوعًا في الزراعة العمودية هي الزراعة بدون تربة والزراعة بالرش الهوائي:

- نظام الزراعة بدون تربة (الهيدروبونيك)/ المائية : Soilless/ Hydroponic culture ويقصد بها زراعة المحاصيل في محاليل مكونة من المياه والمغذيات النباتية بشكل دقيق، حيث تُعلق النباتات فوق مستوى الأرض بفضل أنظمة تثبيت

مختلفة، مما يتيح تدفق الماء والعناصر الغذائية عبر الجذور وتكوين دائرة ري شبه مغلقة أو مغلقة تماما مع نظام تحكم عالي جدًا.

- نظام الزراعة الهوائية أو/ بالرش (الأيروبونيك): Aeroponic culture

من حيث المبدأ فهي نفس النظام بدون تربة، ولكن الماء والعناصر الغذائية يتم رشها مباشرة على جذور النباتات المعلقة في الهواء بواسطة مضخات تقوم برشها بشكل متقطع على فترات وحسب الحاجة والنمو، ويُفضَّل هذا النظام أحيانا لتجنُّب تجمُّع المياه وزيادة تهوية الجذور.



صورة (54) نظام الزراعة العامودية (الحاوية/ الكونتينر)

ومع ذلك، فإن الزراعة العمودية هي أكثر بكثير من مجرد تكديس النباتات في هياكل أو رفوف، فهي تتطلب التحكم الإصطناعي والحفاظ على عدد من المتغيرات منها درجة الحرارة والضوء والرطوبة وأحيانا مستويات ثاني أكسيد الكربون لتحقيق النجاح، وبذلك يمكن أن تحافظ على المحاصيل واستمرارية نموها، فهي بذلك تعتبر نموذجًا مثاليًا للإبتكار والتحول الأخضر.

وتستخدم الزراعة العمودية تقنية حديثة تسمى "الزراعة البيئية الخاضعة للرقابة " **(CEA)**، والتي ستساعد على التكيف مع الإحتياجات والمتطلبات المحددة لكل نبات، وتمنح فرصة التحكم الكامل في المتغيرات مثل الضوء والماء ودرجة الحرارة وتزيد من الإنتاج بنسبة تصل إلى 70% تقريبًا، وفي نفس الوقت ترفع كفاءة الإستخدام وتقلل فواتير المياه والطاقة والعمالة واستخدام الروبوتات أحيانا في الحصاد والزراعة والإدارة والخدمة.

صورة (55) نظام الزراعة العامودية المغلقة

التنمية الريفية Rural Development

هي العمليّةُ التي تهدفُ إلى تطوير الحياة في الريف، والتحسين من نوعيتها، وتقديم الدعم الإقتصادي للأفراد الذين يعيشون في المناطق الريفيّة. وتشير عمومًا إلى عملية تحسين نوعية الحياة والرفاهية الإقتصادية للناس الذين يعيشون في مناطق بعيدة ومعزولة نسبيًا وقليلة السكان، حيث لا تزال الفوارق بين المناطق الريفية والحضرية واضحة ولا تزال هناك فجوات كبيرة في مختلف القطاعات.

وتشمل إجراءات التنمية الريفية بشكل رئيسي، ومعظمها بهدف التنمية الإجتماعية والإقتصادية إلى إيجاد السبل لتحسين الحياة الريفية بمشاركة سكان الريف أنفسهم وذلك لتلبية الحاجة ومتطلبات هذه المناطق.

صورة (56) تعبيرية دور التنمية الخضراء

وتماشيًا مع الهدف الثاني من أهداف التنمية المستدامة الذي يدعو إلى القضاء على الجوع وتوفير الأمن الغذائي والتغذية المحّسنة وتعزيز الزراعة المستدامة، كما يتمثل مع الهدف الرئيسي للتنمية الزراعية والريفية المستدامة في زيادة إنتاج الأغذية بطريقة مستدامة وتعزيز الأمن الغذائي.

هذا ولا يقتصر الحرص والإصرار على الوصول إلى أحسن وأفضل الممارسات والتقنيات والحصول على أنواع بذور نباتية عالية الجودة على كبار المزارعين والتجار والذين سيستفيدون من ذلك دون أدنى شك، ولكن مع زيادة الحاجة لتغذية العالم أجمع يجب أن نحرص على تزويد الجميع بكافة الإمكانيات اللازمة لذلك، ومن هنا فالجميع ملتزمون بالإستمرار في الإبتكار والتطوير في الأساليب والتقنيات و في البذور ذات الأداء المميز وتوفيرها لمزارعي الحدائق المنزلية وفي المناطق الريفية حتى يتمكن الجميع من زراعة أصناف قوية وقابلة للتكيف مع ظروفهم البيئية وتناسب احتياجاتهم وتساهم في تحقيق جانب من الأمن الغذائي لهم

وتمكنهم من إنتاج محاصيل صحية نظيفة خالية من الكيماويات وكذلك لذيذة وطازجة ومغذية وبما يساهم في التنمية الريفية وتحقيق مستويات أعلى من الأمن الغذائي.

الزراعة الأسرية Family Farming

لا يوجد تعريف واحد للزراعة الأسرية، وتوجد تعاريف متعددة تشتمل العناصر الرئيسية على أن تكون ملكية وإدارة المزرعة على مستوى الأسرة، وأن تعيش الأسرة في المزرعة، وأن تعتمد المزرعة أساسًا على عمل الأسرة، ويستخدم مصطلح الزراعة الأسرية بشكل شائع وواسع في الأمريكتين وفي غرب أفريقيا، بينما يتم الإشارة إليه أو استبدالها بزراعة أصحاب الحيازات الصغيرة أو الزراعة عمومًا أو الحديقة المنزلية وغيرها هي الأكثر شيوعا في آسيا والدول النامية.

صورة (57) تعبيرية - نموذج من الزراعة الاسرية

من المعترف به عموما أن صغار المزارعين والأسريين تحديدًا هم المساهمون الرئيسيون في الإنتاج الزراعي والأمن الغذائي والتغذية وإدارة الموارد الطبيعية وفي تماسك المجتمع الريفي والتراث الثقافي والموروث الشعبي، فهم منتجون ومستثمرون رئيسيون في القطاع الزراعي وأساس الأعمال التجارية المحلية هو المزود لمعظم أغذية العالم، والهيكل الإقتصادي للمناطق الريفية.

وينص المفهوم الذي اتفقت عليه اللجنة التوجيهية الدولية في عام 2014 للسنة الدولية للزراعة الأسرية على أن **الزراعة الأسرية:** "هي وسيلة لتنظيم إنتاج الزراعة والحراجة ومصائد الأسماك والرعي وتربية الأحياء المائية وتديره وتشغله أسرة ويعتمد أساسا على عمل الأسرة كاملة، بما في ذلك عمل النساء والرجال، ويكون هناك ارتباط بين الأسرة والمزرعة، ويتطوران معًا ويجمعان

بين الوظائف الإقتصادية والبيئية والاسرية ومن المهم أن نضع في الإعتبار التنوع الهائل القائم ضمن مفهوم الزراعة الإجتماعية والثقافية."

التنمية المستدامة Sustainable Development

مفهومٌ ظهر لأول مرة في عام 1980م في أحد منشورات الإتحاد الدولي لحماية البيئة، وهو مصطلحُ يشيرُ إلى تنمية وتطوير وتحسين حياة الإنسان ومعيشته ورفاهيته في الوقت الحاضر دون المساس بسلامة البيئة والموارد والأنظمة الحيوية، ممّا يضمن للأجيال القادمة ذات الحقوق في الحياة الكريمة والرفاهية وتوفر الموارد بالشكل الكافي.

شكل (34) العناصر الرئيسية لأهداف التنمية المستدامة

أهداف التنمية المستدامة هي دعوة لجميع الدول الغنية والفقيرة والمتوسطة الدخل للعمل لتعزيز الإزدهار مع الأخذ بالإعتبار حماية كوكب الأرض، وتدرك هذه الأهداف بأن القضاء على الفقر يجب أن يسير جنباً إلى جنب مع الإستراتيجيات التي تبني النمو الإقتصادي كما وتتناول مجموعة من الإحتياجات الإجتماعية بما في ذلك التعليم والصحة والحماية الإجتماعية وفرص العمل مع معالجة تغير المناخ وحماية البيئة، ولمفهوم التنمية المستدامة أبعادٌ ثلاثة هي:

البعدّ الإقتصادي، يتعلق بتغطية إحتياجات الإنسان الأساسية ثم تنمية مستوى الرفاهية والمعيشة، ويتطلّب دعم الإنتاج والإستثمار وتطويرهما. و**البعدّ الإجتماعي**، المتعلّق بتوفير نظام حماية إجتماعية وتحقيق العدالة وعدم التمييز.

و**البعدّ البيئي**، والذي يُركّز على تقليل الأثر البيئي للإستثمارات والمشاريع والصناعات المرتبطة بالأنشطة البشرية كافة، وعلى حماية الموارد الطبيعية من الإستنزاف وسوء الإستخدام، ويؤكد على ضرورة الترشيد في إستخدامها وعلى أهمية إعادة التدوير وتفعيل مبادئ الإقتصاد الدائري.

شكل (35) مصفوفة أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر

وضعت الأمم المتحدة عام 2015 سبعة عشر هدفًا رئيسيًا و169 هدفًا فرعيًا لأهداف التنمية المستدامة بغرض تحقيقها بحلول عام 2030، وتستهدف تحسين الحياة والظروف الإجتماعية والإقتصادية للناس والكوكب بأكمله، كما تهدف إلى التصدي للفقر والجوع وتعزيز الصحة والتعليم وتحسين المياه والصرف الصحي والبنية التحتية، والعمل على المساواة بين الجنسين وتحقيق العدالة والسلام وتعزيز الشراكات العالمية لتحقيق أهداف التنمية.

وتمثل الأبعاد الثلاثة المذكورة سابقًا بتفصيل يُسهل فهمها وتطبيقها على الدول والمنظمات والقرارات الدولية أيضًا، تمثل هذه الأهداف إطارًا شاملًا لتحسين الظروف الإقتصادية والإجتماعية والبيئية للناس في جميع أنحاء العالم، وتحقيق التنمية المستدامة على المستوى العالمي والمحلي، وتعتبر التزامًا عالميًا للمساهمة في خلق عالم أفضل وأكثر إستدامة للأجيال الحالية والمستقبلية.

ماهي الفضائل الأربع Four Betters (FAO)

وضحت منظمة الأغذية والزراعة الدولية (الفاو) الإطار الإستراتيجي لعملها من خلال تحديد وتعريف مجموعة الفضائل الأربع وهي:

صورة (58) مفهوم الفضائل الأربع - منظمة الفاو

الإنتاج الأفضل:
ضمان أنماط مستدامة للإستهلاك والإنتاج من خلال سلاسل لإمدادات الأغذية تتسم بالكفاءة والشمولية على المستويات المحلية والإقليمية والعالمية، مما يضمن نظمًا زراعية وغذائية قادرة على الصمود ومستدامة في ظل تغير المناخ والبيئة.
مجالات الأولوية البرامجية: الإبتكار من أجل الإنتاج الزراعي المستدام/التحول الأزرق/ الصحة الواحدة/ الوصول المتكافئ لصغار المنتجين إلى الموارد.

التغذية الأفضل:
القضاء على الجوع، وتحقيق الأمن الغذائي، وتحسين التغذية بأشكالها كافة، بما في ذلك الترويج للأطعمة المغذية وزيادة فرص الحصول على أنماط غذائية صحية.
مجالات الأولوية البرامجية: الأنماط الغذائية الصحية للجميع / التغذية لأكثر الفئات ضعفًا / الغذاء المأمون للجميع / الحد من الفاقد والمهدر من الأغذية/ شفافية الأسواق والتجارة.

البيئة الأفضل:
تمثل حماية النظم الإيكولوجية الأرضية والبحرية وإصلاحها وتعزيزها وإستخدامها المستدام، ومكافحة تغير المناخ (التخفيف وإعادة الإستخدام وإعادة التدوير وإدارة المخلفات) من خلال نظم زراعية وغذائية أكثر كفاءة وشمولًا وقدرة على الصمود والإستدامة.
مجالات الأولوية البرامجية: التخفيف من أثار تغيّر المناخ وتكييف النظم الزراعية والغذائية/ الإقتصاد البيولوجي للأغذية والزراعة المستدامة / التنوع البيولوجي وخدمات النظام الإيكولوجي للأغذية والزراعة.

الحياة الأفضل:
تعزيز النمو الإقتصادي الشامل عبر الحد من أوجه عدم المساواة (المناطق الحضرية/الريفية، والبلدان الغنية/الفقيرة، الرجال/النساء)
مجالات الأولوية البرامجية: المساواة بين الجنسين وتمكين المرأة الريفية/ التحول الريفي الشامل/ تحقيق نظم غذائية حضرية مستدامة/ الزراعة والطوارئ الغذائية/ النظم الزراعية والغذائية القادرة على الصمود/ مبادرة العمل يدًا بيد/ تعزيز الإستثمارات

صورة (59) الفضائل الأربع - الإطار الإستراتيجي (الفاو)

الممارسات والنصائح للنهوض بالزراعة المستدامة في الأردن

- التحول لإستخدام الطاقة النظيفة وتعزيز التحول نحو إستخدام الألواح الشمسية .
- المحافظة على التنوع الحيوي وتحسين الغطاء النباتي.
- تعزيز مفهوم الدورة الزراعية ومصفوفة المحاصيل الزراعية والزراعة التبادلية والتدوير.
- الإعتماد على المحاصيل والأصناف المتحملة للإجهادات والجفاف وللظروف البيئية الصعبة والتوسع في زراعتها.
- التركيز على التنوع وزراعة المحاصيل عالية القيمة والأعلى كفاءة في إستخدام مياه الري وذات الفرص التصديرية.
- الإدارة المثلى للموارد الأساسية المحدودة مثل المياه والتربة والأسمدة.
- التقليل من الإعتماد على الأسمدة والمبيدات الكيميائية والتحول نحو المواد البيولوجية والحلول الطبيعية.
- حماية الغابات وتشجيع التحريج خصوصا في مناطق الزراعة البعلية ذات المستويات المرتفعة من الأمطار.

