الملحق

نماذج امتحانات

بسم الله الرحمن الرحيم

كلية العلوم الإدارية	265 قصد	اقتصاديات الموارد
قسم الاقتصاد	اختبار فصلي (1)	د. حمد بن محمد آل الشيخ

الاسم:..... الشعبة:.....

الرقم الجامعي:..... رقم التحضير:.....

ملحوظة: للتنظيم وحسن العرض تقدير خاص

السؤال الأول:

أجب عن خمس من النقاط الآتية بشكل واف:

1. الموارد حسب وجودها وعمرها الزمني وأصلها.
2. أهمية ودور المدى الزمني ومعامل الخصم الاجتماعي في العدالة بين الأجيال.
3. الفرق بين شرط التوازن في السلع العادية والموارد القابلة للنضوب.
4. الفرق بين الشرط الضعيف والشرط القوي للتنمية المستدامة.
5. تعريف وأهداف التنمية المستدامة.
6. فائض المستهلك وفائض المنتج وفائض المجتمع وصفياً ورياضياً وبيانياً.
7. القدرة الحمولية CMC وأعلى معدل قابل للاستدامة MSY وعلاقتها بسلوك المورد الإحيائي.
8. الفرق بين سلوك المخزون للمورد القابل للنضوب عنه للمورد المتجدد بالتفصيل.

السؤال الثاني:

بعد تخرجك من جامعة الملك سعود عملت بقسم التحليل الاقتصادي في شركة أرامكو، حيث علم رئيسك بأنك خبير في اقتصاديات الموارد فكلفك بإجراء تحليل

اقتصادي لحقل جديد تم اكتشاف معطياته كما يأتي: دالة تكاليف الإنتاج من حقل النفط المقدرة من قسم الهندسة القيمية هي : $TC = 5R_t + 0.5R_t^2$ **؛ بينما معكوس دالة الطلب عليه هي :** $P_t = 50 - 0.5R_t$

وتم تقدير المخزون الابتدائي في الحقل بـ 105 **وسعر الخصم بـ** 10% **والزمن** T **سنتان.**

1. كون مسألة التعظيم لعائد الإنتاج مع التوضيح.
2. كون معادلة لاجرانج في هذه الحالة.
3. استنتج الشروط الضرورية لتعظيم عائد الإنتاج من الحقل الجديد مع شرحها.
4. أوجد كميات الاستخراج المثلى والمخزون المتبقي والقيمة الحالية لربح المنتج وسعر المورد في هذه الحالة.

بسم الله الرحمن الرحيم

كلية العلوم الإدارية	265 قصد	اقتصاديات الموارد
قسم الاقتصاد	اختبار فصلي (1)	د. حمد بن محمد آل الشيخ

الاسم: (نموذج إجابة) الشعبة:.....

الرقم الجامعي:..... رقم التحضير:.....

ملحوظة: للتنظيم وحسن العرض تقدير خاص

السؤال الأول: أجب عن خمس من النقاط الآتية بشكل واف:

1. **الموارد حسب وجودها وعمرها الزمني وأصلها.**

الموارد حسب عمرها الزمني:

1- **موارد متجددة**؛ وهي التي تنمو أو تزيد عبر الزمن، والتي إما أن يكون نموها أو تزايدها خارجياً أو مستقلاً؛ أي: ليس له علاقة بالمخزون المتواجد، كمياه الأمطار أو الأنهار، وإما أن يكون نموها داخلياً أو تابعاً أي: يعتمد على حجم المخزون الموجود منها أي إنها تتكاثر إحيائياً. هذه الموارد يمكن أن تكون مستمرة متى ما قام الإنسان بالمحافظة عليها وإدارتها بشكل صحيح.

