التحليل الاقتصادي الرياضي لدور راس المال الطبيعي في النمو الزراعي المستدام

أ.م.د شيماء محمد نجيب جميل
جامعة زاخو - قسم الاقتصاد
shaimaalmortha@gmil.com

کورتەی لیکۆلینەوە

پشتبەستن بە کشتوکالی بەردوام لە ڕێگای سەرمایەی سرۆشتی بەردەست کارێکی گرنگە بۆ پاراستنی پرۆسەی کشتوکالی بە شێوەیەک خزمەتی نەوەیی ئیستا ودوارۆژدا بکات، ولەپێناو گەیشتن بە ئامانجی لیکۆلینەوە ئەویش پاراستنی سەرمایەی سرۆشتی یە لە بەر گرنگی ئەم سامانە وەک کالایەکی بەرهەمهێنی پێویست لە ئابووری دا کە خاوەن بهایەکی ئابووریانەیە، وکارکردن بۆ سەرمایەگۆزاری وبەردەوامیدان تیایدا بێ ئەوەی زیان پێبگات لە پێناو گەیشتن بە ئامانجە ئابووریەکان ودابینکردنی پێداویستی بۆ تاکەکانی کۆمەڵگا لە ڕوی ئابووری وژینگەیەوە وگەیشتن بە کشتوکالی یا بەردەوام، هەروەها لیکۆلینەوە گریمانی ئەم بیرۆکەیە دەکات کە دەڵێت (سەرمایەی سرۆشتی ڕۆلیکی کارا وراستەقینە لە پاراستنی ژینگەدا دەبێنیت زێدەباری ڕۆلی بەرجاو لە چێبەجێکردنی گەشەپێدانی کشتوکالی بەردەوام) پاشان گەیشتن بە گەشەسەندنی کشتوکالی بەردەوام، وبە پشتبەستن بە پەیوەندی بەرهەمهێنانی کۆب -دوگلاس (Cobb -Douglas) کە بریتین لە فاکتەرەسەرەکییەکانی بەرهەمهێنان وەک (کار، سەرمایە) کە پێشخستنیان لە سەر کراوە بە پشتبەستن بە هزروبیری ئابووری هاوچەرخ زێدەباری فاکتەری تەکنولوژی و سەرمایەی سرۆشتی تا بکریت بە کەرەستەیی بکارهێنەر بو بەرهەمهێنان (سەرمایەی مرۆیی، سەرمایەی ماتریالی، سەرمایەی فیکری، سەرمایەی سرۆشتی)، لە دەرئەنجام تێجووی زیانەکانی ژینگەیی دەرهێنراوە لە ڕێگەی پەیوەندی بەرهەمهێنانی پێشکەوتوو لە پێناو گەیشتن بە بەرهەمی کشتوکالی ڕاستکراو لە لە ڕوی ژینگەوە واتە (گەشەسەندنی کشتوکالی بەردەوام). ولێکۆلینەوە بە چەند دەرئەنجامێک گەیشت لە وانە کاریگەری تێکجوونی ژینگە لە پەیوەندی بەرهەمهێناندا دورخراوە لە کاتێکدا سەرجەم بەرهەمی کشتوکالی ڕاستکراو لە ڕوی ژینگەیەوە هژمارکراوە، هەروەها چەند پێشنیارێک خستنەڕۆ گرنگترینیان گرنگیدان بە سەرمایە سرۆشتی وپێشخستن وپاراستنی تا خزمەت بە کشتوکالی بەردەوام بکات وبەشی نەوەیی داهاتوو لە بەرهەمی کشتوکالی بپارێزرێت.

الملخص

الاعتماد على الزراعة المســتدامة من خلال معطيات راس المال الطبيعي امر ضــروري للمحافظة على زراعة تخدم الجيل الحالي والمسـتقبلي، وتحقيقا لهدف الدراسـة وهو المحافظة على راس المال الطبيعي لاهميته كسـلعة ضـرورية منتجة في الاقتصـاد ولهاقيمة اقتصـادية، والعمل على اسـتثمارها واسـتدامتها دون الاضـرار بها اواسـتنفاذها لتحقيق اهداف اقتصادية لتلبية احتياجات افراد المجتمع اقتصاديا وبيئيا والتوصل الى زراعة مستدامة، كما وتفترض الدراسة (يسـاهم راس المال الطبيعي مسـاهمة فعالة حقيقية في اللحفاظ على البيئة اضـافة إلا انه يسـاهم في تحقيق التنمية الزراعية المســتدامة) وبالتالي التوصــل الى نمو زراعي مســتدام، وبالاعتماد على دالة انتاج كوب دوكلاص (Cobb–*Douglas)* التي تتضــمن عوامل رئيســية (العمل، وراس المال) التي تم تطويرها بالاعتماد على الافكار الاقتصــادية المعاصـرة باضـافة العامل التكنلوجي واضـافة راس المال الطبيعي لتصـبح مدخلات الدالة (راس المال البشـري،وراس المال المادي، وراس المال الفكري، وراس المال الطبيعي)، لذا تم اشــتقاق كلفة الضــرر البيئي من خلال دالة الانتاج المطورة للتو صل الى ناتج زراعي معدل بيئيا اي (نمو زراعي مستدام) .تو صلت الدرا سة الى عدة ا ستنتاجات ومنها تم اســتبعاد اثر التدهور البيئي من دالة الانتاج واحتســاب اجمالي الناتج الزراعي المعدل بيئيا، كماقدم عدة مقترحات واهمها الاهتمام براس المال الطبيعي وتطوره والمحافظة عليه ليخدم الزراعة المستدامة والمحافظة على حصة الجيل القادم من الناتج الزراعي.

الكلمات المفتاحية: راس المال الطبيعي، راس المال البشري،راس المال الفكري، النمو الزراعي المستدام

Summary

Relying on sustainable agriculture through the data of natural capital is necessary to maintain agriculture that serves the current and future generation, and to achieve the objective of the study, which is to preserve natural capital for its importance as a necessary commodity that is produced in the economy and has an economic value, and to work on investing and sustaining it without harming it or depleting it to achieve economic goals to meet The needs of community members economically and environmentally and to reach sustainable agriculture, as the study assumes (natural capital makes a real effective contribution to preserving the environment in addition to contributing to achieving sustainable agricultural development) and thus achieving sustainable agricultural growth, and based on the Cobb production function Douglas), which includes major factors (labor, capital) that have been developed based on contemporary economic ideas by adding the technological factor and adding natural capital to become the inputs of the function (human capital, physical capital, intellectual capital, and natural capital), so The cost of environmental damage was derived through the developed production function to reach an environmentally modified agricultural output, i.e. (sustainable agricultural growth). The study reached several conclusions, including the exclusion of the impact of environmental degradation from the production function and the calculation of the total environmentally-adjusted agricultural output.

Keywords: natural capital, human capital, intellectual capital, sustainable agricultural growth

اهمية الدراسة:

يتوضح من هذه الدراسة تسليط الضوء على دور راس المال الطبيعي في تحقيق زراعة مستدامة (زراعة ضمن المعايير البيئية)، توفر احتياجات اساسية من السلع الزراعية للجيل الحالي مع حفظ حصة الاجيال المستقبلية.

مشكلة الدراسة:

تتمثل مشكلة الدراسة في اعتماد البشرية على راس المال الطبيعي كونه مصدر منتج، واعتباره سلعة مجانية ولاتخضع لمبدا المنافسة في الاقتصاد، توفر الفوائد والمنافع الاقتصادية للانسان دون اعطاءه قيمة اقتصادية.

هدف الدراسة:

تهدف الدراسة لتسليط الضوء على راس المال الطبيعي كمورد يمكن استثماره في القطاع الزراعي دون استنفاذه او الاضرار به لتحقيق عدة اهداف اقتصادية لتلبية احتياجات افراد المجتمع اقتصاديا وبيئيا للوصول الى تنمية زراعية مستدامة تحافظ على حصة الجيل القادم من الاراضي الزراعية والانتاج الزراعي، وتسليط الضوء على نقاط القوة والضعف فيه.

فرضية الدراسة:

من ما تقدم سابقا تفترض الدراسة مايلي:

يساهم راس المال الطبيعي مساهمة فعالة حقيقية في اللحفاظ على البيئة اضافة إلا انه يساهم في تحقيق التنمية الزراعية المستدامة وبالتالي التوصل الى نمو زراعي مستدام.

منهجية الدراسة:

تتبع الدراسة المنهج التحليلي الكمي وبالاعتماد على البيانات من المصادر والتقارير العالمية.وقد تم تقسيم الدراسة الى مبحثين يتناول الاول الاطار النظري والمفاهيمي عن راس المال الطبيعي والنمو الزراعي المستدام، في حين يتناول المبحث الثاني جانب التحليل الكمي لاشتقاق دالة التكاليف البيئية من دالة الإنتاج الزراعي للتوصل الى نمو زراعي مستدام ثم الاستنتاجات وخرج بمقترحات.