إدارة المزرعة Farm Mangement

هي دراسة طرق ووسائل تنظيم عناصر الإنتاج الزراعي بداية من موارد وأرض للأعمال الزراعية والعمالة ورأس المال ومدى تطبيق المعرفة التقنية والخبرات والمهارات اللازمة لكي يتم تعظيم إنتاج المزرعة لأكبر قدر ممكن والحصول على أعلى دخل صافي أو أرباح بكفاءة عالية.

أو هو العلم الذي يتناول التقييم الجيد والقرارات المتوازنة المتعلقة بإستدامة موارد المزرعة المحدودة والخيارات البديلة، للحصول على أقصى قدر من الربح و والرفاه الأسري من دخل المزرعة بإستخدام برامج زراعية مميزة، فهي تدعم

المزارع في تحديد ماذا ينتج، وكميات الإنتاج، وكيفية الإنتاج ومتى يشتري ومتى يبيع وتدعمه كذلك في حل المشاكل الإداريه المتعلقة بالمزرعة.

إدارة المزرعة تسمى باختصار "علم إتخاذ القرار أو الإختيار" ويجب التأكيد على أنها عملية مستمرة من إتخاذ القرارات، وقد ظهرت الحاجة لها بسبب التغيرات المستمرة في ظروف الزراعة سواءً على نطاق المزرعة أو خارجها والتي تتطلب بإستمرار تعديل العمليات المختلفة المزرعية، التغيرات الأساسية المتكررة التي تواجه المزارعين والتي تشمل التقلبات في الأسعار(كل من المدخلات والمنتجات)، التغيرات المناخية، الإختراعات والإبتكارات في العمليات الزراعية، التغيرات في البيئة الإجتماعية والإقتصادية، تغيرات سياسة الحكومة، الإستجابات الإجتماعية، القيم، وما إلى ذلك.

فكلما كبر حجمها وتوسعت أنشطة المزرعة، كلما أصبحت المتابعة والإشراف على جميع العمليات أكثر صعوبة وتعقيدًا وكلفةً ماديةً ويحتاج للتدخل السريع في الوقت المناسب، ولكن مع برامج إدارة المزرعة، أصبح الأمر ميسورًا أكثر؛ فهو عبارة عن منصة متكاملة توفر بيانات ومعلومات في الوقت الفعلي، مثل قائمة مرجعية رقمية، لمساعدة المزارعين في تتبع الأنشطة اليومية، ومن ثمَّ إتاحة عمليات المراقبة والإبلاغ مما يُحسن من عمليات صنع القرار داخل المزرعة، وبما يتيح للمستخدمين إدارة المشتريات وسلسلة التوريد والشؤون المالية والمعالجة من مركز واحد.

السجلات المزرعية

أداة أو نظام جمع المعلومات والقاعدة الأساسية لأي نظام محاسبي وفني في المزارع لتوفير الرقابة المالية والفنية على النشاطات الإنتاجية، وهي الوسيلة الوحيدة لمعرفة وتقييم حالة المزرعة على كافة مراحلها المختلفة من البداية وفي الوقت الحالي والتنبؤ بمستقبلها.
وهي مجموعة أوراق وجداول ودفاتر أو برامج أو ملفات كمبيوتر يدوّن فيها المزارع أولا بأول وخطوة بخطوة جميع العمليات والمعاملات المتعلّقة بالأعمال الزراعية التي يتم تنفيذها على مستوى المزرعة، وعليه يجب أن تحفظ السجلات بمنهجية وتصنف حسب الأصول بحيث يمكن أن تلخص كامل الصورة وتشرح الوضع القائم وتؤسس لإعطاء صورة موجزة ودقيقة لعمليات المزرعة على مدار السنة أو أي فترة زمنية محددة واستشراف الوضع المستقبلي والمقارنات مما

يجعلها وسيلة فعالة وناجحة للحصول على معلومات دقيقة وموثقة من أجل دخل أعلى وتحسين القدرة الإدارية للمزارعين.

شكل (36) تعبيرية نموذج السجلات المزرعية

هذا وتتنوع هذه السجلات بسبب إختلاف أوضاع ومستوى وحجم المزرعة ونوعية وحجم الإستثمار، ولا تستخدم كلها بنفس الدرجة في جميع المزارع، فنوعية السجلات التي يجب أن تحفظ تتوقف على نوعية وحجم والنشاط وماهية المعلومات التي يرغب الشخص في الحصول عليها.

المكافحة المتكاملة للآفات الزراعية Integrated Pest Management IPM

هي نظام إدارة أي آفة زراعية يتم فيها الجمع بين طرق المكافحة المختلفة، الطبيعية والميكانيكية والحيوية والكيميائية والتشريعية والذاتية، في نظام متكامل ومتوازن وأمثل بهدف تخفيض أضرار الآفات مع المحافظة على سلامة البيئة والسلامة العامة وتحقيق الفوائد المرجوة بكفاءة عالية، وبمفهوم واحد هي إدارة إستخدام كافة الوسائل أو السبل المتاحة للمزارع والتي تمكن من خفض أعداد أية آفه الى المستوى الذي يسمح بالسيطرة عليها وتقليل من أضرارها بحيث تصبح فيه غير قادرة على إحداث ضرر إقتصادي كبير لا يمكن تحمله أو يسبب خسائر كبيرة.

شكل (37) عناصر المكافحه المتكامله للآفات الزراعية IPM

والمكافحه المتكامله للآفات الزراعية هي إستراتيجية مستقبلية تهدف للمحافظة على المحاصيل الزراعية من الإصابات دون الإضرار بمكونات البيئه وقد ظهرت الحاجة لها عندما تفاقمت مشاكل التلوث وبدأت تظهر المقاومة لدى بعض الآفات، وتحول الآفات الثانوية إلى آفات إقتصاديه، نتيجة لدور المبيدات الكيماوية والزراعية المستخدمة في وقاية النباتات مما تطلب من المهتمين والباحثين والجهات الدولية التفكير والعمل لإيجاد بدائل مناسبة وأقل أضرار لتلك الطريقه، تمثلت بالعودة إلى دراسة البيئه وإستخدام مكوناتها وخاصة الكائنات الحية النافعة كالمتطفلات والمفترسات ومسببات الأمراض.

الممارسات المتكاملة Integrated practices

تضمن الممارسات الشاملة والمتكاملة التي يشارك فيها مجموعة من أصحاب المصلحة كفاءة أكبر في إستخدام الموارد وإدارة أكثر إستدامة للعمليات الطبيعية التي تسبب فيها أو صنعها الإنسان في الحياة الطبيعية، حيث يمكن أن يقلل التكامل بشكل كبير من الضغط على الموارد الطبيعية ويقلل من الحاجة إلى المدخلات الخارجية (مثل الطاقة والأسمدة الكيماوية ومبيدات الآفات).

ولإنتاج المحاصيل والتعامل مع تحديات تغير المناخ، يجب أن يتكيف إنتاج المحاصيل (على سبيل المثال، إختيار أنواع المحاصيل، وتربية النباتات، وأنماط المحاصيل، ونُهج إدارة النظام الإيكولوجي) وأن يصبح مرنًا أكثر مع التغيرات.

صورة (60) تعبيرية الممارسات الزراعية المثالية

الممارسات الزراعية الجيدة (الجاب) GLOBAL GAP

نهج متطور وحديث نسبيا لضمان سلامة المنتجات الزراعية الطازجة على مستوى المزرعة والإنتاج وملائمته للإستهلاك البشري. وهي عبارة عن مجموعة من المعايير المتعلقة بالإنتاج الزراعي وإدارة المزرعة من شأنها ضمان سلامة وأمان الغذاء والعاملين في إنتاجه وزيادة القدرة التسويقة والفرص التنافسية داخليا وخارجيا.

تطور مفهوم الممارسات الزراعية الجيدة في السنوات الأخيرة في سياق اقتصاد غذائي سريع التغير والعولمة ونتيجة لاهتمام والتزام مجموعات واسعة من أصحاب المصلحة بشأن طرق إنتاج الغذاء والأمان وسلامة الأغذية وجودتها والإستدامة البيئية للزراعة، وتوسع مفهوم أصحاب المصلحة ليشمل الحكومات وصناعات تجهيز الأغذية والبيع بالتجزئة والمزارعين والمستهلكين الذين يسعون إلى تحقيق أهداف محددة للأمن الغذائي وجودة الأغذية وكفاءة الإنتاج وسبل العيش والفوائد البيئية على المدى المتوسط والطويل.

ووفقًا لمنظمة الأغذية والزراعة (الفاو)، فإن **الممارسات الزراعية الجيدة (الجاب)** هي "تطبيق للمعرفة المتاحة لمعالجة الإستدامة البيئية والإقتصادية والإجتماعية للإنتاج في المزرعة وعمليات ما بعد الإنتاج التي تؤدي إلى منتجات زراعية غذائية وغير غذائية آمنة وصحية".

صورة (61) تعبيرية الممارسات الزراعية الجيدة

يطبق العديد من المزارعين في البلدان المتقدمة والنامية هذه الممارسات الزراعية من خلال إتباع طرق زراعية مستدامة مثل الإدارة المتكاملة للآفات، والإدارة المتكاملة للمغذيات (التسميد)، والزراعة المحافظة على الموارد، يتم فيها تطبيق هذه الأساليب في النظم الزراعية كمساهمة في الأمن الغذائي، التي تسهلها السياسات الحكومية الداعمة ومتطلبات أصحاب العلاقة والشركاء التجاريين.

مواصفة الممارسات الزراعية الجيدة...الجاب

هي معايير محددة للإنتاج تم تطويرها لتقليل مخاطر تلويث المنتجات الزراعية بالميكروبات المسببة للأمراض أو المواد الضارة الأخرى، تستهدف المعايير المصادر المحتملة للتلوث على طول سلسلة الإنتاج، بما في ذلك المياه والتربة والحيوانات والأشخاص والمعدات.

فهي بذلك مجموعة الوثائق المتعلقة بكافة العمليات الزراعية وشهادات الجودة والتدريب والخبرة للعاملين ونتائج الفحوصات والتحاليل والخطط المتعلقة بحماية البيئة والمنتج والعوامل التي يجب أن تتوفر داخل المزرعة حتى تتمكن من الحصول على شهادة معتمَدة عالمياً.

حيث تُمنَح للمَزارع التي تطبّق هذه المعايير الحديثة والسليمة، وتتوافر لثلاثة قطاعات إنتاجية رئيسية هي: المحاصيل الزراعية والماشية وتربية الأحياء المائية، وتشمل 16 معيارًا في العموم، تعمل على إعداد وتأهيل المزارع والأراضي الزراعية لأفضل الممارسات الزراعية بغرض تحقيق الإنتاج الزراعي الآمن الذي يتمتع بالإستدامة لصالح المزارعين وتجار التجزئة والمستهلكين في مختلف أنحاء العالم.

ويؤدي تطبيقها بالشكل الصحيح إلى تطوير الممارسات الزراعية وتطبيق معايير معتمدة لجودة الإنتاج الزراعي بما يحقق سلامة الغذاء ورفاهية العمّال، والإدارة

المستدامة للموارد والبيئة. وتغطي الشهادة سلامة الغذاء وإمكانية تتبع مصدره، والبيئة وصحة العاملين وسلامتهم ورعايتهم، وسلامة الحيوانات، كما تشمل الإدارة المتكاملة للمحاصيل (**ICM**) والسيطرة المتكاملة على الآفات (**IPC**) ونظام إدارة الجودة (**QMS**) وتحليل المخاطر ونقاط التحكم الحرجة(**HACCP**) .

صورة (62) القطاعات والجوانب المغطاة في شهادة الجلوبال جاب

أهم النتائج الرئيسية التي تحققها شهادة الممارسات الزراعية الجيدة أو "جلوبال جاب" للمزارعين

- **الإعتراف الرسمي:** إعلام العملاء والشركاء بأسماء المزارعين الحائزين على الشهادة واعتمادهم لاحقًا في التعاملات.
- **الحصول على لقب المورد المفضّل :** يحرص قطاع من المستهلكون على شراء منتجات زراعية آمنة صحياً، ويقدّرون رفاهية العمال وسلامة البيئة، لذا فإنهم يفضلون التعامل مع مزارعين يلتزمون بنفس هذه المبادئ ويطبقون معايير تضمن تحقيقها .
- **سمعة جيّدة :** اكتساب المزارعين ثقة العملاء وإعتماد الزبائن عليهم، يمكنهم من بناء سمعة جيّدة تضمن لهم المحافظة على مكانة جيدة في السوق.
- **تحسن الدخل :** عند الحصول على الشهادة يصبح المزارع مؤهل للحصول على زيادة في الحد الأدنى للاسعار والعوائد المضمونة وذلك فقط على منتجات الخضراوات المسجلة في الشهادة والتي يتم توريدها.

ما هو الجراسب GRASP

يُعدُ جراسب **GRASP** عنصرًا إضافيًا طوعيًا جاهزًا للإستخدام ومصممًا لتقييم الممارسات الإجتماعية في المزرعة، يتكون دليل المتطلبات الخاصة به من أحد عشر متطلبًا قياسيًا يعالج جوانب محددة تتعلق بصحة العمال وسلامتهم ورفاهيتهم، بالإضافة إلى متطلب إضافي لنظام إدارة الجودة.
تم تصميم **الجراسب** لتوسيع المعايير الإجتماعية لإعتماد الممارسات الزراعية الجيدة العالمية **(G.A.P)** الخاصة بك، ولا يشكل جزءًا إلزاميا من شهادة الجاب المعتمدة، ويُعد عنصرًا إضافيًا طوعيًا ومع ذلك يمكن للموردين و/أو تجار التجزئة أن يقرروا جعله مطلبًا إلزاميًا لهم.