2- **موارد قابلة للنضوب**؛ وهي التي يعد المخزون الموجود منها في الأرض ثابتاً في إطار الزمن التخطيطي الواقعي. حيث إن تكونها أو زيادة المخزون منها، (إن حدث) يستغرق زمناً جيولوجياً يزيد على أي مدة زمنية تخطيطية ممكنة، وبذلك يعد المخزون منها في الأرض ثابتاً من الناحية التخطيطية وهو ما يؤثر على إمكانية الأجيال القادمة في الحصول عليها واستغلالها. وهي تنقسم إلى قسمين هما:

- موارد يمكن إعادة استخدامها (كالمعادن).

- موارد لا يمكن إعادة استخدامها (البترول).

3- **موارد جارية**؛ وهي التي لا يتأثر مستوى المخزون منها بما يتم استخدامه حالياً أو ما تم استخدامه سابقاً، فلا يؤثر استخدام أي دولة أو مجموعة أو جيل على ما يمكن أن تحصل عليه أي دولة أو مجموعة أو جيل منها لاحقاً، وبعبارة أخرى فإنها موارد مستمرة في التدفق مثل الطاقة الشمسية أو طاقة المد والجزر.

الموارد حسب أصلها:

1- **الموارد الطبيعية**؛ وتشمل الأرض وما عليها وما فوقها وما في باطنها.

2- **الموارد البشرية**؛ وهي فعاليات العمل اليدوي والذهني والفني والتنظيمي والأدبي والإداري.

3- **رأس المال**؛ ويشمل جميع الأشياء التي يصنعها الإنسان من مطارات، وموانئ، ومصانع، ومبانٍ، وغيرها.

ويمكن توضيح ذلك باستخدام الجدول الآتي:

أصلها / عمرها الزمني	البيئية	الإحيائية	المعادن	الطاقة
الجارية	الهواء النقي الهدوء	غالبية المنتجات الزراعية	الملح	الطاقة الشمسية الطاقة المائية
متجددة	المراعي الغابات	منتجات الغابات الأسماك الحياة الفطرية	-	الحطب الفحم
قابلة للنضوب	طبقة الأوزون البيئة البكر التنوع البيولوجي	الحيوانات القابلة للانقراض الحياة الفطرية المهددة بالانقراض (الوعل، الحباري)	أغلب المعادن (الذهب، الحديد، الفوسفات، الملح، ... إلخ)	النفط، الغاز، الفحم الحجري، اليورانيوم

2. أهمية ودور المدى الزمني ومعامل الخصم الاجتماعي في العدالة بين الأجيال؟

إن المدى الزمني ومعدل الخصم الاجتماعي مهمان لتحقيق أهداف التمنية المستدامة التي منها تحقيق العدالة الاجتماعية بين الأجيال وتحقيق الرفاهية الاقتصادية. حيث يعتبر **المدى الزمني** التخطيطي لاستغلال الموارد القابل للنضوب ذا أهمية كبيرة لتحقيق العدالة الاجتماعية بين الأجيال، فلو كان الهدف الاجتماعي هو تعظيم القيمة الحالية لمورد قابل للنضوب، وكان المدى الزمني المحدد هو 40 سنة مثلاً؛ فإن ذلك يعني إمكانية استخراج المورد للمجتمع بعد هذا المدى الزمني، ويعد خارج إطار دالة الهدف الاجتماعية. ولا يأخذ مصلحة الأجيال القادمة في الحسبان. قد لا يختلف هذا المنطق أو المبدأ مع مبادئ التنمية في مفهومها العام، ولكن بلا شك يتناقض مع مفهوم ومبدأ التنمية المستدامة أو القابلة للديمومة والعدالة في توزيع عوائد التنمية بين الأجيال. فكلما كان المدى الزمني لاستغلال المورد القابل للنضوب أطول زادت فرصة الأجيال القادمة من الاستفادة من دالة الهدف الاجتماعي.