المقدمة:

رغم التطور التكنلوجي الحاصل في الانتاج الا انه لازال الانسان يعتمد على راس المال الطبيعي المتاح في البيئة بشكل كامل لضمان استمرارية الحياة*، فالانسان يعتمد على العناصر البيئية لتوفير الهواء والمياه والطعام والطاقة

* تعد العلاقة بين الكائنات الحية والعناصر البيئية المحيطة به في حالة توازن بدون اي مؤثر خارجي في توازن طبيعي وتنظيم ذاتي بين الطبيعه والكائنات من خلال الحلقات الطبيعية والحياتية،الان تدخلات الانسان والتي بدات خطورتها مع تطور الثورة الصناعية وماتلاها من انفجار سكاني، وانفجار تكنلوجي وقد حمل البيئة اعباء كبيرة خارج امكانيات التوازن نتيجة للملوثات التي تقذف والتي ادت الى التغير الكمي والنوعي للموارد البيئية الطبيعية ،ممادى الى عدم قدرتها على استيعاب الملوثات ومانتج عنها من اضرار بحياة الكائنات الحية والحاق الضرر بحصة الاجيال القادمة.لمزيد من التفاصيل راجع المصدر:

De. Ciboot R.S., Environmental Functions: An analytical tramework for integrating Environmental and Economic assessment,VNO,1988,17-23

والمواد اللازمة لاستمرارية الانتاج في الحياة، يستمدها من الخدمات التي تقدمها البيئة الطبيعية للانسان.وتجدر الاشارة الى ان الضغوط الناتجة عن المخلفات الانسانية والتلوث المصاحبة للنشاط الانساني الاستهلاكي والانتاجي والتي تحد من قدرة الطبيعة على القيام بدورها الضروري للحياة الانسانية.

لذا يعتبر راس المال الطبيعي بناء اقتصادي متكامل يصف قيمة النظام الطبيعي والبيئي واهمية المواردالبيئية للمجتمع،كماتعتبره النظريات الاقتصادية الحديثة مورد لابديل له، وتسعى النظريات الاقتصادية الحديثة في شرح مفهومه الى ابراز مساهمته كمورد منتج لكافة القطاعات الاقتصادية يقدم للمجتمعات البشرية، ويقدم الاقتصاديون عدة تنظيرات لكيفية التعامل معه وذلك لما له من عواقب مختلفة على التنمية المستدامة. يشير رأس المال الطبيعي إلى مخزون الأصول والموارد الطبيعية للأرض، مثل التربة والمياه، والهواء والامطار، والغطاء النباتي، والشمس، والتنوع البيولوجي، وينتج عنه تدفق المنافع من السلع والخدمات لافراد المجتمع، لذا لابد من المحافظة عليه واستثماره في القطاع الزراعي للتوصل الى زراعة مستدامة، تخدم مصلحة الجيل الحالي وتحفظ حصة الاجيال القادمة،من اجل تحقيق نمو زراعي مستدام في المدى الطويل لتعزيز رفاهية الانسان والمحافظة على النظام البيئي.

المبحث الاول

راس المال الطبيعي والنمو الزراعي المستدام / الاطار النظري والمفاهيمي

في المبحث الاول من الدراسة سنتناول مفهوم راس المال الطبيعي والاستدامة الزراعية والتحليل الاقتصادي للموضوع بمايوافق مفاهيم النظرية الاقتصادية الحديثة.

اولا – التنظير الاقتصادي المفهوم لراس المال الطبيعي والموارد الاقتصادية.

ثانيا – المفهوم النظري للنمو الزراعي المستدام.

١- التنظير الاقتصادي لمفهوم راس المال الطبيعي تاريخيا.

يوجد العديد من الموارد الطبيعية في البيئة منها موارد متجددة يمكن للنظام البيئي من تجديدها واستنساخها ومنها موارد لايمكن تجديدها وعرضها محدود ونادر، لذا تتزايد اهمية وجود راس المال الطبيعي في البيئة كسلعة تدخل في العمليات الانتاجية وهذا مايدركه المجتمع البشري بضرورة اعتمادنا على السلع التي تقدمها لنا الطبيعة، ولكن المجتمع يستخدم راس المال الطبيعي وكانه سلعة مجانية تهبها الطبيعة له ويكفي لتلبية احتياجات الجيل الحالي والاجيال القادمة على المدى الطويل، اي عدم ادراك المجتمع الانساني محدودية وندرة ونضوب راس المال الطبيعي في حالة استخدامه في الانتاج بشكل مستمر ومستنزف لتحقيق نمو اقتصادي متسارع دون مراعاة امكانية حمايته والمحافظة عليه، لذا يتم توجيهه الى نظام السوق نحو القطاعات الانتاجية الزراعية منها والصناعية، ويفشل نظام السوق في هذا التوجه لعدم مراعاته ندرة راس المال الطبيعي، ونتيجة لذلك تستنزف المجتمعات راس المال الطبيعي بشكل اسرع من اعادة تجديده، واعادة النفايات الى البيئة بشكل اسرع ممايمكن امتصاصه من البيئة، وهذا الاستنزاف يقلل من قدرة الطبيعة على تجديد نفسها ويخفض من انتاجية الموارد الطبيعية الخام اللازمة للمساهمة بالانتاج في

القطاعات الاقتصادية المختلفة، ويقلل من السلع البيئية الضرورية للانسان وعدم المحافظة على حصة الاجيال القادمة، فلابد من ا ستخدام راس المال الطبيعي بعقلانية دون ا ستنزافه وا ستنفاذ المخزون منه، وهنا يـظهر مفهوم الا ستدامة القوية اي ا ستخدام الموارد الطبيعية دون ا ستنفاذها واستنزافها لتحقق التنمية المستدامة كسلعه مهمه و ضرورية ولها قيمة عالية لكون راس المال المنتج، وراس المال الطبيعي مكملان لبعضـهما اي ليس بدائل لبعض، ولايكفي وضـع سـعر لراس المال ليصـبح سـلعة سـوقية لكن علينا ادراك ومعرفة ان راس المال الطبيعي لايمكن تعويضـه، وهو مولد ومنتج للخدمات اي اعادة تخصـــيص راس المال الطبيعي وتوجيهه الى الانتاج بســـعر يحافظ على وجوده وعلى حصـــة في الجيل القادم (Daly, and Farley, 2011).

بشـكل عام يعرف راس المال الطبيعي بانه الموارد او الخدمات الطبيعية التي تتصـف بالندرة اذ ان اسـتخدامها يقلل بشكل كبير من الفرص الاخرى (اي انها تخضع لمفهوم تكلفة الفرصة البديلة) للافراد والمجتمع في اي مكان اخر او حتى في المســـتقبل.(Elkington, 1997) اما الســـلع والخدمات البيئية مثل الهواء النظيف والمياة العذبة والمناخ،الطاقة الشـمسـية، ونوعية التربة..الخ تعتبر وتعامل كسـلع مجانية بانها خدمات معطاة من الطبيعة بكميات وفيرة وقسـم منها غير مدرك وغير محمي وفي بعض الحالات يفرض ضـرائب مالية على جزء منها تذهب الى الوعاء المالي للحكومة ولكن يُعترف الآن على نحو متزايد بان الموارد الطبيعية هي قيود على التنمية الاقتصـــادية لكونها نادرة ومحدودة وقابله للنضـوب، ولان تكثيف الانشـطة الاقتصـادية يؤدي بها الى الاسـتنزاف، إذ تصـبح المعلومات المتعلقة بفرص الاسـتغلال والمفاضـلات التي تفرضـها معدلات الندرة والتجديد حاسـمة. يواجه المجتمع تحديا جديدا في التخصـيص مقدار رأس المال الطبيعي الذي يجب تحويله إلى الإنتاج الاقتصـــادي، والمبلغ الذي ينبغي الحفاظ عليه لتوفير نظام بيئي مباشـــر فقط من الدخل دون اسـتنفاد. فإن حماية رأس المال الطبيعي واسـتعادته يفرضـان تكاليف حقيقية على المجتمع، وهو ما وجب الدفع من قبل الجهات المسـتفاده منه. يعتقد الكثير من الاقتصـاديين الإيكولوجيين أن الاسـتثمارات في رأس المال الطبيعي يجب أن تكون مســعًا تعاونيًا، حيث تتحمل أغنى الدول والمناطق التكلفة المالية للاســتعادة والحفظ أينما دعت الحاجة الى ذلك. أدى ذلك إلى ظهور مفهوم رأس المال الطبيعي في أوائل الســبعينيات لدى العديد من الاقتصاديين إذ ذكر جيرجكسون Georgescu,1971، (petith ,1999) ان السلع التي تقدمها الطبيعة لاغنى عنها في الانتاج ولها علاقات تشـــابكية في كل قطاعات الاقتصـــاد، وان عرض تلك الســـلع محدود جدا، وهذه المحدودية تمنع ا ستمرار النمو الاقتصادي للمدى الطويل. كما ا شار الاقتصادي دالي عام ١٩٧٩،(Daly,1979) ان الموارد الطبيعية الخام ومنها (الوقود الاحفوري اضـــافة الى الموارد‌الطبيعية) الموجودة في البيئة على انها موارد مخزونه قابلة للنفاذ اذا تم استنزافها بشكل كبير في العمليات الانتاجية اذ ان قابليتها على تجديد نفسها واستنساخها عملية ضعيفة وصعبة، وهذه اطلق عليها الا ستدامة الضعيفة وذكر على سبيل المثال عندما يسهم القطاع الزراعي وخا صة الغابات في تنظيم تدفق المياه، او معالجة النفايات، او انتاج البذور وتوفير المسكن،لايتم ا ستهلاكها وا ستنفاذها وذلك لكون الغابة هنا مجموعه من الموارد الطبيعية المتمثلة في الغطاء النباتي، والمياه والتربة وبمساعدة الشمس تعمل على تجديد مخزونها السلعي من راس المال الطبيعي، ولذلك جادل الاقتصـــاديان ديفيد بيريس وهيرمان دالي (١٩٨٨-١٩٩٠) بان اســـتدامة التنمية