الإقتصاد الأخضر Green Economy

يعد الإقتصاد الأخضر مفهوماً جديدا نسبياً ويُعرِّف حسب برنامج الأمم المتحدة للبيئة **UNEP** بأنه "الإقتصاد الذي يؤدي إلى تحسين رفاه الإنسان وتحقيق المساواة الإجتماعية، مع الحد بدرجة كبيرة من المخاطر البيئية والأضرار الإيكولوجية، ويتصف بتخفيضه لإنبعاثات الكربون، وفاعليته من حيث إستخدام الموارد، وتحقيقه للشمول الإجتماعي".
أما بحسب منظمة التعاون والتنمية الإقتصادية فهو "ضمان تواصل وإستمرار الثروات الطبيعية وتوفير الموارد والخدمات البيئية التي تعتمد عليها رفاهية المجتمعات ولتحقيق ذلك يجب أن يحفز الإستثمار والإبتكار مما يدعم النمو المطرد ويتيح فرصًا إقتصادية جديدة".

صورة (63) تعبيرية الإقتصاد الأخضر

ويعود السبب في التحول إلى الإقتصاد الأخضر أنه وبعد عقود عديدة من الإعتماد على الإقتصاد البني، المعتمد كليًا على إستخدام الوقود الأحفوري ومشتقاته في الإنتاج، حيث أصبحت العديد من الدول تحصد نتائج وعواقب النهج غير المستدام

الذي أدى إلى استنفاذ الموارد وخلق المظالم واللامساواة والتهميش الإجتماعي وكان له العديد من التبعات.

فهذا الإقتصاد يهدف إلى حماية النظام البيئي والحد من استنزاف الموارد الطبيعية والعمل على استدامتها من أجل الأجيال القادمة والتحول نحو مصادر الطاقة النظيفة وتعزيز صناعات صديقة للبيئة وقليلة الإنبعاثات الضارة، وبعبارة أخرى هو التحول من أنماط الإنتاج والإستهلاك غير المستدام إلى أنماط إستهلاكية أكثر إستدامة، ويعتمد هذا التحول على رأس المال الطبيعي والبشري لكل بلد، لذا فإن متطلبات الإنتقال تختلف من دولة لأخرى.

إلا أن هناك العديد من العوامل المطلوب توفيرها لتسهيل الإنتقال إلى الإقتصاد الأخضر، فلخلق بيئة ممكّنة لهذا الإنتقال يجب إعادة ضبط القوانين والسياسات والإعانات والحوافز الوطنية الحالية، بالإضافة إلى توفير أسواق وبنىً تحتية تشريعية دولية وقوانين وبروتوكولات تجارة ومعونة خاصة، ولا بد من تنفيذ برامج لدعم وبناء القدرات التي تتطلبها الوظائف الناتجة عن هذا النوع من الإقتصاد .

الإقتصاد الأخضر والتنمية المستدامة

يشير مفهوم **"الإقتصاد الأخضر"** إلى النشاط والنمو الإقتصادي الذي يهدف إلى تحقيق التنمية المستدامة مع مراعاة الحدّ من المخاطر البيئية وندرة الموارد البيئية، وهو وسيلة لتحقيق التنمية المستدامة، ولا يعد بديلاً لها وييسر تحقيق التكامل بين الأبعاد الأربعة للتنمية المستدامة وهي الأبعاد البيئية والإجتماعية والإقتصادية والتقنية أو الإدارية.

شكل (38) فوائد ومكونات ودور الإقتصاد الأخضر

وفقا لهذه المفاهيم فإن الإقتصاد الأخضر يسعى لخلق علاقة متزنة ومتناغمة بين البشر والطبيعة، عبر تلبية إحتياجات كل منهما في الوقت ذاته بتوازن وبطريقة مستدامة، فهو يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالإقتصاد البيئي إلا أنه يختلف عنه في نهجه الكلي الذي يشمل المدافعة السياسية الرامية إلى تحقيق الإستدامة في حلوله المطروحة.

الإقتصاد الدائري Circular Economy

نظام إقتصادي يقوم على تصنيع المواد وإستهلاكها بطريقة تحافظ على الموارد وتحقق التواصل بين القطاعات المختلفة، فضلا عن تعزيز إعادة إستخدام وتدوير المواد، وخفض كمية النفايات والإنبعاثات الكربونية لتخفيف الآثار البيئية الناجمة عنها وتعزيز مستويات الإستدامة.

شكل (39) صورة تعبيرية تشرح التحول إلى أنماط الإستهلاك المستدامة

يمكن القول أنه هو الإقتصاد الذي يتم فيه الحفاظ على قيمة المنتجات والمواد والموارد الإقتصادية لأطول فترة ممكنة ويتم الحد وتقليل إنتاج النفايات إلى أدنى مستوى. كما أن له دور كبير في النظام الإقتصادي والصناعي الحديث يعتمد على إعادة إستخدام الموارد المتاحة والتقليل من الهدر والفاقد، ويحل الإقتصاد الدائري محلّ الإقتصاد التقليدي القائم على سياسة الأخذ والإستخدام ومن ثمّ التخلّص منها، حيث أصبحت نماذج الإنتاج القديمة غير مستدامة.

فهو إذا نموذج إقتصادي يسعى وراء الحد من الإستخدام المفرط وتقليص إهدار الطاقة، والسلع، والمواد المختلفة، وتحقيق الإستفادة منها بأكبر قدر ممكن، وذلك عن طريق خفض الإنبعاثات والنفايات والإستهلاك بشكل عام من خلال تبسيط سلاسل الإمداد والعمليات، ولا يتسبب في حدوث أي تلوث أو إنتاج أي نفايات.

شكل (40) عناصر ومكونات الإقتصاد الدائري

وبناءً على **المبادئ الثلاثة الأساسية للإقتصاد الدائري** يتم تصميم طرق التخلص من النفايات والتلوث؛ الحفاظ على المنتجات والمواد بشكل قابل للإستخدام لأطول فترة ممكنة؛ تجديد النظم الطبيعية، وتتطلب الأعمال المستدامة إغلاق دائرة إستخدامنا للمواد الخام والطاقة.

ففي الحالات المثالية للإقتصاد الدائري، لا يوجد شيء اسمه النفايات، لذا فإن الهدف النهائي هو أن يكون النمو الإقتصادي بعيداً كلّ البعد عن التأثير في البيئة، ويشجع على إستخدام الطاقة المتجددة وبحث سبل تسريعها من خلال الإبتكار الرقمي.

ويهدف النموذج الإقتصادي إلى تزويد عمر المنتجات أثناء الإستخدام ، وذلك من خلال إتباع أساليب الأمان والحفاظ عليها من التلف، وإعادة التدوير وتعد من أفضل الخيارات الممكنة لإعادة الإستخدام.

شكل (41) تعبيرية مفهوم الإقتصاد الدائري

كما يحمل الإقتصاد الدائري مفهوماً آخر وهو (إقتصاد الخدمات)، الذي ينادي بإستخدام فكرة تقاسم الخدمات بدلاً من الملكية الفردية، وهذا المفهوم الجديد ينادي بضرورة إستخدام التكنولوجيا الحديثة، للتفكير في عدة أنظمة وطرق لإعادة تدوير

المنتجات، وإعادة تصنيعها، بمعنى أدق التخلي عن فكرة الإمتلاك، وضرورة مشاركة المنتجات.

الإقتصاد البيئي Ecologocial Economy

هو مجال فرعي للإقتصاد يهتم بالقضايا البيئية، ويهتم بثلاثة مواضيع رئيسية، وهي تحديد الآثار الإقتصادية المترتبة على التدهور البيئي، ومعرفة أسباب ومصادر التدهور البيئي، وإستخدام الأدوات الإقتصادية التي من شأنها منع حدوث التدهور البيئي، كما يبتكر حلولاً للمشكلات الناتجة عنها.

الإقتصاد البيئي يقوم بدراسات نظرية أو تجريبية للتأثيرات الإقتصادية للسياسات البيئية الوطنية أو المحلية حول العالم، وتشمل الدراسات الخاصة تكاليف وفوائد السياسات البيئية البديلة للتعامل مع تلوث الهواء ونوعية المياه والمواد السامة والنفايات الصلبة والإحتباس الحراري.

صورة (64) تعبيرية الإقتصاد البيئي

الإقتصاد البيئي والإقتصاد الإيكولوجي

يتميز الإقتصاد البيئي عن الإقتصاد الإيكولوجي، في أنه يعتبر الإقتصاد كفرع للنظام البيئي مع تركيزه على الحفاظ على رأس المال الطبيعي، حيث وضحت دراسات أن الإقتصاد البيئي والإيكولوجي هي مدارس مختلفة للفكر الإقتصادي، مع تأكيد الإقتصاديين الإيكولوجيين على الإستدامة "القوية" ورفض الإقتراح القائل بأن رأس المال الطبيعي يمكن استبداله برأس المال من صنع الإنسان، ثم يستخدم هؤلاء الإقتصاديون الإيكولوجيون أدوات من الإقتصاد الرياضي، كما هو الحال في الإقتصاد السائد، ولكنهم قد يطبقونها على نحو أوثق على العالم الطبيعي.

صورة (65) تعبيرية الإقتصاد البيئي والإيكولوجي

الإقتصاد الأزرق Blue Economy

المقصود بالإقتصاد الأزرق حسب تعريف البنك الدولي، هوَ معني بـ «الإستخدام المستدام لموارد المحيطات من أجل تحقيق النمو الإقتصادي، وتحسين سبل المعيشة والوظائف، مع الحفاظ على النظام البيئي للمحيطات».

في المقابل؛ تُعرّف المفوضية الأوروبية المصطلح على أنّه "جميع الأنشطة الإقتصادية المتعلقة بالمحيطات والبحار والسواحل".

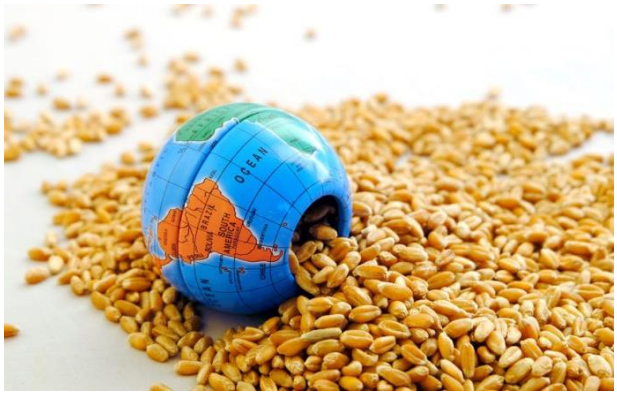
ويسعى مفهوم الإقتصاد الأزرق إلى تعزيز التنمية الإقتصادية والإندماج الإجتماعي والحفاظ على سبل العيش أو تحسينها مع ضمان الإستدامة البيئية للمحيطات والمناطق الساحلية في نفس الوقت.

أما على صعيد الفرق بين الإقتصاد الأزرق والأخضر فيكمن الإختلاف الرئيسي بينهما في مجال عملهما، رغم أنهما لا يقتصران عليه، فالإقتصاد الأزرق يركز على رعاية المحيط وسكانه والوظائف المرتبطة به، بينما يركز الإقتصاد الأخضر على الموارد الطبيعية للأرض والتأكد من وفرتها وتلبية إحتياجات السكان.

صورة (66) تعبيرية دور الإقتصاد الأزرق

الباب الخامس

الأمن الغذائي



صورة (67) تعبيرية الأمن الغذائي

الأمن الغذائي هو حالة تحقيق التغذية السليمة والكافية لجميع سكان البلدان دون تعرضهم للجوع أو نقص التغذية، ويشمل المفهوم عدة جوانب تتعلق بالإنتاج الزراعي والوصول إلى الغذاء وإستهلاكه بطريقة صحية ومستدامة، ويتعلق بقدرة الأفراد والمجتمعات على الحصول على الغذاء الكافي لتلبية إحتياجاتهم الغذائية والتغذوية اللازمة لحياة نشيطة وصحية.

أما عن الإحتياجات الغذائية فهو مصطلح يدل على الحد الأدنى من العناصر الغذائية اللازمة والتي يزودها الغذاء للإنسان لتحقيق التغذية الصحية المتوازنة والتي يتم الرجوع لها عند تخطيط الوجبات الغذائية وعند تقييم المتناول الغذائي ومدى كفايته، وكذلك عند وضع الخطط الغذائية للمجتمع ورسم السياسات الغذائية في كل بلد أو إقليم، أما التغذية الصحية تقتضي حصول كل فرد على هذه الإحتياجات بصورة يومية. أما الغذاء المتوازن فهو الذي يحتوي على عناصر غذائية مختلفة من كل المجموعات الغذائية الأساسية، وبالقدر الكافي لإحتياجات الجسم الضرورية.

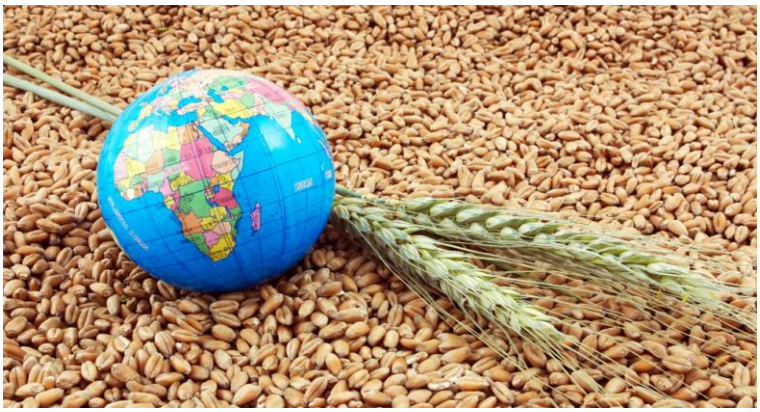
لذا يقصد بالأمن الغذائي توفير الغذاء لجميع أفراد المجتمع بالكمية والنوعية اللازمتين للوفاء باحتياجاتهم بصورة مستمرة من أجل حياة صحية نشطة، أو هو إمكانية توفير الغذاء دون انقطاع بنوعية مناسبة صحياً ودون قيود وبسعر مستقر.