أيضاً يعتبر **معدل الخصم الاجتماعي** مهماً من وجهة النظر الاجتماعية في استغلال المورد القابل للنضوب حيث إن قيمة المورد المستقبلية أو الحالية عادة ما تعكس قيمة الإنتاجية الحدية للمورد ونقصد بالقيمة الحدية للمورد القيمة المضافة لإسهام المورد في إنتاج سلعة ما مقيمة على أساس سعر السلعة المنتجة، ويستخدم المورد حالياً إذا كانت القيمة الحالية للمورد أكبر من القيمة المستقبلية للمورد حيث:

$$P_0 \succ \frac{P_T}{(1+r)^T}$$

حيث r هنا تعكس قيمة معدل التخفيض الاجتماعي وهو ذلك المعدل الذي يتم استخدامه لمقارنة القيمة المستقبلية P_T بالقيمة الحالية P_0 والمفاضلة بينهما لاتخاذ القرارات المتعلقة باستخدام المورد حالياً أو مستقبلياً بشكل لا يؤدي إلى ظلم للأجيال القادمة.

ونلاحظ هنا أنه إذا كان صحيحاً أن رأس المال المنتج من الموارد القابلة للنضوب يتم استثماره بطريقة صحيحة فإن الإنتاجية الحدية لرأس المال تساوي معدل الخصم الاجتماعي حيث:

$$\boxed{r = \frac{dy}{dk}}$$

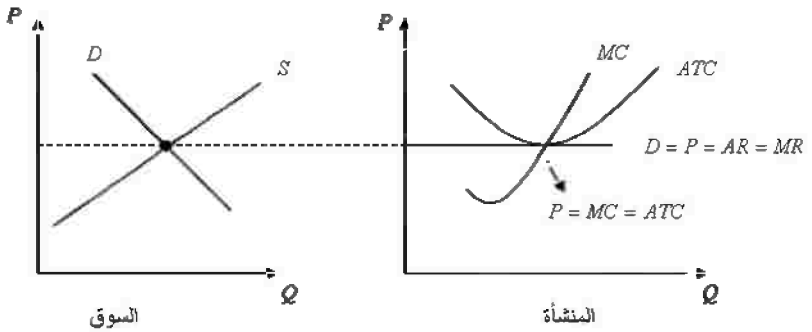
وإذا كان الاقتصاد استهلاكياً فإننا نتوقع $r \succ i$ حيث i سعر خصم الاستهلاك، ومن ثم فإن $\boxed{\frac{dy}{dk} \succ i}$ بينما إذا كان الاقتصاد متوازناً بين الاستهلاك والإنتاج فإن $\boxed{\frac{dy}{dk} = r = i}$.

3. الفرق بين شرط التوازن في السلع العادية والموارد القابلة للنضوب؟

شرط توازن السوق في حالة السلع العادية أن السعر يساوي التكلفة الحدية، حيث:

$$P_t = MC_t$$

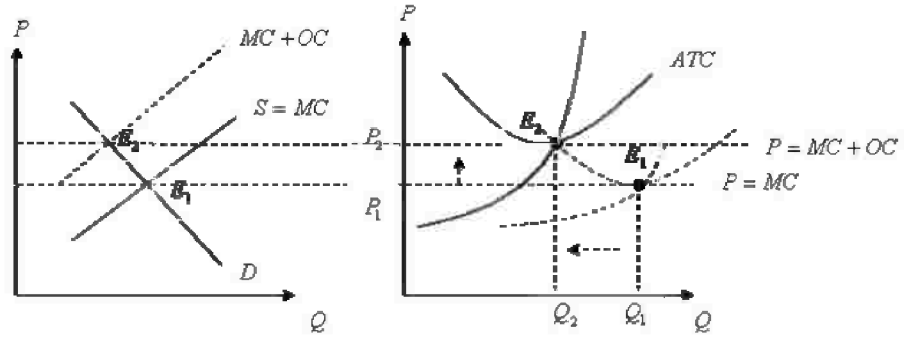
ويمكن توضيح الشرط بيانياً حيث:



حيث إن السعر يساوي التكلفة الحدية مع متوسط التكاليف المتغيرة وهو شرط توازن المنشأة التي تعمل في سوق المنافسة التامة. إلا أن هذا الشرط التوازني لا يتناسب مع الموارد القابلة للنضوب، حيث إنه لا ينظر بعين الاعتبار لتكلفة الفرصة البديلة عند نضوب المورد، ولذلك يصبح شرط التوازن الصحيح لاستغلال هذه الأنواع من الموارد هو: السعر يساوي التكلفة الحدية + تكلفة الفرصة البديلة؛ حيث:

$$P_t = MC_t + OC_t$$

ويمكن توضيح ذلك بياناً:



وهو ما يؤدي كما في الرسم البياني إلى ارتفاع السعر التوازني من P_1 إلى P_2 وانخفاض كمية الإنتاج التوازنية من Q_1 إلى Q_2 بمقدار = $Q_1 - Q_2$. ويمكن تعريف تكلفة النضوب للمورد الطبيعي $O.C.$ بأنها تلك التكلفة التي يتحملها المجتمع عندما ينفد المورد من أجل توفير الخدمة أو السلعة للمجتمع من أفضل بديل يتوفر للمجتمع تقنياً.

4. الفرق بين الشرط الضعيف والشرط القوي للتنمية المستدامة؟

شرط التنمية المستدامة القوي أن يكون كل هدف من أهداف المتجه الرياضي D موجباً في كل مدة من المدد أي: لا يتناقص عبر الزمن حيث إن التنمية المستدامة معناها تحقيق تنمية لا نهائية، أما إذا كانت أهداف أو عناصر المتجه الرياضي D موجبة خلال مدد زمنية محددة فهذا يعرف بشرط التنمية المستدامة الضعيف.

ويعتبر ثبات حجم مخزون رأس المال على الأقل شرطاً ضرورياً للتنمية المستدامة أي إن الجيل الحالي يترك للأجيال القادمة مخزون حجم رأس المال الذي ترك له من الأجيال السابقة نفسه أو أفضل منه مع الأخذ في الاعتبار معدل الإهلاك السنوي لرأس المال، ومن الناحية الاقتصادية فإن ثبات حجم مخزون رأس المال هو ثبات القيمة الحالية لمخزون رأس المال سواء أكان مورداً طبيعياً أو رأس مال من صنع الإنسان، ويعتمد ثبات قيمة مخزون رأس المال على سعر المورد وتكلفة رأس المال.

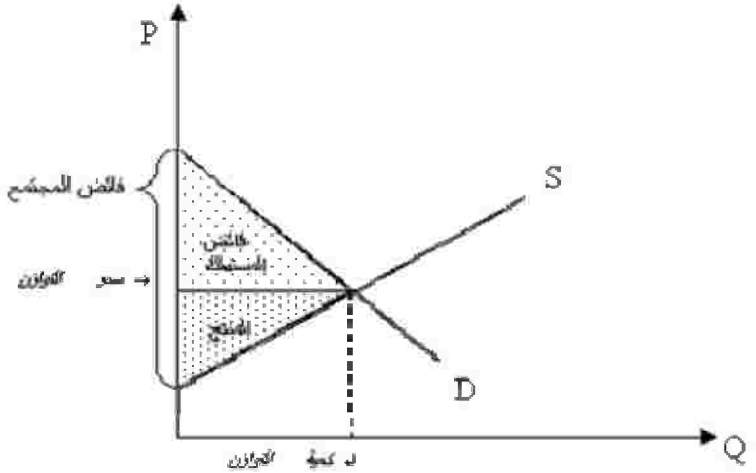
5. تعريف وأهداف التنمية المستدامة؟

التنمية المستدامة: Sustainable Development مبدأ فلسفي لتوجيه التنمية الاقتصادية والإدارة البيئية لتوفير الرفاهية الاقتصادية للجيل الحالي والأجيال القادمة دون أن يتعدى جيل على حقوق الأجيال القادمة بعده، ويمكن توضيح التنمية المستدامة رياضياً من خلال متجه رياضي D يحتوي الأهداف الاجتماعية والاقتصادية والبيئية المختلفة. ومن هذه الأهداف ما يأتي:

(1) تحقيق نمو اقتصادي حقيقي على مستوى الفرد والمجتمع.
(2) تحسين مستوى الصحة والتغذية.
(3) تحسين المستوى التعليمي.
(4) توزيع الدخل بشكل أكثر عدالة.
(5) تحسين مستوى المشاركة للمواطنين في اتخاذ القرارات الأساسية.