الاقتصـادية تعتمد بشـكل كبير على المخزونات المحدودة من الموارد الطبيعية وهذه المخزونات غير ثابتة ولايمكن ان يتجاوز معدل تجددها وا ستخراجها معدل تطوير بدائلها المتجددة، ولابد من تسعيرها واخراج الضرر البيئي من الناتج الاقتصادي سواء كان زراعي او صناعي او خدمي للمحافظة على حصة الاجيال القادمة من الانتاج مهما كان نوعه فضلا عن ان لايتجاوز معدل انبعاث النفايات قدرة النظام الطبيعي على الامتصاص(Daly, and Farley, 2011).

تم تحيدد المفهوم الاقتصـادي لراس المال الطبيعي في المؤتمر الثاني للاقتصـاد البيئي عام ١٩٩٤ .Jansson et al) (1994، تحت عنوان(الاســتثمار في راس المال الطبيعي(، وركز المؤتمر على ثلاثة محاور تناول الاول طرق اللحفاظ على راس المال الطبيعي والاســتثمار فية، وتطرق المحور الثاني على الاســاليب المتبعه في الحصــول على راس المال الطبيعي، في حين ركز الثالث على تداعيات السياسة العامة والتطبيقات وطرق احتسابه كجزء من الدخل القومي، وهذا دفع الباحثون في شــؤون البيئة والاقتصــاد الى ايجاد حلول للعمل على تطور راس المال الطبيعي، وركزت الابحاث المقدمة على تحديد القيمة الاقتصـادية لخدمات النظام البيئي. وفي عام١٩٩٧ ذكر الاقتصـادي كوزتنز Costanza et) (al. 1997، محاولات الدول المتقدمة في دمج وادخال راس المال الطبيعي بحسـابات الدخل القومي لاحتسـابه كفرع من راس المال، مما دفع الامم المتحدة الى اقتراح نظام الحســابات القومية البيئية لعام ٢٠٠٣ لذلك قدم الباحثان وليم ريس و ماتيس واكرناجيل)١٩٩٤- ١٩٩٩(مفهوم البصــمة البيئية كمقياس للطلب البشــري على راس المال الطبيعي، واعتمدت البصــمة البيئية في جميع انحاء العالم كمقياس يعتمد عليه لقياس الاســتدا مة البيئية (Riss and monfreda,2004)، كما قدم الباحثان هوكين ولوفنز عام ١٩٩٩، كتاب الراســمالية الطبيعية والمنظمات غير الهادفة (Hawken) and Lovins,1999وتم تو ضيح مفهوم ودور راس المال الطبيعي في عالم التجارة من خلال الاعتماد على قواعد هيرمان دالي في المحافظة على راس المال الطبيعي الذي يضــم (راس المال الطبيعي، وراس المال البشــري، وراس المال المادي) وكيفية المحافظة علية وحمايته واســتعادته ومنع اســتنزافه وزجه في الســوق الانتاجية بقيم منخفضــة (Daly andFarley et al. 2011).ومع ذلك، فإن رأس المال الطبيعي لا يزال ضــعيفًا ومعرضًــا للجدل. أحد النقاشـات المسـتمرة هو ما إذا كان رأس المال الطبيعي يمكن الاسـتغناء عنه أم لا. إذا كان صـحيحًا أن بعض رأس المال الطبيعي ضــروري وليس له بدائل، فيجب الحفاظ على رأس المال وبالتالي لا يمكن جمعه مع أشــكال أخرى من رأس المال، هذا الاعتقاد الذي يتقاسمه عادة الاقتصاديون الإيكولوجيون والمعروف باسم الاستدامة القوية، يرى اقتصاديون آخرون أن رأس المال البشـري يمكن أن يحل محل رأس المال الطبيعي وأنه طالما أن قيمة كلا النوعين من رأس المال لا تنخفض، فإن الاســتدامة تتحقق.مماتقدم انفا يمكننا اعطاء مفهوم لراس المال الطبيعي بانه مجموعة من الســلع والخدمات التي تقدمها البيئة الطبيعية للبشـرية كسـلعه مخزونه وغير ثابته والتي تدخل في جميع العمليات الانتاجية لمختلف القطاعات الاقتصـادية، وتسـهم في رفع معدلات النمو الاقتصـادي واسـتمراريتها وتكون تلك السـلع محدودوة ونادرة ومخزوناتها غير ثابتة ولاتكفي لاسـتمرار النمو الاقتصـادي لفترات زمنية طويلة اذا تم اسـتغلالها وعدم حمايتها بشكل غير عقلاني، ممايؤثر سلبا على التنمية المستدامة في المجتمع.(Daly, and Farley, 2011)

٢- راس المال الطبيعي والتنمية ألاقتصادية:

من انواع راس المال الطبيعي المهمة كمدخلات في الانتاج الاقتصـــادي هو راس المال المتجدد،اذ تمنح الموارد الطبيعية المتجددة دور للمسـتثمر والدوله في تحقيق الاسـتخدام الامثل للموارد من خلال الاسـتثمارفي المشـروعات التي تعتمد على موارد متجدده ومتوفره قادره على تحقيق اعلى معدلات زياده في الانتاج (شـــارلس،٢٠٠٥، ١٢٢- ١٣٠)، وبهذا لابد من توظيف الموارد البشـــريه المدربه والمؤهله، والعمل على الاســـتثمار في راس المال الطبيعي اي (المورد الطبيعي المتجدد) كالقطاع الزراعي والغابات والمياه، والغطاء النباتي...الخ وهذا يعتمد على مالدى الدوله من مخزون راس مال طبيعي، وان راس المال الطبيعي يسـتهلك من اسـتخدامه في الانتاج ويتم اختيارالطريقه الكفوءه للمزج بين عناصر الانتاج الطبيعيه، والماديه(الالات والمكائن والمعدات)، والموارد البشرية (العمل) على وضع السياسات والقوانين والتشـــريعات التي تضـــمن تحقيق توليفة من لانتاج الكفوء والعمل على تقليل نســـبه الهدر والتلوث والاســـتنزاف في الموارد، وتحقيق الكفاءه الاقتصـــاديه وزياده في الانتاج القومي مما يدفع الى زياده الدخل القومي، وزيادة متوســـط نصيب الفرد من الدخل القومي مما يحقق النمو الاقتصادي والرفاهيه الاقتصاديه المطلوبه.ان ستخدام الموارد الطبيعية المتجدده لانتاج الســلع الضــروريه والتي يرغب بها المجتمع ومايحتاجه المســتهلك من اســتهلاك الموارددوخاصــة في القطاع الزراعي كالاراضي الزراعية بشكل اقتصادي الذي يحقق اكبرعائد ممكن يؤثر على الدخل القومي ومتوسط دخل الفرد على المســتوى الجزئي، واما على المســتوى الكلي، تكون العلاقه من خلال القرارات الاســتثماريه الرشــيده التي توظف الموارد بطريقه كفوءه،ان الموارد الطبيعيه قد لاتكون ضـروريه وغير كافيه للوصـول الى معدلات نمو عاليه لكن هذا لايمنع الدول من تحقيق تنميه اقتصاديه كبلدان العالم (اليابان،وكوريا..)، وقد لايتحقق التخصص في الموارد بشكل كفوء عند اســتخدام الموارد في انتاج ســلع غير مرغوبه وغير انتاجيه (ســلع الرفاهيه) مثل المنتجعات والنصــب التذكاريه..ان اســتخدام راس المال الطبيعي كمدخلات للتحول الى ســلع وخدمات انما يتوقف على الانتاجية وعلى اسـتمرارية الانتاج كما في القطاع الزراعي،اذ كلما زادت الانتاجيه زادت السـلع المنتجه من نفس الحجم من الموارد، اي ان الموارد الطبيعية المتجدده، يمكن النظر اليها على انها راس المال الموهوب من الطبيعه تمد الطبيعه به،كســلعة طبيعية يمكن اســتثمارها واقامه مشــروعات اســتثماريه بمدخلات وتوليفات مختلفه من الموارد وتقديم طرق انتاج تستخدم نسب من هذه الموارد المعتمده على الاسلوب العلمي وهذا يتوقف على خبره ومهاره المستثمر لاختيار الطرق المناسبه في الانتاج.(صورية، ٢٠١٠، ٢٣-١٢)