تعددت التعريفات لمفهوم الأمن الغذائي، وهذا يعود إلى تشعبه وارتباطه بجوانب مختلفة إقتصادية، سياسية، إجتماعية، ثقافية.....إلخ منها:

تعريف منظمة الأغذية والزراعة (FAO): الأمن الغذائي يتوفر عندما تتاح لجميع الناس في جميع الأوقات الفرص المادية والإجتماعية والإقتصادية للحصول على غذاء كاف ومأمون ومغذ يلبي إحتياجاتهم التغذوية وأذواقهم الغذائية ويكفل لهم أن يعيشوا حياة موفورة بالصحة والنشاط، ويتضمن هذا التعريف ثلاثة أبعاد هي توفر الغذاء واستقرار وإمكانية الحصول عليه.

أما حسب تعريف **المنظمة العربية للتنمية الزراعية (OADA)** : فهو توفير الغذاء بالكميات والنوعيات اللازمة للنشاط والصحة بصورة مستمرة، لكل فرد من المجموعات السكانية إعتمادًا على الإنتاج المحلي أولًا وعلى أساس الميزة النسبية لإنتاج السلع الغذائية لكل بلد وإتاحة السلع لكافة الأفراد بالأسعار التي تتناسب مع مداخيلهم وإمكانياتهم المالية.

أما بحسب **مفهوم منظمة الصحة العالمية** فإن الأمن الغذائي يعني كل الظروف والمعايير الضرورية اللازمة خلال عمليات إنتاج وتصنيع وتخزين وتوزيع وإعداد الغذاء لضمان أن يكون الغذاء آمناً وموثوقاً به وصحياً وملائماً للإستهلاك الآدمي.



صورة (68) تعبيرية دور الأمن الغذائي

لذلك فإن الأمن الغذائي متعلق بكل المراحل؛ من الإنتاج الزراعي وحتى لحظة الإستهلاك، كما يعني أن يكون متوافقاً مع إمدادات الغذاء العالمية من المواد الغذائية الأساسية؛ لتحمّل زيادة إستهلاك الغذاء المطردة، ومعادلة تقلبات الإنتاج والأسعار، هذا وتشمل **الأبعاد الأربعة للأمن الغذائي** على ما يلي:

الإنتاج الزراعي: يشير إلى قدرة البلد على إنتاج المحاصيل والحبوب واللحوم والأسماك والأطعمة الأخرى الضرورية لتلبية احتياجات السكان، مع مراعاة عوامل الإنتاج المتعددة مثل الظروف المناخية والتربة والممارسات الزراعية والتكنولوجيا.

الوصول إلى الغذاء: يعني توفير فرص وسبل الوصول الجيد إلى الغذاء الكافي والمتنوع من قبل السكان، ويُشكل الوصول الجيد على مستوى المجتمع والفرد جوانبًا مثل الدخل والتوزيع العادل للثروة والموارد والسياسات الإقتصادية والإجتماعية.

الإستهلاك الغذائي الصحي والمتوازن: يتضمن تلبية كافة احتياجات الجسم من العناصر الغذائية والفيتامينات والمعادن والبروتينات والدهون والكربوهيدرات.

الإستدامة البيئية والإقتصادية: يهدف إلى ضمان الإنتاج الغذائي وإستخدام الموارد الطبيعية بشكل مستدام، يشمل ذلك تقليل تأثيرات الزراعة على البيئة وحماية التنوع البيولوجي والحفاظ على القدرة التجديدية للموارد الطبيعية.

صورة (69) تعبيرية البعد الأساسي للأمن الغذائي

وحيث ان **الأمن الغذائي** يقصد به " قدرة المجتمع على توفير إحتياجات التغذية الأساسية لأفراد الشعب، وضمان حد أدنى من تلك الإحتياجات بانتظام"، وتبعا لهذا التعريف يمكننا التمييز بين مستويين للأمن الغذائي أحدهما مطلق، والآخر نسبي.

فالأمن الغذائي المطلق يعني إنتاج الغذاء داخل الدولة الواحدة بما يعادل أو يفوق الطلب المحلي، وهذا مستوى مرادف للإكتفاء الذاتي الكامل ومن الواضح أن مثل هذا التحديد المطلق الواسع للأمن الغذائي توجه له انتقادات كثيرة إضافة إلى أنه غير واقعي.

أما **الأمن الغذائي النسبي**، فيعني قدرة الدولة على توفير السلع والمواد الغذائية كليًا أو جزئيًا، وضمان الحد الأدنى من تلك الإحتياجات بانتظام. وبناء على هذا التعريف الجزئي الأخير فإنه لا يعني بالضرورة إنتاج كل الإحتياجات الغذائية الأساسية، بل يقصد به أساسا توفير المواد اللازمة لتلبية هذه الإحتياجات من خلال

منتجات أخرى يتمتع فيها البلد المعني بميزة نسبية تؤهله لتأمين الغذاء بالتعاون أو التبادل مع دول أخرى؛ وبالتالي فإنه يعني تأمين الغذاء بالتعاون مع الآخرين.

إنعدام الأمن الغذائي الحاد Acute food insecurity: هو حالة يمكن أن تحدث في أي وقت وبخطورة تهدد الحياة أو سبل العيش أو كليهما، بغض النظر عن الأسباب أو السياق أو المدة، نتيجة للصدمات التي تهدد محددات الأمن الغذائي والتغذية، وتستخدم لتقييم الحاجة إلى العمل الإنساني.(IP Global Partners 2019) .

هذا وتشير توقعات إصدار شهر أكتوبر/تشرين الأول 2023 مبدئيًا إلى أن معدل إنتشار إنعدام الأمن الغذائي الحاد قد وصل إلى ذروة عالمية بلغت 11.9% على مستوى العالم في الفترة 2020-2022

شكل (42) تعبيرية عن الغذاء الصحي والأمن

الإكتفاء الذاتي

يقصد به قدرة المجتمع على تحقيق الإعتماد الكامل على النفس والموارد والإمكانيات الذاتية في إنتاج كل إحتياجاته الغذائية محليا، ومن ثم فهو يعني الأمن الغذائي الذاتي دون حاجة إلى الآخرين.

ففي حين أن الأمن الغذائي يعني حسب منظمة الفاو توفير الغذاء لجميع أفراد المجتمع بالكمية والنوعية اللازمتين للوفاء بإحتياجاتهم بصورة مستمرة من أجل حياة صحية نشطة، فيختلف هذا التعريف عن المفهوم التقليدي للأمن الغذائي الذي يرتبط بتحقيق الإكتفاء الذاتي باعتماد الدولة على مواردها وإمكاناتها في إنتاج إحتياجاتها الغذائية محليا.

صورة تعبيرية (70) الإكتفاء الذاتي

أما عن تقسيم الدول تبعا لمستوى أمنها الغذائي إلى عدة أنواع:

– دولة تمتلك الموارد الطبيعية الزراعية وتتوفر فيها الموارد المالية اللازمة لإستغلالها، فهي بذلك تعد من البلدان التي تتمتع بالأمن الغذائي المستدام Sustainable Food Security، فمعظم الإحتياجات الغذائية إن لم تكن كلها تُنتج محليًا ولا يوجد ما يهدد الأمن الغذائي.

– دولة لا تمتلك الموارد الطبيعية الزراعية ولكنها تمتلك الموارد المالية، وبالتالي فهي تمتلك القدرة على شراء واستيراد إحتياجات مواطنيها الغذائية من الخارج، وتأتي في مقدمتها دول الخليج العربي، ومثل هذا النوع من البلدان يتمتع بالأمن الغذائي مادامت تعيش مناخًا إقليميًا ودوليًا سلميًا وتعاونيًا.

– دولة تمتلك الموارد الطبيعية الزراعية ولكنها لا تتوفر فيها الموارد الإقتصادية اللازمة لإستغلالها ولعل السودان خير مثال على ذلك، فهي بذلك تفتقر إلى الأمن الغذائي في المدى القصير وربما في المدى المتوسط، ويتحقق أمنها الغذائي بصورة مستدامة متى ما توفرت الموارد المالية اللازمة والإدارة السياسية لإستغلال مواردها الطبيعية الزراعية.

– دولة لا تملك الموارد الطبيعية وتفتقر إلى الموارد المالية والإقتصادية التي تمكنها من إستيراد الإحتياجات الغذائية، وهذا النوع من البلدان هي التي تعاني مشاكل حقيقية في أمنها الغذائي على المدى القصير والبعيد، وتدخل ضمن هذه المجموعة معظم الدول الأفريقية.

ما هي المعايير المستخدمة لتحديد مستوى الأمن الغذائي:

- نسبة الإكتفاء الذاتي من السلع الغذائية الإستراتيجية، ذات النمط الإستهلاكي السائد.
- نسبة قيمة صادرات الإنتاج الزراعي إلى وارداته.
- نسبة قيمة واردات السلع الزراعية بالنسبة لإجمالي الواردات.
- مقدار مساهمة الناتج الزراعي في إجمالي الناتج المحلي.
- متوسط حصة الفرد من قيمة الإنتاج الزراعي.
- نسبة المخزون الغذائي إلى الإستهلاك السنوي.

لتحسين مستوى الأمن الغذائي في أي بلد يجب الإهتمام بثلاثة جوانب رئيسية مرتبطة ببعضها البعض وهي:

أ. كفاءة إنتاج المحاصيل الغذائية.
ب. وجود الهياكل الأساسية لتوفر الأمن الغذائي من حيث: التخزين، والنقل والمعلومات المتعلقة بإنتاج المحاصيل الغذائية وأسعارها.
ج. سهولة التجارة الخارجية واستقرار الأسواق العالمية للأغذية.

شكل (43) تعبيري الأمن الغذائي - المنتجات

مؤشر الأمن الغذائي

يعد الأمن الغذائي من المفاهيم الشائكة التي تتغير باستمرار لتشمل كافة الظروف والأوضاع إلا أن هناك معايير ومؤشرات ثابتة نوعا ما، ويمكن من خلالها قياس مستوى الأمن الغذائي في مكان ما.

فمؤشر الأمن الغذائي هو مدى توافر الغذاء الكافي في الأوقات المختلفة، على أن يكون ذا قيمة غذائية و متنوعًا ومتوازنًا، ومتوافقًا وإمدادات الغذاء العالمية من المواد الغذائية الأساسية لتحمّل زيادة إستهلاك الغذاء المطردة، ومعادلة تقلبات الإنتاج والأسعار، **ويتم حسابه بناء على ثلاثة عوامل هي: قدرة المواطنين على شراء الطعام، مدى توفره، ومدى جودته وأمانه.**

صورة (71) تعبيرية مؤشر الأمن الغذائي

يقوم مؤشر الأمن الغذائي السنوي بقياس التغيرات السنوية في العوامل الهيكلية التي تؤثر على الأمن الغذائي، ويأخذ بعين الإعتبار عدة مقاييس منها تكلفة الغذاء وتوافره وجودته وسلامته والموارد الطبيعية والقدرة على الصمود، وهو قائم على 58 مؤشرًا فرعياً لقياس محركات الأمن الغذائي في كل من البلدان النامية والمتقدمة لـــ 113 دولة يشتملها المؤشر. هذا واعتمد مؤشر الأمن الغذائي العالمي لعام 2021 على أربعة محاور للأمن الغذائي:

حيث ارتكز محور (القدرة على تحمل تكاليف الغذاء) على قياس قدرة المستهلكين على شراء الغذاء، ومدى قدرتهم على تحمل التقلبات في الأسعار ووجود برامج وسياسات لدعمهم عند حدوث هذه التقلبات. فيما يقيس محور (القدرة على توفير الغذاء) مدى كفاية الإمدادات الغذائية على مستوى الدولة، ومدى خطورة انقطاع هذه الإمدادات، إضافة إلى مدى قدرة الدولة على نشر الأبحاث المرتبطة بزيادة الإنتاج الزراعي.

أما محور (جودة الغذاء وسلامته) فيقيس مدى التنوع والجودة في الأنظمة الغذائية وسلامة الغذاء. وأخيراً؛ يقيم المحور الرابع (الموارد الطبيعية ومواجهة المخاطر) مدى تأثير التغير المناخي في الدولة، ومدى تأثرها بمخاطر الموارد الطبيعية، وكيفية تكيّفها مع تلك المخاطر.

وعليه، لم يطرأ تغيير نسبي على الجوع العالمي من عام 2021 إلى 2022، والذي يقاس بإنتشار النقص التغذوي الا أنه لا يزال أعلى بكثير من مستوياته ما قبل جائحة كوفيد 19 ، حيث تُشير التقديرات إلى أن ما يتراوح بين 691 - 783 مليون شخص في العالم عانوا من الجوع في عام 2022 .

ووفقًا لأحدث بيانات مؤشر الأمن الغذائي العالمي لعام 2021 **GFSI**، (الإصدار العاشر) الذي ينشره "إيكونوميست إمباكت" والذي يقيس القضايا الأساسية للأمن الغذائي عبر الـ 113 دولة، جاءت إيرلندا في المركز الأول عالمياً بدرجة 84.0، في حين تصدرت قطر أعلى درجة على مؤشر الأمن الغذائي عربيا بدرجة 73.6 فيما كانت اليمن ذات الأداء الأضعف وحلت بالترتيب 112 عالمياً وبدرجة (35.7%).