6. فائض المستهلك وفائض المنتج وفائض المجتمع وصفياً ورياضياً وبيانياً؟

فائض المستهلك: هو الفرق بين السعر الذي يكون المستهلك مستعداً لدفعه للحصول على كمية معينة من سلع وخدمات وبين السعر الذي يكون المستهلك مستعداً لدفعه فعلاً لتلك الكمية حسب ما حددته آليات السوق (سعر التوازن).



و من الرسم البياني؛ فإن فائض المستهلك: هو المساحة المحصورة بين منحنى الطلب وسعر التوازن

حيث فائض المستهلك = مساحة المثلث

$$= \frac{1}{2}(\text{القاعدة}) \times \text{الإرتفاع}$$

فائض المنتج؛ هو الفرق بين السعر الذي يكون المنتج مستعداً لبيع كمية معينة من سلع وخدمات عنده وبين السعر الذي يحصل عليه فعلاً لتلك الكمية حسب ما حددته آليات وقوى السوق (سعر التوازن).

و من الرسم البياني؛ يتضح أن فائض المنتج: هو المساحة المحصورة بين منحنى العرض وسعر التوازن

حيث فائض المنتج = مساحة المثلث

$$= \frac{1}{2}(\text{القاعدة}) \times \text{الإرتفاع}$$

فائض المجتمع؛ هو مجموع فائض المستهلك وفائض المنتج

وبيانياً هو المساحة المحصورة بين منحنى الطلب ومنحنى العرض.

7. القدرة الحمولية CMC وأعلى معدل قابل للاستدامة MSY وعلاقتها بسلوك المورد الإحيائي؟

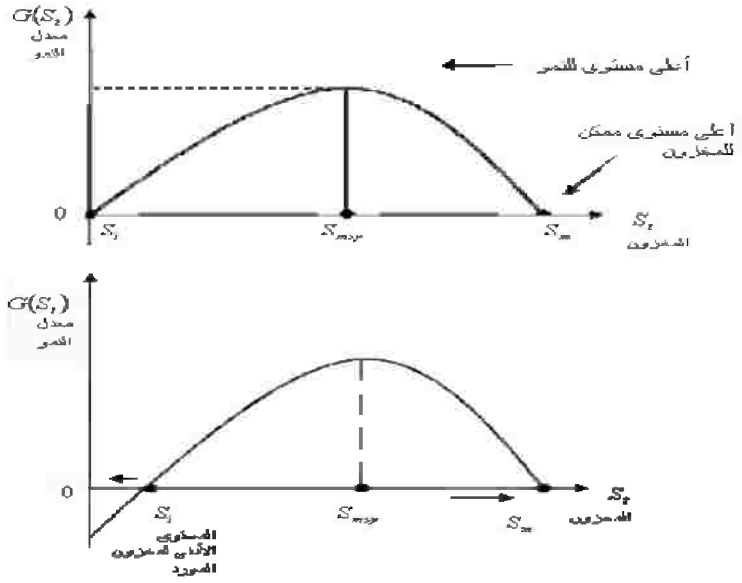
سلوك حجم المورد الإحيائي عبر الزمن تابع لمستوى المخزون المتبقي، حيث يعتمد نموه على التوالد والتكاثر الطبيعي الذي يعتمد بدوره على مستوى المخزون المتبقي والقدرة الحمولية للمورد CMC. ومثال ذلك المراعي أو الغابات أو مصائد الأسماك، فالأسماك في منطقة معينة ودون وجود أي صيد يعتمد نموها في نهاية المطاف على الطاقة الاستيعابية القصوى CMC لهذه المنطقة؛ مما يضع محدداً على المستوى