٣- اهمية تسعير راس المال الطبيعي:

يتصف راس المال الطبيعي كونه سلعة عامة (اي لها منافع عامة وتعتبر مجانية)،(الجلبي، ٢٠٢١،٦-١٥) ويمتاز بعدم وجود تنافس في استهلاكه *،من الضروري التاكيد من ان الفرد لايستهلك السلعة البيئية مالم يتم دفع سعر ملائم لها (اي مبدا المنافسة)، وبامكان من حصل عليها يمنع الاخرين من الانتفاع بها. اذ يواجه المستهلك في حالة السلعه العامة دالة طلب خاصة اي طلب السوق في حالة السلعة العامة يتم عن طريق التجميع الراسي لمنحنيات الطلب الفردية لايوجد فرق في السعر الذي يدفعه عدة مستهلكين لعدم وجود مبداالمنافسة اي السعر واحد مهما كانت الكمية المستهلكة.لو نفترض ان هناك طلبا اضافيا على الهواء النظيف مثلا وان المنتج يسبب تلوث الهواءبسبب ماينبعث من غازات ملوثة هنا نجد السوق لايستطيع فرض سعر للهواء النقي ولا يستطيع فرض كلفة اضافية على المنتج كغرامة او كلفة تنقية الهواء الذي تسبب هو في تلوثه.

يمكن القول بناء على ماتقدم ان المشكلة الرئيسية في التعامل مع البيئة تتمثل في فشل الية السوق في التعامل معها ومايصاحب ذلك من سوء استغلال لراس المال الطبيعي لان تلك الموارد هي ملك للجميع بما فيهم الاجيال اللاحقة وان مسالة اللحفاظ عليها وديموميتها لايقوى عليها السوق وبالتالي يفشل في التعامل مع تلك الموارد بكفاءة.(شارلس،١٧٨،٢٠٠٥-١٩٠)

٤- البعد الاقتصادي لراس المال الطبيعي:

يتمثل البعد الاقتصادي لراس المال الطبيعي في امكانية الاستغلال الاقتصادي في ذلك الجزء المتاح منه الذي تم اكتشافه ماديا او جغرافيا،اما الجزء الغير متاح الذي لم يكتشف ماديا فهو غير اقتصادي وغير متاح، ويتمثل الجزء الاقتصادي والغير اقتصادي بالموارد الطبيعيه (خير، ٢٠١٢، ١٧)، ولكل مورد طبيعي عرضين وطلب واحد،العرض الاول مادي والثاني اقتصادي وغالبا يكون العرض المادي اكبر من الاقتصادي لعدم استغلال الارض للزراعه.وان هناك علاقه طرديه بين العرضين حيث ان حجم العرض الاقتصادي يتوقف على مااكتشفه الانسان من العرض الطبيعي،من حيث قدره العرض الاقتصادي على اشباع الحاجات الانسانيه وتحقيق المنافع،وسيكون العرض المادي ثابتا في حين العرض الاقتصادي متغير، وبناء عليه ستكون العلاقه بين العرضيين طرديه، فاذا استغلت الارض للزراعه واستخدمت المدخلات في الصناعه فان العرض الاقتصادي يزداد ويقترب للتساوي مع العرض المادي ويزداد سعر الارض بسبب زياده انتاجيتها الاقتصاديه،لذلك ان يكون للمورد سعر لانه له ندره نسبيه وان يكون عليه طلب، وان استغلال المورد يترتب عليه تيار من المنافع فضلا عن توفير معرفه فنيه تهيئ المورد للاستخدام والاستمرار(خير، ٢٠١٢،١٠-١٥)

* مبدا المنافسة هنا نقصد به: ان المنافع المرتبطة باستهلاك راس المال الطبيعي لاتتاثر بوجود مستهلكين اخرين للسلعة (مثال نوعية الهواء النظيف)، اي استهلاك الهواء النظيف حاليا لايمنع شخص اخر من استهلاكه في ذات الوقت دون التاثير على المنافع التي يحصل عليها الفرد الاول.

ثانيا- راس المال الطبيعي والزراعة المستدامة:

١- **الزراعة المســتدامة**: ماذا نعني بالزراعة المســتدامة، وكيف يســاهم راس المال الطبيعي في تحقيق الزراعة المســتدامة ؟ رأس المال الطبيعي هو مصــطلح آخر لمخزون الموارد الطبيعية (مثل النباتات والحيوانات والهواء النقي والماء والتربة الخصبة والمعادن) التي تسفر عن تدفق الفوائد للبشرية (FACT,2017)، تشمل المجموعة الواسعة من الخدمات التي يوفرها رأس المال الطبيعي الغذاء والماء والطاقة والمأوى والدواء والمواد الخام التي نســتخدمها في إنشــاء المنتجات. كما يوفر خدمات أقل وضــوحًا مثل الهواء النقي، والدفاع عن الفيضــانات، وتنظيم المناخ، والتلقيح والترفيه. تعتبر خدمات النظام البيئي هي الفوائد المتعددة التي نستمدها من الأنظمة االطبيعية التي تعمل بشكل جيد وتصــف اعتمادنا الشــديد على الطبيعة لتلبية احتياجاتنا الأســاســية والرفاهية والازدهار التي تنشــئها النظم االبيئية الطبيعية المستدامة، والزراعة المســتدامة هي ممارســة النشــاط الزراعي بشــقيه الانتاجي النباتي والحيواني ضــمن مكونات البيئة الطبيعية في مكان محدد، وتستمر لفترة زمنية طويلة، وتلبي الاحتياجات الاساسية للانسان كالطعام وتحســين الضــروف البيئية والمصــادر الطبيعية التي تعتمد على مقومات الانتاج الزراعي للاســتفادة من راس المال الطبيعي الغير متجدد ودمج المكونات الطبيعية لانعاش الانتاج الزراعي، وتحسين جودة الحياة للمجتمع البشري.وظهر مصطلح الزراعة المستدامة عام ١٩٨٠ من قبل الاسترالي ماك كليمونت وانتشر في نهاية الثمانينات، ويتم التعامل مع الزراعة المســتدامة منذ عام ١٩٩٠ في الولايات المتحدة الامريكية من خلال فاتورة الغذاء، وبزيادة طلب المســتهلكين على المنتجات المســتدامة تم تنظيم منظمات تحالف الغذاء(Food Alliance)، وبروتيكيتد هارفســت Protected ((Harves,1990في وضع معايير المحاصيل الزراعية بطريقة مستدامة.

٢- اهداف الزراعة المستدامة

للزراعة المستدامة عدة اهداف لتخدم المجتمع البشري والاجيال اللاحق ومن اهمها مايلي:(cold,2015)

١- تلبية السلع الرئيسية والاساسية الانسانية من الغذاء والكساء

٢- تحسين نوعية البيئة وقاعدة الموارد الطبيعية التي يعتمد عليها الانتاج الزراعي

٣- تحقيق الاســتخدام الامثل للطاقة ولراس المال الطبيعي الغير المتجدد في الحقول وتحقيق التكامل بين اساليب المكافحة البيئية، والدورات البيولوجية الطبيعية قدر المستطاع.

٤- الحفاظ على الانتاج الزراعي بالاستمراروتحسين جودة الحياة للمزارعين والمجتمع.