لذلك فعلى المستوى العربي فالمعضلة الكبرى التي تواجه هذه الدول وتسبب تحديا للوصول للأمن الغذائي، انها مسألة بالغة التعقيد والخطورة نظرًا لضعف إنتاج الغذاء في جميع الأقطار العربية، نتيجة لعدد من الأسباب أهمها:

أولا: شح المياه الطبيعية، وسيطرة الدول الإقليمية على الجزء الكبير من منابع المياه التي تجري فيها الأنهار.

ثانيا: تقلص المساحات الزراعية بسبب الزحف العمراني غير المنضبط على الأراضي الزراعية، والإهمال والتصحر، وتفتيت الملكية، وغياب مشاريع استصلاح أراض زراعية جديدة بمصادر مياه كافية.

ثالثا: التغيرات المناخية بكل ما تحمله من إرتفاع درجات الحرارة وتناقص معدلات الأمطار، وطول فترات الجفاف.

رابعا: غياب إستراتيجيات وطنية لكل دولة، وأخرى بين الدول العربية المتجاورة، لوقف التصحر، والتعاون العملي المبرمج والممول للتغلب على آثار التغيرات المناخية، ولإنتاج الغذاء من خلال صناعات متقدمة وتكنولوجيا متطورة.

شكل (44) تعبيري إستراتيجيات التغذية الإقليمية

وبحسب منتدى الإستراتيجيات الأردني، فقد أظهر الأردن نتائج مشجّعة وتحسناً ملموساً على مؤشر الأمن الغذائي العالمي في العام 2021 مقارنة بالترتيب لعام 2020، متقدماً بـ 13 مرتبة؛ حيث انتقل من المرتبة 62 إلى 49 عالمياً كما جاء بالمرتبة السابعة عربياً وبدرجة (64.6%) كما أشارت التقارير أن الوضع في الاردن مستمر في التحسن حيث حل في المركز 47 عالمياً لعام 2022 **(مجلة «الإيكونوميست»)**.

شكل (45) معلومات ومؤشرات الأمن الغذائي الأردني بالارقام 2021

أما في الأردن، فالأمر أكثر حرجا وتحديا، حيث إن نقص الغذاء سيكون من بين التحديات العديدة التي سيتعين مواجهتها، وعلى نطاقٍ أوسع بكثيرٍ من العقود السابقة. ويعتبر الاستعداد والتحضير لهذا الخطر أولوية رئيسيةٌ للأردن، وفعل ما في وسعنا للمساهمة في مساعدة منطقتنا وأصدقائنا، من خلال توجيه قدراتنا للعمل كمركزٍ إقليمي للأمن الغذائي.

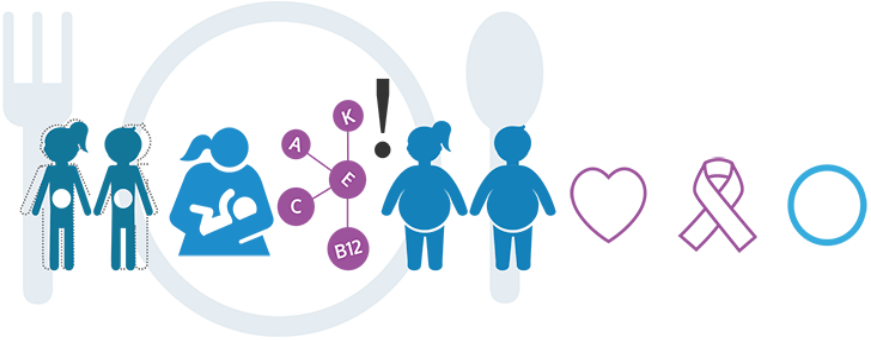
ومن حيث الوقائع، فإن واقع الأردن يتلخص بما يلي: يستورد ما يقرب من (98%) من إحتياجاته الغذائية عمومًا، في حين تستهلك الزراعة (51%) من مجمل المياه، كما يستضيف أعداد كبيرة من اللاجئين والوافدين والمقيمين تقترب من 3 ملايين أو (35%) من السكان، بكل ما يستلزم هذا الحجم من خدمات الصحة والمياه والغذاء الذي ينبغي توفره في الأسواق، بالإضافة أن كلفة الغذاء المرتفعة بسبب الإستيراد الكبير إلى ما يقرب من (40%) من متوسط دخل الفرد. أما عن الإكتفاء الذاتي في الأردن فيكاد ينحصر في مجال الخضراوات والحليب والبيض، بينما يعد ضعيفا في مجالات الحبوب الأساسية (3%)، والبقوليات (3%)، واللحوم (18%)، والدواجن (75%)، والأسماك (36 %).

شكل (46) تعبيري عن الأمن الغذائي

يشمل مفهوم **سوء التغذية** بجميع أشكاله نقص التغذية (الهزال والتقزُّم ونقص الوزن)، ونقص الفيتامينات والمعادن، وزيادة الوزن، والسمنة، وما ينتج عن ذلك من الأمراض غير السارية المرتبطة بالنظام الغذائي (مثل أمراض القلب والسكتة والسكري وبعض أنواع السرطان).

ويُلحق سوء التغذية بجميع أشكاله خسائر فادحة في صحة الناس وعافيتهم وتنميتهم المستدامة، وتفاوت الدول في مستويات سوء التغذية، لا سيَّما تلك المتضررة من الصراعات والحروب والنزاعات والكوارث بأنواعها المختلفة حيث تعاني من مستويات عالية من إنعدام الأمن الغذائي ونقص التغذية ونقص المغذيات.

لذا يعتبر النظام الغذائي المتوازن ضرورة حتمية للصحة الجيدة والعافية والتنمية، ومن حق الجميع أن يتبع نظامًا غذائيًا آمنًا ومتنوعًا يوفر العناصر الغذائية اللازمة لحياة صحية ونشطة تناسب تفضيلاتنا الثقافية.



شكل (47) تعبيري أهمية ودور النظام الغذائي المتوازن

الزراعة والأمن الغذائي

ترتبط الزراعة والأمن الغذائي بشكل وثيق بظروف الطقس والمناخ خصوصًا فترات الجفاف وموجات الحرارة والفيضانات والعواصف، والتي يمكن أن تؤدي

إلى عدم كفاءة المحاصيل الزراعية وإنعدام الأمن الغذائي وانهيار أبرز سبل العيش والهجرة الكثيفة للسكان والنمو السلبي للإقتصاد. وتؤثر الأحوال الجوية والمناخية غير المؤاتية بشكل مباشر في القدرة على الإنتاج الزراعي ومصادر العيش والأمن المائي واستخدام الأرض ونظم التسويق الزراعي وعدم استقرار السوق وأسعار المواد الغذائية والسياسات التجارية والإقتصادية، ويشكل صغار المزارعين في أغلب الأحيان الفئات المعرضة بشكل كبير لهذه التأثيرات.

صورة (72) تعبيرية أسس تحقيق الأمن الغذائي

نظام الغذاء العالمي

نظام الغذاء العالمي هو عبارة عن شبكة معقدة من الأنشطة التي تتضمن بداية من الإنتاج للمعالجة والتداول، والنقل والإستهلاك، كما يشمل منظور نظام الغذاء الحوكمة والإقتصاد، والإستدامة البيئية، وتأثير الغذاء على الصحة. ويؤثر النظام الغذائي على طاقة وأداء الجسم لوظائفه بشكل صحيح، ويعد تناول الغذاء الصحي المتوازن والمحتوي على جميع العناصر الغذائية مهم للحفاظ على صحة جيدة.
وتغطي النظم الزراعية والغذائية الرحلة التي تقطعها الأغذية (الحبوب والخضروات والأسماك والفواكه والماشية) من المزرعة إلى مائدة الطعام للمستهلك النهائي، بما في ذلك وقت وظروف زراعتها وحصادها وتجهيزها وتعبئتها ونقلها وتوزيعها وتداولها وشرائها وتحضيرها، وتناولها، ثم التخلص ورمي الباقي منها.

شكل (48) تعبيري نموذج النظم الغذائية المستدامة

النظم الغذائية المستدامة A sustainable Food System

هو نظام غذائي يوفر غذاءً صحيًا للناس ويخلق أنظمة بيئية وإقتصادية وإجتماعية مستدامة تحيط بالغذاء، وتبدأ النظم الغذائية المستدامة بتطوير ممارسات زراعية مستدامة، وتطوير أنظمة توزيع أغذية أكثر إستدامة، وإنشاء أنظمة غذائية مستدامة وتقليل هدر الطعام في جميع أنحاء النظام.

النظام الغذائي المستدام هو نظام يضمن الأمن الغذائي والتغذية للجميع بطريقة لا تمس الظروف الإقتصادية والإجتماعية والبيئية للأجيال المقبلة.

شكل (49) تعبيري مفهوم النظام الغذائي المستدام

فهي بذلك تطلق على الأنظمة الغذائية ذات التأثيرات البيئية المنخفضة التي تسهم في الأمن الغذائي والتغذية والحياة الصحية للأجيال الحالية والمستقبلية، فهي تحمي التنوع البيولوجي والنظم الإيكولوجية، كما أنها مقبولة ثقافيًا ومتاحة وعادلة إقتصاديًا وبأسعار معقولة، بالإضافة إلى أنها كافية من الجانب التغذوي وآمنة وصحية، وتعزز الموارد الطبيعية والبشرية.

بذلك تحاول أن تجمع بين معالجة ثلاث مشكلات في نفس الوقت، وهي معالجة الظواهر الإجتماعية مثل نقص التغذية ونقص المغذيات والبدانة (العبء الثلاثي لسوء التغذية) والظواهر البيئية مثل تغير المناخ إلى جانب فقدان التنوع البيولوجي وتردي الأراضي.

شكل (50) تعبيري أهمية التغذية المتوازنة

كما يشكل خفض الفاقد من الأغذية والهدر الغذائي عاملاً حيوياً للنظم الغذائية المستدامة والأمن الغذائي الإقليمي، ويمكن القول أن النظم الغذائية المستدامة لها دور مركزي في تحقيق العديد من أو في جميع أهداف التنمية المستدامة.
النظام الغذائي المستدام لا يتعلق بالطعام نفسه ولكن يشمل إعداد وتقديم ونقل وتوزيع وتعبئة الغذاء وإستهلاكه، حيث تعرف منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) بأن الغذاء المستدام ليس فقط تلك النظم الغذائية التي تعتني بالبيئة، ولكنها الأنظمة التي تتكيف مع الأبعاد الإقتصادية والإجتماعية والثقافية لكل مكان.

ويظهر الهدف من النظام الغذائي المستدام في الحد من التأثيرات البيئية للغذاء التي تحدث في جميع أنحاء العالم، حيث تنتج الزراعة عدد هائل من النفايات، وتلوث المياه والتربة، وتنتج غازات دفيئة معينة تتسبب في إرتفاع درجات الحرارة العالمية.

جودة الغذاء والصحة Food Quality & Health

هي جميع الصفات والخصائص التي تؤثر في تقييم المستهلكين للمنتجات، ومنها التلف أو التلوث بأي أوساخ أو تغيُّر اللون أو وجود رائحة أو تعفُّن.
يعمل مربو النباتات (المهجن) ومطوروا الأصناف والباحثون بجد لتوفير مجموعة متنوعة وواسعة من الخيارات الغذائية النباتية التي يمكن أن تلبي توقعات ومتطلبات المستهلكين، لذا تعد تربية النباتات أحد أكثر الطرق فعالية لتحسين التغذية وتحسين الصحة العالمية، وتعد الأصناف النباتية العالية الجودة هي نقطة

الانطلاق لجميع عمليات إنتاج الغذاء، إنهم يلعبون دورًا محوريًا في دعم الإستدامة الإقتصادية للمزارع وسلسلة قيمة الأغذية الزراعية بأكملها.

شكل (51) مفهوم الحصول على أغذية مأمونة ومغذية

ويساعد إتباع نظام غذائي صحي على الوقاية من سوء التغذية بأشكاله كافة فضلاً عن الأمراض غير السارية والحالات ذات الصلة، بيد أن زيادة إنتاج الأغذية المصنّعة والتوسّع الحضري السريع وتغيّر أنماط الحياة كلها أدت إلى حدوث تحوّل في الأنماط الغذائية حيث أصبحت أقل إستدامة وأكثر تاثيرًا على البيئة.

صورة (73) تعبيرية مكونات الغذاء الصحي

وفي العادة يتّجه الناس الآن إلى إستهلاك المزيد من الأطعمة ذات المحتوى العالي من الطاقة والدهون والسكريات الحرة والملح، على حساب ما يأكلونه من الفاكهة والخضروات والألياف الغذائية الأخرى مثل الحبوب الكاملة.

ومع أن المبادئ الأساسية لما يشكّل نظاماً غذائياً صحياً تبقى واحدة إلا أن التكوين الدقيق لأي نظام غذائي متنوّع ومتوازن وصحّي يختلف حسب الخصائص الفردية (العمر ونوع الجنس وأسلوب الحياة ودرجة النشاط البدني)، والنمط الثقافي، والأطعمة المتوفّرة محلياً، والعادات الغذائية والنواحي الإجتماعية والدينية وقدراته المادية.

تعزيز النظم الغذائية الصحية: حيث أن النظم الغذائية تتطوّر مع مرور الوقت وتباين وتغير الظروف، كما تتأثّر بالعديد من العوامل الإجتماعية والإقتصادية التي تتفاعل بطريقة معقّدة لتشكيل الأنماط الغذائية. وتشمل هذه العوامل معدلات الدخل وأسعار الغذاء (مما سيؤثّر على توافر الأغذية الصحية والقدرة على تحمُّل تكلفتها والقدرة على شرائها)، والأفضليات والعادات الإجتماعية والمعتقدات الفردية، والتقاليد الثقافية، والجوانب الجغرافية والبيئية (بما في ذلك تغيُّر المناخ).