الأعلى الممكن لمخزون الأسماك في تلك المنطقة، وبالتالي تكون معادلة النمو لهذا المورد:

$$G(S_t) = \sigma\left(1 - \frac{S_t}{S_m}\right)S_t$$

حيث: $G(S_t)$ نمو مخزون المورد الإحيائي، S_m الطاقة الاستعابية للمنطقة (الطاقة الحمولية)، $\sigma \succ 0$ ، وفي هذه الحالة يصبح معدل نمو أو تكاثر المورد الإحيائي $G(S_t)$ معتمداً على مستوى المخزون من المورد في المدة السابقة S_{t-1} حيث تكون معادلة المخزون بعد إضافة عامل النمو كما يأتي:

$$S_t = S_{t-1} + G(S_{t-1}) - R_t$$



ويوضح الرسم البياني السابق أن S_{msy} هو أعلى مستوى من المخزون يحقق أعلى معدل من النمو $G(S_t)$، والمستوى الأدنى من المخزون S_i هو المستوى الذي يكون عنده معدل النمو $G(S_t)$ مساوياً للصفر، وفي حالة انخفاض رصيد المورد عن S_i فإن معدل النمو يصبح سالباً.

8. الفرق بين سلوك المخزون للمورد القابل للنضوب عنه في المورد المتجدد بالتفصيل؟

سلوك المخزون للمورد القابل للنضوب يعتمد على ما يتم استخراجه خلال المدد الزمنية المختلفة بحيث لا يتجاوز كمية المخزون الابتدائي S_0 المتوافر للاستخراج، أي إن:

$$\sum_{t-1}^{T} R_t \leq S_\circ$$

ونلاحظ هنا أن كمية المخزون المتبقية تعتمد على كمية المخزون الابتدائي ومجموع الكميات المستخرجة وأي كميات جديدة مكتشفة، وبعبارة أخرى فإن:

$$S_t = S_{t-1} - R_t$$

كذلك معدل الاستخراج أو الإنتاج من المورد لا يمكن أن يكون سالباً، وبمعنى آخر لا يمكن أن تتم إعادة حقن أو إمداد مخزون المورد بالكميات التي تم استخراجها سابقاً:

$$R_t \geq 0$$

أي إن مستوى أو معدل الاستخراج لأي مدة إما موجب أو صفر لكل المدد الزمنية في المدى التخطيطي.

وسلوك المخزون للمورد المتجدد أن المخزون لا يعتمد فقط على حجم الاستخراج ولكن على نمو المورد $G(S_t)$ أيضاً، وما قد يكون نمواً داخلياً أو مستقلاً. ففي حالة النمو المستقل تكون ديناميكية المخزون:

$$S_t = S_{t-1} + G(S_{t-1}) - R_t$$

بينما في حالة النمو الداخلي تكون ديناميكية المخزون:

$$G(\ S_t\ ) = \sigma\left(1 - \frac{S_t}{S_m}\right) S_t$$

حيث: $G(S_t)$ نمو مخزون المورد الإحيائي، S_m الطاقة الاستيعابية للمنطقة CMC، حيث $\sigma \succ 0$.

السؤال الثاني:

بعد تخرجك من جامعة الملك سعود عملت بقسم التحليل الاقتصادي في شركة أرامكو، حيث علم رئيسك أنك خبير في اقتصاديات الموارد فكلفك بإجراء تحليل اقتصادي لحقل جديد تم اكتشاف معطياته كما يأتي: دالة تكاليف الإنتاج من حقل النفط المقدرة من قسم الهندسة القيمية هي: $TC = 5R_t + 0.5R_t^2$ **؛ بينما معكوس دالة الطلب عليه هي:**

$$P_t = 50 - 0.5R_t$$

وتم تقدير المخزون الابتدائي في الحقل بـ 105 **وسعر الخصم بأنه** 10% **والزمن** T **سنتان.**