ومن امثلة الزراعة المستدامة ضمن النظام البيئي بعض الممارسات التي تسبب ضرر بالتربة الحراثة المستمرة التي تؤدي الى تعرية التربة، كذلك الري دون وجود التصريف الكافي ممايؤدي الى زيادة ملوحة التربة...الخ(FACT,2017)

٣- **العوامل المؤثرة في اســتدامة الزراعة:** من العوامل الطبيعية اللازمة للاســتدامة الزراعية الشــمس، والهواء، والتربة والمياه، ومن بين هذه العناصــرالاكثر تدخلا من قبل الانســان هي المياه، ونوعية التربة، وكمية التربة، وعلى الرغم من توافر الشــمس الان الانتاج الزراعي يعتمدعلى العناصــر المغذية للتربة فعند اجراء عملية الزراعة والحصــاد تتجرد التربة من بعض العناصر التي تتغذى عليها، واذا لم يتم تجديد التربة فستعاني الارضي من الاستنزاف وانخفاض

الغلة الزراعية، وتعتمد الزراعة المستدامة على تجديد التربة مع تقليل استخدام موارد الطاقة غير المتجددة مثل الغاز الطبيعي الذي يستخدم لتحويل النيتروجين الى اسمدة مصنعة،او تحويل النتيروجين لاعادة تدوير النفايات وفضلات الماشية ومن هذه العوامل مايلي: (cold,2015)

- زراعة المحاصيل البقلية او العلفية كالبرسيم او الفول السوداني لتتعايش مع بكتيريا مثبة للتربة.
- انتاج النيتروجين صناعيا عن طريق استخراج الهيدروجين من الغاز الطبيعي،او الحصول على الهيدروجين من التحليل الكهربائي للمياه الذي يتولد من الخلايا الشمسية او طواحين الهواء...الخ:
- تطبيق الدورة الزراعية طويلة الاجل،اي العودة الى الدورات الطبيعية التي تغمر الاراضـــي الزراعية ممايعيد العناصر المغذية للتربة كافيضانات....الخ

ومن اجل التوصل الى النمو الزراعي المستدام،لابد من اعطاء توضيح لمفهومه وكمايلي:

يعرف النمو الزراعي بانه الزيادة المستمرة في الانتاج الزراعي، واذا صاحبتة تغيرات هيكلية في ذلك القطاع يمكن ان يصـــل الى تحقيق التنمية الاقتصـــادية، فالنمو الزراعي لايتحقق بدون ان تتوافر مقاوماته وهي (التربة الخصـــبة الصالحة للزراعة، والبذور المعفرة والمحسنة، والاسمدة الكيمياوية للتسميد ولتحسين نوعية التربة وفضلات الحيوانات لتحويلها الى اســمدة صــالحة للزراعة، والكبريت الزراعي للقضــاء على الحشــرات ومكافحة النبات، وكذلك الاعفاءات والسماحات القانونية) لدعم الانتاج الزراعي.

القطاع الزراعي من القطاعات التي تســتخدم راس المال الطبيعي من خلال (الغطاء النباتي، ونوعية التربة، والماء، والهواء، والشــمس، والغابات، والتغير المناخي، والتلوث البيئي) وقد تم دمج الارض مع راس المال الطبيعي في دالة انتاج كوب - دوكلاص ليختفي مصطلح راس المال الطبيعي وتضمنت الدالة (الارض، والعمل، وراس المال)، ومع تطور النظرية الاقتصــادية وتغيرات عديدة طرات على دالة الانتاج تم توضــيح مفهوم ودور راس المال الطبيعي في القطاع الزراعي من خلال الاعتماد على قواعد هيرمان دالي في المحافظة اســتدامة الانتاج الذي يتضــمن المكونات البيئية والذي يضــم (راس المال الطبيعي، وراس المال البشــري، وراس المال المادي)، وكيفية المحافظة علية وحمايته واستعادته ومنع استنزافه وتوجيهه الى السوق الانتاجية بقيم منخفضة(Daly andFarley et al. 2011) .

ومن الافكار المعاصــرة اضــافة راس المال الفكري عن طريق اســتخدام التكنلوجية اللازمة لتطوير الانتاج الزراعي.لتصــبح دالة الانتاج المطورة (راس المال البشــري، وراس المال المادي، وراس المال الطبيعي، وراس المال الفكري)، ولايمكن تحقيق استدامة النمو الزراعي اذا لم يتم احتساب راس المال الطبيعي من ضمن الدخل القومي وذلك من خلال اســتبعاد اثر التدهور او الضــرر البيئي، لانتاج زراعة للجيل الحالي مع المحافظة على حصــة الاجيال القادمة ولتوضيح دوال الانتاج الزراعي المشتقة من دالة انتاج كوب -دكلاص بمايلي:

$$Q = F(P , K_H)\ldots.1$$

Q تمثل الانتاج الزراعي

P راس المال البشري يمثل قوة العمل في القطاع الزراعي

K_H راس المال المادي المنفق على القطاع الزراعي

$Q = F (P,K_H, S, N)$....2

واستنادا الى النظريات الاقتصادية المعاصرة التي تم اضافة لها مدخلين وهما راس المال الفكري S وراس المال الطبيعي N متمثلة بدالة الانتاج الحديثة ٢ ، ولتحويل الانتاج الزراعي الى انتاج مستدام يتم بطرح دالة التكاليف البيئية من دالة الانتاج الزراعي لاستبعاد الضرر البيئي، وهذاسيتم توضيحه في المبحث الثاني.

المبحث الثاني

الاشتقاق الرياضي لدالة التكاليف البيئية من دالة الانتاج لتحقيق النمو الزراعي المستدام

نتخذ من دالة الانتاج لكوب -دوكلاص(CD) [1]، سنشئ دالة الانتاج الزراعي بعد اضافة مدخلين لها وهو التقدم التقني (S)، وراس المال الطبيعي (N) اضافة الى مدخلاتها التقليدية[٢] وهي قوة العمل البشرية العاملة في الزراعة (P) وراس المال المادي المنفق على القطاع الزراعي (K_H) وفقا للصيغة الاتية

للمعادلات A, B، اما للعودة الى دالة الانتاج الزراعي كما في المعادلة C وكمايلي:

$Q= (L^a , K^b)$.....A

$Q= (P, K_H,S,N)$....B

$X= (P,K_H, S,N)$.....C

وسيكون النموذج المطور كما في المعادلة 1

$$x = b_0 p^{b1} k_H^{b2} S^{b3} N^{b4} \dots\dots\dots\dots\dots (1)$$

حيث ان:

X = حجم الانتاج الزراعي (GDP) للقطاع االزراعي

P= السكان العاملين في القطاع الزراعي

K_H= راس المال المادي المنفق على الاراضي الزراعية

S= الطرق التكنلوجية الحديثة المتبعة في الزراعة والمعتمدة على الطاقات الحديثة،والتقدم التقني لتحسين البذور والاسمدة الكيمياوية....الخ

N = راس المال الطبيعي (الارض، المياه، الطاقة الشمسية، الهواء، المناخ، ونوعية التربة، والغابات...)

وتكون عوائد الحجم متزايدة في حالة اكبر من الواحد

---

1 -Perman, Roger and other, op. cit.; p.117.

ان الدوال CD و CES المعطاة في المعادلة ١ بأن يكون متزايد أو ثابت أو متناقض فلو قصرنا اهتمامنا على الحالة الخاصة والتي يكون فيها الإنتاج وعلى وفق عوائد ثابتة عندها. في حالة الدالة (CD) تكون $b1 + b2 + b3 = 1$

2- A.Kautesoyiannis (1979). Modern in microeconomics, 2nd edition, E.L.P., Macmilan, Hongkong, pp. 97-99.

وتكون عوائد الحجم متناقصة في حالة اقل من الواحد

تكون عوائد الحجم ثابتة في حالة المساواة بالواحد

b1+b2+b3 +b4> 1

b1+b2+b3 +b4<1

b1+b2+b3 +b4= 1

وان قيد التكاليف الكلية التي بضـمنها تكاليف راس المال الطبيعي والمتمثلة بكلفة صـيانة الاراضـي الزراعية او اي وسـيلة تعبر عن الضـرر البيئي والتي يرمز لها (d)، و (t) كلفة البحث والتطوير من خلال الطرق التكنولوجيا الحديثة المتبعة في الزراعة والمعتمدة على الطاقات الحديثة(الطاقات الخضـراء) لتحقيق النمو الزراعي المسـتدام فضـلا التكاليف التقليدية التي هي قوة العمل (p) والمعبر عنها بمعدل الاجور (w)،وتكاليف راس المال المادي المنفق على الاراضي الزراعية (K_H) والمعبر عنه بكلفة صيانة راس المال المادي كما في المعادلة 2.

$$C = wp + rk_H + tS + dN \dots\dots\dots (2)$$

حيث ان:

C = التكاليف الكلية، P قوة العمل، W معدل الاجور،K_H راس المال المادي،r كلفة صـيانة راس المال المادي، Sالطرق العلمية الحديثة المتبعة في الزراعة ،t كلفة البحث والتطويروالطاقات الحديثة،N راس المال الطبيعي، d كلفة صـيانة راس المال الطبيعي. ومن اجل التوصل الى النمو الزراعي المستدام سنتبع الخطوات التالية.