ولذلك فإن تعزيز بيئة غذائية صحية متنوّعة ومتوازنة يتطلّب مشاركة قطاعات وجهات معنية متعدّدة، بما في ذلك الحكومات والقطاعان العام والخاص، وتلعب الحكومات دورًا مركزيًا في تهيئة بيئة غذائية صحية تمكِّن الناس من تبنّي ممارسات غذائية صحية والمواظبة عليها.

صورة (74) تعبيرية دور الغذاء الصحي

صحة الغذاء Food Health

هي مجموعة من الشروط والمقاييس الضرورية الواجب توفرها بدءاً من عمليات إنتاج الغذاء حتى وصوله إلى المستهلك المباشر أو التخزين. وبتعريف أوضح يقصد بهـــا التدابير والشـــروط اللازمـــة للرقابة على المخاطر وضمان صلاحية المواد الغذائية للإستهلاك الآدمي مع مراعاة الغرض من إستخدامه.

والغذاء الصحي هو طعام متوازن ومتنوع يحتوي على جميع العناصر الغذائية الأساسية التي يحتاجها الجسم، ويشمل على مجموعات الطعام الستة التي تتضمن البروتينات، الكربوهيدرات، الدهون، الفيتامينات والمعادن الرئيسية، والماء. فهو نمط حياة متوازن، ولا يقتصر على تناول نوع معين أو محدد من الغذاء بل نمط لمدى الحياة.

مفاهيم ومصطلحات مهمة في صحة الغذاء

المخاطر: درجة احتمال حدوث تأثير سلبي على صحة الإنسان وشدة الأثر نتيجة تعرضه لأي مصادر خطر في الغذاء.

تلوث الغذاء: احتواء الغذاء أو الطعام أو الماء على ما يجعله غير صالح للإستهلاك، سواء كانت كائنات دقيقة أو أية مواد كيميائية سامة. هذا وقد يحدث تلوث الغذاء خلال أي مرحلة من المراحل على طول السلسلة الغذائية أو التوريد والتزويد، حصاد النباتات، عمليات المعالجة، تصنيع الغذاء، التخزين، التوزيع، النقل، والتحضير؛ حيث ستؤدي قلة إجراءات سلامة وصحة الغذاء إلى الإصابة بالتسمم الغذائي والموت.

فدور سلامة الغذاء في الصحة والتنمية أساسًا يدل على أنه لم يعد يكفي أن يتاح الغذاء بكمية كافية، أو أن يشتمل على محتوى غذائي كاف بإحتياجات الجسم ولكن يجب أيضا أن يكون آمنا للإستهلاك ولا يعرض صحة المستهلك للخطر من خلال العدوى أو التلوث أو التسمم.

شكل (52) تعبيري تلوث الغذاء

الملوثات: أي مادة تصل للغذاء عرضاً أثناء مراحل السلسلة الغذائية، وتؤثر سلباً على سلامته وصلاحيته.

تتبع الغذاء: الإجراءات والتدابير التي تمكن من اقتفاء أثر الغذاء، وطريقه أو أي من مصادره، أو أي مادة تدخل عليه في أي مرحلة من مراحل السلسة الغذائية.

سلامة الغذاء Food Safety

فهي جميع الظروف والمعايير الضرورية خلال عمليات إنتاج وتصنيع وتوزيع وتحضير وتناول الغذاء، اللازمة لضمان أن يكون الغذاء آمناً، ومعلوم المصدر، وصحيا، وملائما للإستهلاك البشري.

ولان للغذاء القدرة على نقل العديد من الأمراض من شخصٍ إلى آخرٍ، بالإضافة إلى أنه يلعب دور كوسيط لنمو البكتيريا المسببة للتسمم الغذائي. لذا فإن الحفاظ على سلامة الأغذية هي عملية معقدة تبدأ في المزرعة وتنتهي عند المستهلك، ويجب مراعاة جميع مراحل السلسلة الغذائية من الإنتاج إلى الحصاد إلى التخزين إلى الإعداد ومن ثم الى الإستهلاك. فتتناول منظمة الأغذية والزراعة قضايا سلامة الأغذية على طول السلسلة الغذائية أثناء عمليات الإنتاج والتصنيع.

شكل (53) تعبيري التحقق من سلامة الغذاء

يشير **مصطلح سلامة الغذاء** إلى عملية التنظيم العلمي التي تصف سبل التعامل مع تصنيع وتخزين الغذاء من خلال طرق تقي من الإصابة بالأمراض المنتقلة عن طريق الأغذية، ويشمل هذا عدداً من الطرق التقليدية والتي يجب إتباعها لتجنب التعرض لأية مخاطر صحية حادة محتملة.

ويمكن القول أن سلامة الأغذية هي خلو الغذاء من جميع الملوثات التي تؤثر على صحة وسلامة المستهلك وهي من الأسس المهمة للغاية في الصناعة الغذائية، وتُعتبر أمراً أساسياً لتحقيق العديد من أهداف التنمية المستدامة، ويسلط الضوء عليها للمساعدة في منع واكتشاف وإدارة المخاطر التي تنتقل عن طريق الغذاء، بحيث يساهم الغذاء الآمن في الإزدهار الإقتصادي وتعزيز الزراعة والوصول إلى الأسواق والسياحة والتنمية المستدامة.

الصناعة الغذائية : هي عملية تحويل العديد من المواد الغذائية التي لا يمكن إعدادها طبيعياً وبمفردها للإستهلاك مباشرة إلى منتجات يمكن حفظها أو إستهلاكها لاحقًا أو بطريقة مختلفة.

الممارسات التصنيعية الجيدة أو ممارسات تصنيعية صالحة
Good Manufacturing Practice (GMP)

هي الممارسات والنظم المطلوب الأخذ بها عند التصنيع (الغذاء والأدوية،) ومراقبة الجودة، ونظام الجودة الذي يغطي تصنيع وإختبار الأدوية أو العقاقير بما في ذلك المكونات الصيدلانية الفعالة، والتشخيص، والأطعمة، والمنتجات الصيدلانية.

شكل (54) تعبيري الممارسات التصنيعية الجيدة

التعبئة: هي عملية وضع مادة غذائية أو أكثر مغلفة بداخل حاوية أخرى.

التغليـــف: عمليـــة وضع مادة غذائية في مغلف أو حاوية بحيث يكون هناك اتصال مباشـــر بين تلك المادة الغذائية وذلك المغلف أو الحاوية على أن تكون المادة المستخدمة ملائمة لملامسة الغذاء؛ و"عبوة مغلقة بإحكام" هي حاوية مصممة ويستهدف تأمينها ضد دخول المخاطر.

المعالجـــة أو التصنيـــع: أي إجراء يغير المنتج الأولي بشـــكل كبير، بما في ذلك التســـخين أو التدخيـــن أو المعالجـــة أو التنضيـــج أو التجفيف، أو التتبيل أو التنقيع أو الإســـتخراج أو البثق أو مزيج من تلك العمليات.

منتجـــات مصنعـــة: مواد غذائية أولية ناتجة عن تجهيز أو تصنيع منتج غير مصنع، هذه المنتجات قد تحتوي على مكونات ضرورية لعملية التجهيز أو التصنيع أو لإضافة خصائص معينة لتلك المنتجات.

النظافة الصحية Hygiene : لفظ مشتق في صيغته الإنكليزية من hygeia الآلهة اليونانية للصحة والنظافة والصرف الصحي. ومفهوم النظافة الصحية يتعلق وبشكل متناسق بمختلف أوجه حياة الإنسان، بما في ذلك الطب والزراعة والصناعة وممارسات الحياة اليومية.

صورة (75) تعبيرية الإشــتراطات البيئية والصحية

الإشتراطات الصحية :مجموعة من الإجراءات الواجب توفرها في أي عمل قد يتسبب في ضررٍ للعاملين أو المتعاملين في أي صناعة.

الممارسات الصحية للغذاء: الإشتراطات والتدابير الضرورية للتحكم بالمخاطر لضمان صلاحية الغذاء للإستهلاك الآدمي في جميع مراحل السلسة الغذائية، مع الأخذ في الإعتبار الإستخدام المتوقع للغذاء.

الإشــتراطات البيئية والصحية: التعليمات أو الضوابط أو الإرشــادات البيئيــة والصحية الإلزامية التي يجب الأخذ بها في تداول الغذاء، وفقاً للشروط والإجراءات التي تحددها اللوائح الفنية.

المحاصيل البستانية ودور الخضار والفواكه في التغذية والصحة العامة

لا يخفى على أحد دور الخضار والفواكه في التغذية والصحة العامة بما تحتويه من مواد كيمائية لها قدرة فائقة على تزويد الجسم بالعناصر الغذائية والصحية للإنسان والمعادن والفيتامينات ومضادات الأكسدة والصبغ والألياف والدهون الأحادية وهي مكون رئيسي للغذاء الإنساني ويمنع الكثير من الأمراض.

صورة (76) الحاصلات البستانية

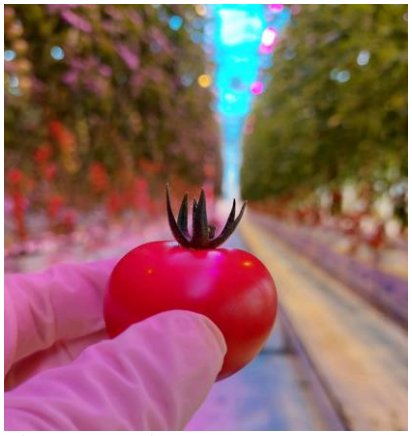
وتحتوي الحاصلات البستانية الطازجة على نسبة مرتفعة من الماء التي تتباين من 75-95%، لذا فمن الأهمية الحفاظ على أكبر قدر منها وتجنب فقد الماء فيها للإستفادة من القيمة الغذائية لها من خلال التطبيق الجيد لمعاملات الحصاد وما بعد الحصاد، حيث يؤدي التطبيق غير السليم لها إلى فقدان الخضار والفواكه لبعض أو كل هذه المركبات والعناصر أو يؤدي إلى إنتاج بعض السموم والبكتريا الضارة بالصحة.

كما تتميز هذه المحاصيل البستانية بأنها كائنات حية تتنفس وتموت، مما يعني سهولة حصول الأضرار والإصابات مثل الجروح والكدمات أثناء تداولها وتعتبر عملية قطف ثمار الخضر والفاكهة وتوقيتها من أكثر العمليات حساسية، ويعتمد بقاءها بعد الحصاد على مدى استفادتها من مخزونها من الغذاء ودرجة فقدان الماء حيث أن قطف الثمار يجب أن يتم في الوقت الذي يكتمل فيه نضج الثمار وتكون قابلة للتسويق.

ما هي جودة المنتج

تستعمل كلمة **جودة الحاصلات البستانية** بطرق مختلفة تبعاً للتنوع في الفواكه والخضراوات مثل: الجودة التسويقية، جودة الصلاحية للأكل، جودة النقل، جودة المائدة، جودة القيمة الغذائية، الجودة الداخلية والجودة الظاهرية.

ويمكن القول أن **الجودة** هي درجة الإمتياز أو التفوق وهي مجموعة من الخصائص والصفات والميزات تعطي الثمرة البستانية قيمة كونها غذاء للإنسان وتجعل المنتج مطابق للمتطلبات أو المواصفات، إضافة لقدرة المنتج على إرضاء العملاء وإنخفاض نسبة العيوب، وإنخفاض التالف والفاقد وإعادة التدوير والإستخدام.



صورة (77) جودة الإنتاج الحاصلات البستانية

كما يمكن وصف مفهوم جودة المحاصيل البستانية بإسم مركب من خصائص المنتجات التي تضفي قيمة إلى المشتري والمستهلك على وجه الخصوص، ويتم

تعريف الجودة بأنها "مجمل السمات والخصائص للمنتج والتي تؤثر في قدرتها على تلبية إحتياجات ذكرت علناً أو ضمناً". وتختلف الجودة من وجهة نظر الجهة المعنية بها فهي حسب:

المزارعون (المنتجون): يعتبرونها عندما تكون محاصيلهم ذات مظهر جيد ولو كان بها بعض العيوب الظاهرية فقط، إصابات قليلة، إنتاج كبير، مقاومة للحشرات والأمراض وسهلة الحصاد.

المستلم والموزع في السوق: يأخذان بالإعتبار جودة المظهر، ومدى تحملها، الصلابة وذات عمر طويل.

أما **المستهلك**: فيعتبرها ذات جودة عالية تلك التي تبدو جيدة، وصلبة، النكهة، وذات قيمة غذائية وآمنة صحيا، المظهر وجودة الصلاحية للأكل.

صورة (78) جودة الإستهلاك الحاصلات البستانية

مع ذلك، يمكن للجودة الشاملة أن تشمل بعض الجوانب الأخرى .

(1) المواصفات القياسية:

على سبيل المثال المواصفات الوطنية أو الدولية وخصوصاً المعايير الإلزامية أو الطوعية.

(2) المعايير القانونية:

مثل الحدود المسموح بها في الخضار والفواكه الطازجة من متبقيات المبيدات الحشرية.

(3) الجوانب التسويقية: (مثل التعبئة والتغليف).

ومن الأخطاء الشائعة هو استخدام كلمة الجودة بشكل مجرد دون وصفها بدرجة معينة لتعني ضمنا الجودة العالية، مما قد يشكل إلتباسا عند البعض قد يؤدي إلى خلافات في مجال التعامل التجاري.
وعليه، يجب تحديد درجة الجودة، فالجودة العالية والمتوسطة تنطبق على الدرجات الممتازة والأولى والثانية وتكون قابلة للتسويق، في حين يتم رفض الجودة الرديئة غير القابلة للتسويق.