وبشرط تعظيم دالة الانتاج تحت قيد التكاليف الكلية وبمساعدة مضاعف لاكرانج نحصل على الدالة المركبة الاتية:

$$Q = x + \lambda\ (c - wp - rk_H - tS - dN)$$
$$= b_0 p^{b1} k_H^{b2} S^{b2} N^{b4} + \lambda\ c - \lambda\ wp - \lambda\ rk_H - \lambda\ tS - \lambda\ Nd \dots\dots\dots\dots (3)$$

لتعظيم دالة الانتاج الزراعي يتم اخذ المشتقة الاولى للانتاج بالنسبة لقوة العملmax Q

$\frac{\partial Q}{\partial p} = b_0 b_1 p^{b_1 - 1} k_H^{b2} S^{b3} N^{b4} - \lambda\ w = 0$ ∴ للتوصل الى التوازن لابد

$\lambda = \frac{b_0 b_1 p^{b_1 - 1} k_H^{b_2} S^{b_3} N^{b_4}}{w} \dots\dots\dots\dots (4)$ استخراج ثابت لاكرانج بدلالة قوة العمل كما في ٤

$$\frac{\partial Q}{\partial k_H} = b_0 b_2 p^{b_1} k_H^{b_2 - 1} S^{b3} N^{b4} - \lambda\ r = 0$$

وكذلك لتعظيم الانتاج يؤخذ المشـتقة الاولى لراس المال المادي ويتم مسـاواتها بالصـفر للتوصـل الى التوازن واسـتخراج ثابت لاكرانج بدلالة راس المال المادي كما في المعادلة ٥ وهكذا لبقية المتغيرات من راس المال الطبيعي، والتقدم التقني في الزراعة كما في ٦،٧

$\lambda = \frac{b_0 b_2 p^{b_1} k_H^{b_2 - 1} S^{b_3} N^{b_4}}{r} \dots\dots\dots\dots (5)$ استخراج ثابت لاكرانج بدلالة كلفة صيانة راس المال

المادي r كما في المعادلة ٥

وباخذ المشتقة الاولى لراس المال الفكري S

$$\frac{\partial Q}{\partial S} = b_0 b_2 p^{b_1} k_H^{b_2} S^{b_3 - 1} N^{b4} - \lambda\ t = 0$$

استخراج ثابت لاكرانج بدلالة كلفة راس المال الفكري t كما في المعادلة 6

$$\lambda = \frac{b_0 b_3 p^{b_1} k_H^{b_2} S^{b_3-1} N^{b_4}}{t} \dots\dots\dots\dots (6)$$

وباخذ المشتقة الاولى لراس المال الطبيعي N ومساواتها بالصفر

$$\frac{\partial Q}{\partial N} = b_0 b_4 p^{b_1} k_H^{b_2} S^{b_3} N^{b_4-1} - \lambda\, d = 0$$

استخراج ثابت لاكرانج بدلالة كلفة راس المال الطبيعي d كما ٧

$$\lambda = \frac{b_0 b_4 p^{b_1} k_H^{b_2} S^{b_3} N^{b_4-1}}{d} \dots\dots\dots\dots (7)$$

بمساواة المعادلة (٤) والمعادلة (٥) نحصل على الاتي:

$$\frac{b_0 b_1 p^{b_1-1} k_H^{b_2} S^{b_3} N^{b_4}}{w} = \frac{b_0 b_2 p^{b_1} k_H^{b_2-1} S^{b_3} N^{b_4}}{r}$$

$$\frac{b_o b_1 p^{b_1-1} k_H^{b_2} S^{b_3} N^{b_4}}{b_o b_2 p^{b_1} k_H^{b_2-1} S^{b_3} N^{b_4}} = \frac{w}{r}$$

بالاختصارنحصل على معدل الاجوربدلالة كلفة صيانة راس المال المادي كما في المعادلة ٨

$$\frac{w}{r} = \frac{b_1}{b_2} . \frac{k_H}{p} \dots\dots\dots\dots (8)$$

بمساواة كل من المعادلتين (5) و (6)

$$\frac{b_o b_2 p^{b_1} k_H^{b_2-1} S^{b_3} N^{b_4}}{b_o b_3 p^{b_1} k_H^{b_2} S^{b_3-1} N^{b_4}} = \frac{r}{t}$$

نستخرج كلفة صيانة راس المال المادي الى كلفة البحث والتطوير(كلفة راس المال الفكري) كما في ٩

$$\frac{r}{t} = \frac{b_2}{b_3} . \frac{S}{k_H} \dots\dots\dots\dots (9)$$

وكذلك بمساواة كل من المعادلتين (6) و (7) نستخرج كلفة البحث والتطوير من كلفة الضرر البيئي

$$\frac{t}{d} = \frac{b_3}{b_4} . \frac{N}{S} \dots\dots\dots\dots (10)$$

من (4) و (7) نستخرج كلفة الاجور بالنسبة للضرر البيئي كما في المعادلة ١١

$$\frac{w}{d} = \frac{b_1}{b_4} . \frac{N}{p} \dots\dots\dots\dots (11)$$

من اجل التوصــل الى دالة الانتاج الزراعي المعدل بيئيا او (المســتدام، اي ناتج زراعي يكفي لضــمان حصــة الجيل القادم من الزراعة من المعادلة (8) ← نستخرج قيمة P (القوة البشرية العاملة في القطاع الزراعي) ولاجل ذلك نحسب N و K_H و S اي قيمة كل من (راس المال الطبيعي، وراس المال المادي،وراس المال الفكري) كما في ١٢،١٣،١٤

$$k_H = \frac{b_2 p^w}{b_1 r} \dots\dots\dots\dots . (12)$$

من (11) ←نستخرج راس المال المادي المعدل من الضرر البيئي كما في ١٢

واستخراج قيمة راس المال الطبيعي المستبعد منه الضرر البيئي كما ١٣

$$N = \frac{b_4 p^w}{b_1 d} \dots\dots\dots\dots . (13)$$

واستخراج قيمة راس المال الفكري كما في ١٤

$$S = \frac{b_{32} p^w}{b_1 t} \dots\dots\dots\dots . (14)$$

نعوض (12) و (13) و (14) بالمعادلة (1) اي تعويض قيمة راس المال الطبيعي، وراس المال المادي ،وراس المال الفكري لنحصل على قيمة الانتاج الزراعي المستدام لضمان حصة الجيل القادم،وبالمعالجة الريا ضية كما في الخطوات التالية سنحصل على المعادلة التالية:

$$x = b_0 p^{b_1} \left(\frac{b_2 p^w}{b_1 r}\right)^{b_2} \left(\frac{b_3 p^w}{b_1 t}\right)^{b_3} \left(\frac{b_4 p^w}{b_1 d}\right)^{b_4}$$

$$x = b_0 p^{b_1} \frac{b_2^{b_2} p^{b_2} w^{b_2}}{b_1^{b_2} r^{b_2}} \frac{b_3^{b_3} p^{b_3} w^{b_3}}{b_1^{b_3} t^{b_3}} \frac{b_4^{b_4} p^{b_4} w^{b_4}}{b_1^{b_4} d^{b_4}}$$

بالمعالجات الرياضية للمعادلات نحصل على

$$x b_1^{b_2+b_3+b_4} r^{b_2} t^{b_3} d^{b_3} = b_0 p^{b_1+b_2+b_3+b_4} b_2^{b_2} w^{b_2+b_3+b_4} b_3^{b_3} b_4^4$$

من اجل الحصول على راس المال البشري ممثلا بقوة العمل الزراعي.

$$p^{b_1+b_2+b_3+b_4} = \frac{x b_1^{b_2+b_3+b_4} r^{b_2} t^{b_2} d^{b_4}}{b_o b_2^{b_2} b_3^{b_3} b_4^{b_4} w^{b_2+b_3+b_4}}$$

من حاصل ضرب الطرفين X الوسطين نحصل على المعادلة ١٥

$$= \frac{x}{b_o} \cdot \frac{b_1^{b_2+b_3+b_4}}{b_2^{b_2} b_3^{b_3} b_4^{b_4}} \cdot \frac{r^{b_2} t^{b_3} d^{b_4}}{w^{b_2+b_3+b_4}}$$

نرفع الطرفين للاس $\frac{1}{b_1+b_2+b_3+b_4}$

$$P = \left(\frac{x}{b_0}\right)^{\frac{1}{b_1+b_2+b_3+b_4}} \left(\frac{b_1^{\frac{b_2+b_3+b_4}{b_1+b_2+b_3+b_4}}}{b_2^{\frac{b_2}{b_1+b_2+b_3+b_4}} b_3^{\frac{b_3}{b_1+b_2+b_3+b_4}} b_4^{\frac{b_4}{b_1+b_2+b_3+b_4}}}\right) \left(\frac{r^{b_2} t^{b_3} d^{b_4}}{w^{b_2+b_3+b_4}}\right)^{\frac{1}{b_1+b_2+b_3+b_4}} \dots (15)$$