صورة (79) جودة التسويق الحاصلات البستانية

أما عن صفات **جودة المنتجات البستانية** فتشمل أموراً متعددة كالمظهر الخارجي، مثل اللون والحجم والملمس والصفات الحسية الذاتية المميزة للأصناف المختلفة وتعتمد على النسب المتفاوتة من الروائح وغيرها من المركبات الموجودة في لب الثمرة وعلى صفات الحلاوة والحموضة والتي تعتمد على مستويات السكر والحمض والقوام ويعتمد على كمية ونوعية البكتين والبروتين، طبيعة اللب والمواد الصلبة الأخرى، كما تعتبر الصفات الداخلية ذات تأثير أكبر على جودة ونوعية الفواكه من الصفات الخارجية .

ومع ذلك فإن الإهتمام حول ميزات المنتج من المواد والعناصر الغذائية (مثال كمية المواد المضادة للاكسدة) أو خصائص السلامة (مستوى متبقيات المبيدات) أصبحت تلعب دوراً مهماً في تحديد مفهوم الجودة للمستهلكين، كما ينبغي أن تؤخذ الجوانب الأخرى مثل منشأ هذه المنتجات، طريقة العرض والتعبئة والعلامة التجارية في الإعتبار. ويمكن إجمال **عناصر جودة المنتج الزراعي**

جدول: أهم مكونات وعناصر جودة المنتج الزراعي – أمثلة من الحاصلات البستانية

الصفات	المقاييس
المظهر الخارجي	الحجم : المقاسات، الوزن، الكتلة. الشكل: نسبة القطر للعمق، تماثل الشكل، الإكتناز. اللون: تماثل اللون وشدته. اللمعان: تكون الشمع على سطح الثمرة. العيوب: داخلية و/أوخارجية
التركيب (القوام)	الغضاضة، القساوة، الطراوة، الهشاشة، وفرة العصير
النكهة (الطعم والرائحة)	الحلاوة ، الحموضة، المرارة، المادة القابضة، الرائحة والنكهة
القيمة الغذائية	الكربوهيدرات، البروتينات، الدهون، الفيتامينات .
السلامة الغذائية	السموم الطبيعية، الملوثات (متبقيات كيماوية وعناصر ثقيلة)، السموم الفطرية، التلوث الميكروبي.

ما هي طرق تقييم الجودة:

- ✓ الموضوعية: حسية وتعتمد نتائجها على الأجهزة الخاصة بالقياس أو الحساب.
- ✓ اللاموضوعية: (تقييميه أو تقديرية) تعتمد على مقاييس غير حسابية وعلى الأشخاص.

يمكن لكلا الطريقتين أعلاه أن تكون إما:

- ✓ متلفة للثمار (كالفحوصات الكيميائية والفيزيائية)
- ✓ غير متلفة للثمار (كما في قراءات الألوان والأحجام والأشكال وغيرها).

الأساليب والمعايير والأجهزة المستخدمة في تقييم وتحديد الجودة:

- ✓ **الحجم**: يستخدم مختلف المقاسات بإستخدام دوائر التحجيم ومعيار القطر وقياس كمية الماء المزاح عند غمر الثمرة.
- ✓ **الوزن**: بإستخدام الموازين بأنواعها وأشكالها واحجامها المختلفة.
- ✓ **الشكل**: النسبة بين القطر والعمق وإستخدام الرسوم البيانية والرسوم التوضيحية أو مساطر الأشكال المعتمدة.

- ✓ **اللون:** ماهية وكثافة اللون وتماثله بإستخدام دلائل ولوائح اللون، ومقاييس إنعكاس الضوء بإستخدام مختلف الأجهزة، والقراءات الالكترونية.
- ✓ **الصلابة:** إستخدام جهاز مقدار المقاومة والإختراق (البنترومیتر) اليدوية أو الثابتة وأجهزة أخرى.
- ✓ **المواد الصلبة الذائبة الكلية:** المحتوى الكلي من السكريات وباستخدام جهاز الريفراكتوميتر.
- ✓ **العيوب الخارجية والداخلية:** سواء من خلال النظر والتدقيق وباستخدام جداول مرجعية للتقييم (الأسوأ والأفضل).
- ✓ **التحاليل المخبرية للمحتويات** واللون والصبغات وكميات ونسبة الزيوت ونسب المادة الجافة حسب المحصول .
- ✓ متبقيات المبيدات والملوثات بشكل عام.

اللون **الوزن** **الحجم**

صور (80) نماذج لمعايير تقييم الجودة - أمثلة الأجهزة المستخدمة

مقاييس الدرجات والمعاينة للفواكه والخضراوات:

هي تلك المقاييس التي على أساسها يتم تحديد درجة جودة المنتج وتشترط أسس إستهلاكه وقيمته، أن هذه المقاييس هي من الوسائل المهمة في تسويق الفواكه والخضراوات الطازجة لأنها تؤمن لغة تعامل مشتركة في الأسواق التجارية، وتساعد المنتجين والمتداولين على أن يقوموا بإعداد وتصنيف الفواكه والخضراوات على أفضل ما يرام، وتضمن الأسس التي يتم بموجبها منح الحوافز والقيم المضافة للنوعية الجيدة، كما تكون أساس لتقارير الأسواق، الأسعار

والكميات بواسطة خدمة أخبار السوق، وتساعد في تصفية مشاكل التلف والمنازعات بين البائعين والمشترين.

صورة (81) تعبيرية مقاييس الجودة الظاهرية والتعبئة السليمة

الجودة وسلامة الغذاء

تعتبر سلامة الغذاء أحد معايير الجودة المهمة حيث تحدد قابلية الثمار للإستهلاك البشري من عدمه، وقد بدأ التركيز على سلامة الغذاء (بما فيها الخضار والفواكه الطازجة) في السنوات الأخيرة يحتل الأهمية القصوى، فقد أشارت العديد من التقارير عن تفشي بعض الأمراض والإصابات المرضية (بدون أعراض آنية) وحالات التسمم في الإنسان نتيجة تداولها وهي طازجة.
ونتيجة الإنفتاح الإقتصادي واتفاقيات منظمة التجارة الدولية انبثقت العديد من القوانين والتشريعات والإتفاقيات التي تعنى بالجودة وسلامة الغذاء والتي من الواجب الإلتزام بها وتطبيقها من قبل البلدان الأعضاء، وبذلك لم يعد من الممكن الفصل ما بين الجودة وسلامة الغذاء.

كما هو معلوم أن طرق الفحص التقليدية المتبعة للجودة لا تكشف عن مدى سلامة الغذاء للإستهلاك البشري، حيث يتطلب الكشف عن الممرضات والملوثات بأنواعها إلى فحوصات مخبريه لا يمكن إتباعها عادة في تحديد الجودة العالية ميدانيا.

صورة (82) تعبيرية مقاييس الجودة وسلامة الغذاء

نظم مراقبة الجودة

تختلف نظم مراقبة الجودة في فعاليتها بين بلد وآخر باختلاف المعرفة والإمكانيات المتاحة، علما بأن المواصفات التي يجب إتباعها لتطبيق هذه النظم قد لا تختلف كثيرًا، وتقسم نظم مراقبة الجودة بشكل عام إلى:

النظام الخاص: يشمل الرقابة الذاتية من قبل المنتجين والمصدرين والمستوردين أنفسهم والرقابة من قبل مؤسسات متخصصة في مجال الرقابة (يتم توظيفها من قبل الجهات المختلفة) ومن قبل جمعيات المستهلكين.

النظام الرسمي: تتولى مؤسسات الدولة الرقابة على جودة المنتجات إما بالنظام طوعيًا (المشورة والنصح وإصدار الشهادات المطلوبة) وقصريًا (التفتيش الفجائي والمستمر وتطبيق التشريعات بهذا الخصوص).

أما عن مهمة ونظام مراقبة جودة الخضار والفواكه في الأردن وبشكلها الرسمي الفعال فهي من مسؤوليات وزارة الزراعة وأسواق الجملة المركزية مع الحاجة لتوسيع وزيادة الفاعلية المطلوبة للإستفادة من وجود التشريعات والقوانين الناظمة التي تشمل المواصفات والمقاييس المطلوبة لمختلف المنتجات البستانية والضغط الحكومي على ضرورة الإلتزام بها.

وعليه ففي الغالب فإن الرقابة على المنتجات البستانية بالأساس تقع على عاتق القطاع الخاص وبرقابة ومتابعة حكومية دقيقة ومسؤولة عن إصدار الشهادات والفحوصات اللازمة، من أجل ضمان مصالحهم التجارية وخاصة في حال المصدرين للأسواق الأوروبية والخليج العربي وأمريكا وكندا، ولضمان استمرارية أعمالهم في التصدير ومواكبة المستجدات والتشريعات والقوانين في الأسواق المستهدفة في هذا المجال.

ونتيجة لذلك يلجأ هؤلاء المنتجين والمصدرين لتطوير أعمالهم بإستمرار والحصول على الشهادات الدولية المعتمدة المتعلقة بالجودة وسلامة الغذاء مثل **(Global GAP)** و **(HACCP)** و **(BRC)** وغيرها وشهادات الزراعة العضوية والآيزو وغيرها.

صورة (83) جودة المنتج الزراعي والعمليات

لذا تجدر الإشارة إلى أن العمل المنسق والمنظم وتكامل الجهود بين القطاعين العام والخاص مطلوب لتحسين القدرة التسويقية للمنتجات الزراعية الأردنية إلى السوق الأوروبية والأسواق العالمية.

حيث يعتبر تطبيق الإجراءات الرقابية المعيارية الخطوة الأساسية لضمان أن الممارسات الزراعية من قبل المزارعين مطبقةً بالشكل السليم والمطلوب خصوصًا فيما يتعلق بالسيطرة على الأمراض ومكافحة الآفات وتطبيق قواعد السلامة العامة، وعلى المزارعين بأنفسهم أن يدركوا زيادة الوعي لدى المستهلكين حول تأثير الممارسات الزراعية المطبقة على البيئة وصحة وسلامة المستهلك نفسه، مما يترتب عليه ايلاء إهتمام إضافي لضمان سلامة الخضار والفواكه وخصوصًا الطازج منها من خلال تطبيق العديد من إجراءات الرقابة والتحليل للسلع المصدرة والمستوردة، وأيضًا التعريف والتطبيق لمعايير الإنتاج في أنظمة الجودة العالمية.

صورة (84) أهمية و دور جودة و سلامة المنتج الزراعي والتتبع

أصدرت وزارة الزراعة الأردنية حديثًا، تعليمات معدلة لنظام الجودة الوطني للمنتجات الزراعية المتعلقة بالتتبع لتتواءم ومتطلبات الحصول على منتج زراعي أردني آمن، والتي تعتبر إطارًا قانونيًا وخطوة أولى للسير قدمًا بالأمن الغذائي وسلامة المنتج الزراعي والحفاظ على صحة المواطن وزيادة فرصة التسويق

والتصدير، من خلال تطبيق التعليمات على المنتجات الزراعية بدءاً من المزرعة وانتهاءً بمائدة المستهلك النهائي سواءً كان محليًا أو خارجيًا (التصدير) والبدء بنشر مفهوم الجودة للمنتج الوطني وبما يتيح تتبع المنتجات الزراعية في حال وجود مخالفات تمكن الوزارة من الوصول إلى المنتج (المزارع) وإتخاذ الإجراءات التصحيحية والإرشادية لمعالجة الخلل، حيث يقوم النظام بحفظ السجلات المزرعية وكافة المعلومات الزراعية والتي تلعب دوراً مهماً لوضع الإستراتيجيات الوطنية المناسبة والتي تحمي وتدعم المزارع والمستهلك على حد سواء.

هذا وتعمل الوزارة، على تشجيع المزارعين والمشغلين للإنضمام إلى نظام الجودة الوطني وتقوم بتقديم الدعم الفني لهم، لما لتطبيق هذا النظام من أثر في رفع جودة المنتج الزراعي وسلامته وتحقيقا لشروط التجارة الدولية لوصول المنتج الزراعي الأردني إلى الأسواق العالمية، متفادين الأزمات والاختناقات التسويقية التي تحدث في ذروة الإنتاج المحلي في الأسواق الأردنية.

العوامل المؤثرة على جودة المنتجات الزراعية والبستانية

1-عوامل وراثية: تعتمد على الإختلاف الجيني بين الأنواع والأصناف المتداولة وتأثيرها

2-عوامل ما قبل الحصاد: مثل الظروف والبيئة والممارسات الزراعية منها: نوع التربة، أنواع وكميات الري والتسميد، الأصول المستخدمة، التقليم، التربية والظروف الجوية مثل الحرارة، الضوء، الأمطار والرياح.

3-مرحلة النضج عند الحصاد: معاملات الحصاد والقطاف عند المرحلة المناسبة.

4- ظروف مابعد الحصاد: منها التداول السليم والوقت بين الحصاد والإستهلاك، وتجنب وجود الأضرار الفيزيائية، معدلات الحرارة والرطوبة النسبية، الظروف التخزينية ظروف العرض والبيع والتداول.

5- المعاملات التصنيعية المختلفة منها: التعليب، التجفيف، التجميد، والتخليل والتي تطيل من العمر التسويقي.

وهناك عدد من العوامل الإضافية ومعاملات ما قبل الحصاد preharvest التي تؤثر مباشرة على جودة الحاصلات البستانية (الخضار والفواكه) منها:

- المعاملات البستانية: مثل إختيار المزرعة والتحضيرات الأولية والعمليات الزراعية الأساسية، نوعية البذار وأجزاء النبات المرغوبة والمصدر وطريقة الإنتاج.
- نوعية وطريقة وبيئة الزراعة: الزراعات المكشوفة أو المحمية سواء النظام العادي أو المكيف، الزراعة في التربة العادية أو بدون تربة أو الزراعة العامودية أو المتحكم بها تماما
- مواعيد ومواسم الزارعة: المحاصيل الصيفية والشتوية أو المتعادلة
- إدارة المحصول: تشمل طريقة وكثافة ومسافات الزارعة وطرق وأساليب التربية (الأرضية أو الرأسية/ العامودية المكثفة) والتقليم والتسليق، وأسلوب خف الثمار والعناقيد وتحسين عقد الثمار، برمجة وإدراة الري والتسميد، والوقاية من الآفات والأمراض والحشرات.