من الوا ضح تماما تو صلنا الى احتـساب قيم راس المال البـشري وراس المال الفكري وراس المال الطبيعي ومن اجل الحصـول على دالة انتاج زراعي مسـتدام يكفي لضـمان حصـة الجيل القادم من الزراعة المسـتدامة من خلال المعادلات الاتية.

$$p = \frac{b_1}{b_2}\frac{rk_H}{w}$$
$$S = \frac{b_3}{b_2}\frac{rk_H}{t}$$
$$N = \frac{b_4}{b_2}\frac{rk_H}{d}$$

من دالة الانتاج التالية وبعد المعالجات الريا ضية للدالة نبغي التو صل ا ستبعاد الاثر البيئي للتو صل الى انتاج زراعي مستدام يعني يحافظ على حصة الجيل القادم من الموارد الطبيعية المتاحة للانتاج الحالي وللجيل الحالي وذلك:

$$\therefore\ X = b_o \left(\frac{b_1}{b_2}\frac{rk_H}{w}\right)^{b_1} k_H^{b_2} \left(\frac{b_3}{b_2}\frac{rk_H}{t}\right)^{b_3} \left(\frac{b_4}{b_2}\frac{rk_H}{d}\right)^{b_4}$$

$$x = \frac{b_o b_1^{b_1} b_3^{b_3} b_4^{b_4}\ r^{b_1+b_3+b_4}\ k_H^{b_1+b_2+b_3+b_4}}{b_2^{b_1+b_3+b_4} w^{b_1} t^{b_3} d^{b_4}}$$

$$k_H^{b_1+b_2+b_3+b_4} = \frac{x\ b_2^{b_1+b_3+b_4} w^{b_1} t^{b_3} d^{b_4}}{b_o b_1^{b_1} b_3^{b_3} b_4^{b_4}\ r^{b_1+b_3+b_4}}$$

$$X = \frac{x}{b_o} \cdot \frac{b_2^{b_1+b_3+b_4}}{b_1^{b_1} b_3^{b_3} b_4^{b_4}} \cdot \frac{w^{b_1} t^{b_3} d^{b_4}}{r^{b_1+b_3+b_4}}$$

نرفع الطرفين للاس $\frac{1}{b_1+b_2+b_3+b_4}$

بالتعويض بقيم K_H و P راس المال المادي ،وراس المال البشـري في المعادلة ١ سـنحصـل على المعادلة ١٦ الخاصـة براس المال المادي.

$$k_H = \left(\frac{x}{b_o}\right)^{\frac{1}{b_1+b_2+b_3+b_4}} \cdot \left(\frac{b_2^{b_1+b_3+b_4}}{b_1^{b_1} b_3^{b_3} b_4^{b_4}}\right)^{\frac{1}{b_1+b_2+b_3+b_4}} \cdot \left(\frac{w^{b_1} t^{b_3} d^{b_4}}{r^{b_1+b_3+b_4}}\right)^{\frac{1}{b_1+b_2+b_3+b_4}} \dots\dots\dots (16)$$

والان وبالاختصار لنحصل على قيمة P,K_H,N (راس المال الطبيعي، وراس المال المادي،وراس المال البشري)

$$p = \frac{b_1 tS}{b_3 w}$$

$$k_H = \frac{b_2 tS}{b_3 r}$$

$$N = \frac{b_4 tS}{b_3 d}$$

ومن دالة الانتاج نحصل على:

$$x = b_o \left(\frac{b_1 tS}{b_3 w}\right)^{b_1} \left(\frac{b_2 tS}{b_3 r}\right)^{b_2} T^{b_3} \left(\frac{b_4 tS}{b_3 d}\right)^{b_4}$$

$$x = \frac{b_0 b_1^{b_1} b_2^{b_2} b_4^{b_4} t^{b_1+b_2+b_4} S^{b_1+b_2+b_3+b_4}}{b_3^{b_1+b_2+b_4} w^{b_1} t^{b_2} d^{b_4}}$$

$$S^{b_1+b_2+b_3+b_4} = \frac{x b_3^{b_1+b_2+b_{43}+b_4} w^{b_1} t^{b_2} d^{b_4}}{b_0 b_1^{b_1} b_2^{b_2} b_4^{b_4} t^{b_1+b_2+b_4}}$$

نرفع للاس$\frac{1}{b_1+b_2+b_3+b_4}$لنحصل على المعادلة ١٧ الخاصة براس المال الفكري

$$S = \left(\frac{x}{b_0}\right)^{\frac{1}{b_1+b_2+b_3+b_4}} \cdot \left(\frac{b_3^{b_1+b_2+b_4}}{b_1^{b_1} b_2^{b_2} b_4^{b_4}}\right)^{\frac{1}{b_1+b_2+b_3+b_4}} \cdot \left(\frac{w^{b_1} r^{b_2} d^{b_4}}{t^{b_1+b_2+b_4}}\right)^{\frac{1}{b_1+b_2+b_3+b_4}} \dots\dots\dots (17)$$

$$p = \frac{b_1 dN}{b_4 w}$$

$$k_H = \frac{b_2 dN}{b_4 r}$$

$$S = \frac{b_3 dN}{b_4 t}$$

نعوض عن قيمة P و K_H و S في المعادلة 1 لنحصل على المعادلة 18

$$x = b_o \left(\frac{b_1 dN}{b_4 w}\right)^{b_1} \left(\frac{b_2 dN}{b_4 r}\right)^{b_2} \left(\frac{b_3 dN}{b_4 t}\right)^{b_4} N^{b_4}$$

$$= \frac{b_0 b_1^{b_1} b_2^{b_2} b_3^{b_3}\, d^{b_1+b_2+b_3} N^{b_1+b_2+b_3+b_4}}{b_4^{b_1+b_2+b_3} w^{b_1} r^{b_2} t^{b_3}}$$

$$N^{b_1+b_2+b_3+b_4} = \frac{x}{b_o}\left(\frac{b_4^{b_1+b_2+b_3}}{b_1^{b_1} b_2^{b_2} b_4^{b_4}}\right)\left(\frac{w^{b_1} r^{b_2} t^{b_3}}{d^{b_1+b_2+b_3}}\right)$$

نرفع للاس $\frac{1}{b_1+b_2+b_3+b_4}$

وللحصول على راس المال الطبيعيN

$$N = \left(\frac{x}{b_0}\right)^{\frac{1}{b_1+b_2+b_3+b_4}} \cdot \left(\frac{b_4^{b_1+b_2+b_3}}{b_1^{b_1} b_2^{b_2} b_3^{b_3}}\right)^{\frac{1}{b_1+b_2+b_3+b_4}} \cdot \left(\frac{w^{b_1} r^{b_2} d^{b_3}}{d^{b_1+b_2+b_3}}\right)^{\frac{1}{b_1+b_2+b_3+b_4}} \dots\dots\dots (18)$$

نعوض بالمعادلات (15) و (16) و (17) و (18) في المعادلة 2نحصل على دالة التكاليف الكلية المتضمنه التكاليف البيئية وفق معطيات راس المال الطبيعي كما في المعادلة التالية.اي من المعادلات التالية سنتوصل الى استبعاد اثر الضرر البيئي للتوصل الى ناتج زراعي معدل بيئيا.

$$c = \left(\frac{1}{b_0}\right)^{\frac{1}{b_1+b_2+b_3+b_4}} \cdot \left(\frac{b_1^{b_2+b_3+b_4}}{b_2^{b_2} b_3^{b_3} b_4^{b_4}} + \frac{b_2^{b_1+b_2+b_4}}{b_1^{b_1} b_3^{b_3} b_4^{b_4}} + \frac{b_3^{b_1+b_2+b_4}}{b_1^{b_1} b_2^{b_2} b_4^{b_4}} + \frac{b_4^{b_1+b_2+b_3}}{b_1^{b_1} b_2^{b_2} b_3^{b_3}}\right)^{\frac{1}{b_1+b_2+b_3+b_4}}$$

$$w^{\frac{b_1}{b_1+b_2+b_3+b_4}} . r^{\frac{b_2}{b_1+b_2+b_3+b_4}} . t^{\frac{b_3}{b_1+b_2+b_3+b_4}} . d^{\frac{b_4}{b_1+b_2+b_3+b_4}} . x^{\frac{1}{b_1+b_2+b_3+b_4}}.$$

$$c = . \left(\frac{1}{b_0} . \left(\frac{b_1^{b_2+b_3+b_4}}{b_2^{b_2} b_3^{b_3} b_4^{b_4}} + \frac{b_2^{b_1+b_2+b_4}}{b_1^{b_1} b_3^{b_3} b_4^{b_4}} + \frac{b_3^{b_1+b_2+b_4}}{b_1^{b_1} b_2^{b_2} b_4^{b_4}} + \frac{b_4^{b_1+b_2+b_3}}{b_1^{b_1} b_2^{b_2} b_3^{b_3}}\right) w^{b_1} r^{b_2} t^{b_3} d^{b_4}\right)^{\frac{1}{b_1+b_2+b_3+b_4}}$$

بالاختصار بعد التعويض وفك الاقواس نحصل على القيم الثابتةM4, M3, M2, M1, M0

$$m_1 = \frac{b_1}{b_1+b_2+b_3+b_4}$$
$$m_2 = \frac{b_2}{b_1+b_2+b_3+b_4}$$
$$m_3 = \frac{b_3}{b_1+b_2+b_3+b_4}$$
$$m_4 = \frac{b_4}{b_1+b_2+b_3+b_4}$$

وبالتعويض عن القيم الثابتة نحصل على المعادلة 19 والتي تتضمن التكاليف البيئية والمشتقة من دالة انتاج كوب دوجلاص،وهو مانبغي الوصول اليه من الدراسة اي ان راس المال الطبيعي قادر على تحقيق الانتاج الزراعي،وقادر على تحقيق النمو الزراعي المستدام من خلال تخفيض اثر التلوث البيئي كما في المعادلة ١٩

$$c = Ax^{m_0} w^{m_1} r^{m_2} t^{m_3} d^{m_4} \text{.....19}$$

حيث ان:

C= التكاليف الكلية على وفق متضمنات البيئة

W= معدل الاجورللقوى العاملة في القطاع الزراعي

r= كلفة صيانة راس المال المادي المستخدم بالزراعة

t= كلفة (راس المال الفكري) اي الانفاق على البحث والتطوير من خلال الطرق الحديثة المتبعه في تطوير القطاع الزراعي

X= النمو الزراعي المستدام (الانتاج الزراعي المعدل بيئيا) اي المحافظة على حصة الجيل القادم من الزراعة وراس المال الطبيعي.

d= كلفة صيانه راس المال الطبيعي او كلفة الضرر البيئي

m_1 , m_2 ,m_3 ,m_4 m_0, , A = قيم ثابته

الاستنتاجات:

١- من الجانب الرياضي تم استنتاج دالة الانتاج الزراعي المستدام اي بعد استبعاد الاثر البيئي والكلفة البيئية من دالة انتاج كوب دوكلاص متمثلة بالمعادلة.١٩

٢- استنادا الى النظريات الاقتصادية المعاصرة تم اضافة راس المال الطبيعي وراس المال الفكري الى دالة الانتاج الزراعي اضافة الى مدخلاتها الماضية وهي راس المال والعمل.

٣- راس المال الطبيعي مورد مهم تهبة البيئة الى القطاع الزراعي فان الاستخدام المفرط منه سيقود الى تخفيض عامل الاستدامة في الناتج الزراعي اي عدم المحافظة على حصة الجيل القادم، وهذا اثبت في الجانب الرياضي عندما توصلنا الى دالة انتاج زراعي احد مكوناتها راس المال الطبيعي.

٤- ان مفهوم النمو الزراعي لم يعد مقتصرا على محاولة اشباع الحاجات الانسانية اللامحدودة لافراد الجيل الحالي من خلال الاستخدام الكامل والكفوء لراس المال الطبيعي وانما تعدى الى التفكير بمشكلة الاجيال اللاحقة ولا سيما في عقد السبعينات من القرن العشرين بعد ان اصبحت المواضيع البيئية على درجة اكبر من الاهمية واعتماد معيار الاستدامة ضمن المعايير الاقتصادية.

٥- التكاليف الاقتصادية للتردي البيئي المستمر سيؤدي الى دفع ثمن باهظ لمواجهة هذه الاثار وتاثيرها على الصحة والموارد البشرية والطبيعية وكذلك حقوق الاجيال اللاحقة.

٦- ركزت الدراسة على احتساب اجمالي الناتج الزراعي (المعدل بيئيا)، بعد استبعاد اثر التدهور البيئي عن طريق اشتقاق دالة الكلفة البيئية من دالة الانتاج الزراعي اي ان راس المال الطبيعي قادر على تحقيق النمو في الانتاج الزراعي،وقادر على تحقيق النمو الزراعي المستدام من خلال تخفيض اثر التلوث البيئي.

المقترحات:

١- الاهتمام براس المال الطبيعي وتطوره والمحافظة عليه ليخدم النمو الزراعي المستدام والمحافظة على حصة الجيل القادم من الناتج الزراعي.

٢- يعتبر القطاع الزراعي من القطاعات الانتاجية المهمة في الاقتصاد فلابد من استغلال كل الامكانات البشرية والمادية والطبيعية من اجل تطوره والمحافظة عليه، ودمج الاعتبارات البيئية مع الاقتصادية عند اختيار موقع اي مشروع اقتصادي زراعي، بحيث لايؤدي الى التاثير السلبي على البيئة.

٣- تسعير راس المال ومنحه قيمة اقتصادية واستخدام طرق واساليب للمحافظة عليه من الامور الضرورية لكي نتوصل الى الاستدامة القوية،اي تنمية زراعية مستدامة تحافظ على حصة الاجيال القادمة من الزراعه والموارد الطبيعية.

٤- الاستفادة من العلاقات التشابكية بين القطاع الزراعي والصناعي لذا يمكن تطبيق نفس الموضوع على القطاع الصناعي لكون معظم مدخلاته مستمدة من الطبيعه،والحصول على صناعات زراعية مستدامة على وفق معطيات راس المال الطبيعي.

قائمة المصادر باللغة العربية:

١- مولستان شارلس،الاقتصاد البيئي (٢٠٠٥)،الجزء ١ ترجمة يوسف عبد الخير،جامعة الملك سعود، السعودية

٢- خير، د. حامد ادم محمد (٢٠١٢)، الموارد الطبيعية والمقومات المؤثرة في الانتاج الاقتصادي،مجلة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، جامعة ام درمان الاسلامية.

٣- صورية، د. ازاوي و اخان احلام (٢٠١٠)، السياحة البيئية والتنمية في المناطق الريفية، مجلة ابحاث اقتصادية وإدارية، العدد السابع، جامعه بسكرة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير،الجزائر.

٤- الجلبي،دایاد بشير(٢٠٢١)،نموذج رياضي لتقدير عائد راس المال الطبيعي،مجلة جامعة زاخو،كلية الادارة والاقتصاد،العراق

المصادر باللغة الاجنبية:

1-De. Ciboot R.S., Environmental Functions: An analytical tramework for integrating Environmental and Economic assessment,VNO,1988,17-23

2-Daly, H and Farley, J (2011) Ecological Economics, Second Edition, Island Press, London

3-daly, h. (2008). Ecological Economics and Sustainable Development, Selected Essays of Herman Daly, edward elgar publishing, northampton, ma usa

4-costanza, r., d'arge, r., de Groot, r., farberk, s., Grasso, m. hannon, b., limburg, K., naeem, s. robert o'neill, r.V., paruelo, J., raskin, r.G., suttonkk, p. & van den belt,(1997) the value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, retrieved 15.01.2012. from http://

5-Georgescu-roegen, n., (1979). Comments on the papers by Daly and Stiglitz, in: smith, V.K. (ed.), Scarcity and growth reconsidered, John hopkins university press, baltimore, pp. 95-105

6-Elkington, John. (1997). Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business. Oxford, UK: Capstone Publish

7-Farley, Joshua; Aquino, André; Daniels, Amy; Moulaert, Azur; Lee, Dan; & Krause, Abby. (2010). Global mechanisms for sustaining and enhancing PES schemes. Ecological Economics , 69 (11), 2075–2084

8-(FACTA).(2017)Food Agriculture, Conservation, and Trade Act of 1990
Public Law 101-624, Title XVI, Subtitle A, Section 1603, 2017 Organic and non-GMO Report
New certification programs aim to encourage sustainable farming

9-Hawken, Paul; Lovins, Amory; & Lovins, L. Hunter. (1999). *Natural capitalism: Creating the next industrial revolution*. Boston: Little, Brown.

10-Jansson, AnnMari; Hammer, Monica; Folke, Carl; & Costanza, Robert. (Eds.). (1994). *Investing in natural capital: The ecological economics approach to sustainability*. Covelo, CA: Island Press

11-petith, h. (1999): Georgescu-Roegen versus Solow/Stiglitz and the Convergence to the Cobb-Douglas. retrieved 10.05.2012, from.

12-Rees, William E., & Wackernagel, Mathis. (2004). Ecological footprints and appropriated carrying capacity: Measuring the natural capital requirements of the human economy. In AnnMari Jansson,

13-Wackernagel, M. and Monfreda, C. 2004, Ecological Footprints and Energy, in Cutler J. Cleveland, ed. 2003, Encyclopedia of Energy, Elsevier.