صورة (85) أهمية عمليات إدارة الإنتاج والحصول على أعلى جودة

كما ذكر سابقا فإن تكنولوجيا ما بعد الحصاد هي العمليات الفنية التي تبدأ على مستوى المزرعة أو الحقل، مراكز التعبئة وأسواق الجملة والتوزيع والبيع المباشر وتشمل العمليات والممارسات الزراعية التي يتوجب على المزارع القيام بها بهدف الحصول على محصول جيد يضمن له القدرة على المنافسة أمام المنتج المماثل له في السوق وبالتالي تحقيق أكبر عائد ممكن من الأرباح بأسلوب آمن وصحي مستدام.

على ذلك، فإن هذه الممارسات تبدأ من تحديد الوقت الملائم للقطاف أو الحصاد وتنتهي بنقل المنتجات إلى الأماكن المستهدفة سواء كانت أسواق الجملة المركزية أو مراكز الفرز والتوضيب أو المصانع ومراكز البيع المباشر للمستهلكين. كما تتضمن العمليات الفنية غير الزراعية التي يقوم بها مركز الفرز والتعبئة وعمليات

التخزين المبرد والنقل وأسواق الجملة حتى تصل السلعة للمستهلك النهائي بالشكل والوزن والطعم والمظهر في الوقت المناسب لرغبته وميوله.

صورة (86) تعبيرية الأثار السلبية ودور الفاقد والنفايات الزراعية

الفاقد والهدر وخسائر الطعام

يشير الفاقد والمهدر من الأغذية والأطعمة إلى النقص والإنخفاض في الكمية أو في جودة الأغذية نتيجة النشاطات والقرارات والإجراءات التي يتخذها أي من عناصر السلسة الغذائية على كافة مراحلها المتعددة وتنعكس على المنتج النهائي بالخسارة.

خسارة ما بعد الحصاد: هي أية تغييرات في نوعية أو كمية المنتج بعد الحصاد والتي تقلل من قيمته وتؤدي إلى خسائر تتراوح بين ما يوصف بعيوب طفيفة إلى تلف و فقدان تام للإنتاج وخسارته وإلقائه كنفايات يتم التخلص منها.

صورة (87) تعبيرية المخلفات النباتية

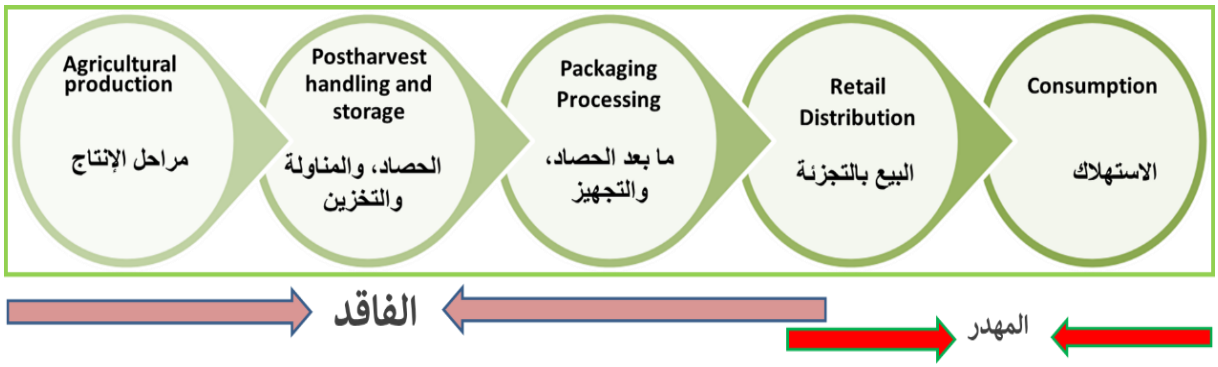
ولابد هنا من التمييز **بين الفاقد والهدر** في المنتجات الغذائية مع أن كلاهما يشير إلى النقص كمًا ونوعًا ولكن حسب مراحل سلسلة القيمة والشركاء الفاعلين والجهات المؤثرة والمسؤولة عنها كما تتباين في الأسباب الرئيسية لها ويمكن القول أن:

فقد الأغذية: هو الإنخفاض في كمية أو جودة الطعام الناتجة عن النشاطات والقرارات والإجراءات التي يتخذها موردي الأغذية على طول السلسلة، باستثناء تجار التجزئة ومقدمي خدمات الأغذية والمستهلكين النهائين

هدر الأغذية: يشير إلى انخفاض كمية أو جودة الأغذية الناتجة عن النشاطات والقرارات والإجراءات التي يتخذها تجار التجزئة والهايبر ماركت ومقدموا خدمات الأغذية والتصنيع الغذائي والمستهلكون النهائيون.

كيف وأين يحدث الفاقد والهدر وخسائر الطعام – الحاصلات البستانية

تحدث الخسائر الكمية والنوعية للمنتجات البستانية بغض النظر عن تصنيفها في جميع مراحل نظام التداول ما بعد الحصاد على طول سلسلة توزيع المواد سريعة التلف من الحصاد، ومن خلال المناولة والتعبئة والتخزين والنقل إلى التسليم النهائي للمنتجات الطازجة إلى المستهلك.



شكل (55) توضيحي – أين يحصل الفاقد والهدر على طول سلسلة التوريد والقيمة

هذا ويقدر الفاقد والهدر حسب أرقام الفاو بـــ 30 % من الإنتاج العالمي أو ما يعادل نحو 1.6 مليار طن من المدخلات الأولية، أي ما يساوي 1.3 مليار طن من المواد الصالحة للأكل، ويصل حجم الفاقد فى الإنتاج الزراعي على مستوى العالم حوالـي 25 -35 % إلى أن يصل للمستهلك وقبل أن يحسب المهدر منه.

تشير تقديرات فقد الأغذية حسب المجموعات الغذائية المختلفة أن أعلى نسب الفقد والتلف هي في الحاصلات البستانية من الخضروات والفواكه والمحاصيل الجذرية

حيث تصل أحيانا الى 45 % من إجمالي الإنتاج. بينما تقدر نسبة الفاقد الكمي أو النوعي (الجودة) من الفاكهة عموما بحوالي 30 % في معظم الاقطار العربية مع التباين بين الدول وذلك حسب الإمكانيات التقنية المتوفرة وحسب مستويات وطرق الإنتاج.

أما على المستوى المحلي في الأردن، لا توجد أرقام دقيقة تمامًا وتشير الدراسات أن الفاقد قد يصل الى ما يزيد عن 20% من ثمار الفاكهة و30% من ثمار الخضر سنوياً بالإعتماد على المحصول ومستويات المــزرعة، بينما تشير التقديرات أن الفــاقد والمهدر قد يصل لما يقــارب من 40- 50 % من إجمالي الإنتاج على طول السلسلة الغذائية، وحسب المنتج والمرحلة.

لذا فإن الفاقد والمهدر في المنتجات الزراعية في مرحلة ما بعد الحصاد يعتبر من المسببات الرئيسية في الخسائر الإقتصادية الكبيرة على كافة المستويات كما يساهم ضعف القدرة على تحقيق مستويات الأمن الغذائي المنشودة عالميًا وإقليمًا ومحليًا، لما يعنيه من ضياع وهدر كبير جدًا في كل الموارد التي استخدمت في إنتاج هذا الغذاء، بما في ذلك كميات المياه والأراضي والطاقة والعمل ورأس المال وكلفة التلوث البيئي وإنبعاثات الغازات وكيفية وآلية التخلص منها.

الأسباب الرئيسية لفاقد ما بعد الحصاد

- التعامل غير السليم مع المنتجات وعمليات التداول والحصاد بعنف وما تسبب الأضرار الميكانيكية والتلف .
- المهاجمة بواسطة الآفات الضارة (الأمراض والحشرات والخلل الفيسويولوجي)
- تراكم أو تواجد الأوساخ والمواد الضارة والغريبة، وإرتفاع درجات الحرارة.
- عدم إجراء عمليات الفرز السليم للتخلص من الثمار المصابة أو التي فيها عيوب أو أضرار ميكانيكية قبل التخزين.
- عدم كفاءة عمليات التبريد والمحافظة على الحرارة المناسبة.
- طرق التعبئة وإستخدام مواد التعبئة والتغليف غير الملائمة والسليمة.
- النقل والشحن والتداول (نوعية الطرق، ودرجات الحرارة السائدة أثناء النقل والشاحنات وسرعة العملية ومدى كفاءة التحميل والتنزيل)

صورة (88) تعبيرية تدهور الجودة والفاقد - المنتج البستاني

عوامل تدهور ثمار الفاكهة – ما بعد الحصاد

نسبة الفاقد في ثمار الخضار والفاكهة بعد حصادها يتوقف على نوع وطبيعة الثمار وظروف التداول والتخزين ويتمثل الفقد الكمي في وزن الثمار والنوعي المتمثل في انخفاض جودة الثمار مثل الكرمشة وفقدان اللمعان والنكهة المميزة إضافة إلى الإصابات المرضية.

هذا وتتأثر الثمار بعد حصادها بعوامل متعددة تؤدي إلى تدهورها والتي تتفاوت في مدى تأثيرها ويمكن تقسيم هذه العوامل إلى :

أ.عوامل تدهور ذاتية (داخلية) : مثل التبخر (فقد الرطوبة) والتنفس وإنتاج الإثيلين والأضرار الفسيولوجية .

ب. عوامل خارجية : مثل الحرارة والرطوبة النسبية ومكونات الجو الهوائي حول المحصول والإصابات المرضية .

المراجع:

- الأدلة الزراعية الفنية الخاصة بالمشروع للمحاصيل الـ 9 المستهدفة – مشروع ريجيب. هيثم حمدان وآخرون.2018
- دليل المدارس الحقلية ودليل الممارسات الزراعية الجيدة (الجاب) – مشروع ريجيب. محمد الحياري وآخرون.2019
- الممارسات الوطنية الزراعية الجيدة، دليل تدريب خاص بمحاصيل الخضار والفاكهة.الأمم المتحدة -الآسكوا 2019.
- دليل الممارسات الجيدة في الزراعة ومعاملات ما بعد الحصاد والتصنيع والتعبئة والتغليف في إطار التدريب على الإستدامة في استخدام الطاقة. الأمم المتحدة -الآسكوا 2020.
- منتدى الإستراتيجيات الأردني. محركات النمو في قطاع الزراعة. شباط 2021
- رؤية التحديث الإقتصادي. اطلاق الإمكانيات لبناء المستقبل
- التطبيقات الزراعية للتكنولوجيا. ا.د. أشرف كمال عباس
- التنمية الريفية. مفهوم أهداف أسس وسائل معوقات التنمية الريفية. لما الشمايلة 2020. جامعة الدول العربية والآسكوا
- الزراعة الذكية ومتطلبات تطبيقها لتحقيق إستدامة الأمن الغذائي في الدول العربية. بن شاعة نادية و حضري دليلة جامعة حسيبة بن بوعلي الشلف- الجزائر. 2023
- الزراعة العضوية. مفهوم نظام الزراعة العضوية. د مصطفى رشيد القيسي
- الزراعة العضوية. إستراتيجيات التسميد ومكافحة الآفات. أ.د. مجدي قناوي.2023
- نظام الزراعة الحافظة للتكيف مع التغيرات المناخية وتحقيق الأمن الغذائي. د. حسين المحاسنة
- زراعة وإنتاج الطماطم العضوية. مركز أبحاث الزراعة العضوية. القصيم السعودية. أ.د. رضوان ياقتي
- الزراعة الحافظة – إدارة الموارد النباتية المركز العربي-أكساد
- الدليل الإرشادي. سلسلة القيمة وتقليل الفاقد والهدر من الطماطم في مصـر. الفاو. الوكالة الايطالية للتنمية.2022
- إنتاج البذور والشتلات العضوية. مشروع تطوير الزراعة العضوية. سلسلة إصدارات الزراعة العضوية ط1 2019 أ.د/ حمد بن خضر. السعودية
- دليل التحول الرقمي في الزراعة. (Digital Transformation inAgriculture) أهمية الزراعة الذكية. حسان حلمي. ايليت اجرو للمشاريع
- مفهوم الجودة للمحاصيل البستانية (Production Horticultural in Quality of Concept The). د.اليجيو مالوسا و د. آماني خضير. عمان 2013
- مجموعة كتاب التكنولوجيا الخضراء بقاعدة بيانات WIPO GREEN للإحتياجات والتكنولوجيات
- كتاب التكنولوجيا الخضراء تكنولوجيات التكيف مع تغير المناخ. الإصدار الأول

- دليلك عن الزراعة المستدامة: كل ما تحتاج معرفته عن الإستدامة الزراعية في المحاصيل.باير سيمينيس.لبنانز 2023
- دليل الزراعة المستدامة. تعزيز الحق في الغذاء في المجتمعات المهمشة في لبنان.2021
- درأسات بيئية. قضايا معاصرة. د منال سخري

- Green Technology Book Solutions for climate change mitigation, WIPO, 2023
- WIPO GREEN Database of Innovative Technologies and Needs. https://wipogreen.wipo.int/wipogreen-database/database
- Climate Change and Food Security with Emphasis on Wheat. Munir Ozturk Alvina Gul. Academic Press is an imprint of Elsevier. 2020
- Farmer Field School Guidance Document planning for quality programmes. FAO. Rome 2016