1. كون مسألة التعظيم لعائد الإنتاج مع التوضيح؟

تعظيم القيمة الحالية لعوائد استغلال المورد القابل للنضوب (π) تساوي:

$$\frac{\text{دالة الإيراد الكلي} - \text{دالة التكاليف الكلية}}{\text{سعر الخصم}}$$

وهذا يعني: $$Max \sum_{t=1}^{t} \pi_t = Max \sum_{t=1}^{t} \frac{TR_t - TC_t}{(1+r)^t}$$

وبما أن الإيراد الكلي TR_t هو المنطقة الموجودة تحت منحنى الطلب فإن دالة الإيراد الكلي تساوي تكامل معكوس دالة الطلب (دالة السعر)، حيث:

$$\because TR_t = \int_0^t P_t \; dR_t$$

وبالتالي تكون دالة الإيراد الكلي هي:

$$\therefore TR_t = 50R_t - \tfrac{1}{4}R_t^2$$

وبما أن دالة التكاليف الكلية هي:

$$TC_t = 5R_t + 0.5R_t^2$$

وبالتعويض في دالة تعظيم العائد وفقاً لمسألة التحكم الأمثل هي:

$$Max\sum_{t=1}^{2}\frac{50R_t-\frac{1}{4}R_t^2-5R_t-0.5R_t^2}{(1+0.1)^t}=Max\sum_{t=1}^{2}\frac{45R_t-\frac{3}{4}R_t^2}{(1+0.1)^t}$$

تحت قيود : Subject To

قيد المخزون هو: $R_1+R_2\le 105$

قيد عدم السالبية هو: $R_1,R_2\ge 0$

2. كون معادلة لاجرانج في هذه الحالة؟

دالة لاجرانج $L(R_1,R_2,\lambda)$ = عائد استخراج المورد في المدة الأولى + عائد استخراج المورد في المدة الثانية + $\lambda\times$ (قيد النضوب)

وبالتالي يمكن صياغة معادلة لاجرانج رياضياً كما يأتي:

$$L(R_1,R_2,\lambda)=45R_1-\tfrac{3}{4}R_1^2+\frac{45R_2-\frac{3}{4}R_2^2}{1.1}+\lambda(105-R_1-R_2)$$

3. استنتج الشروط الضرورية لتعظيم عائد الإنتاج من الحقل الجديد مع شرحها؟

يمكن الحصول على الشروط الضرورية لتعظيم عائد الإنتاج من الحقل الجديد بتفاضل دالة لاجرانج إلى متغيراتها الداخلية ونساويهما بالصفر كما يأتي:

1- الشرط الضروري لتعظيم عائد الإنتاج في المدة الأولي $\frac{\partial L}{\partial R_1}$ ، حيث:

$$\frac{\partial L}{\partial R_1}=45-1.5R_1-\lambda=0 \qquad (1)$$

2- الشرط الضروري لتعظيم عائد الإنتاج في المدة الثانية $\frac{\partial L}{\partial R_2}$ ، حيث:

$$\frac{\partial L}{\partial R_2}=\frac{45-1.5R_2}{1.1}-\lambda=0 \qquad (2)$$

3- الشرط الكافي للأمثلية، وهو أن إجمالي المورد المستخرج في المدتين لا يمكن أن يتجاوز المخزون الابتدائي $\frac{\partial L}{\partial \lambda}$ حيث:

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = 105 - R_1 - R_2 = 0 \qquad (3)$$

4. أوجد كميات الاستخراج المثلى والمخزون المتبقي والقيمة الحالية لربح المنتج وسعر المورد في هذه الحالة؟

بمساواة المعادلة رقم (1) بالمعادلة رقم (2)، حيث:

$$45 - 1.5R_1 = \frac{45 - 1.5R_2}{1.1}$$

$$1.65R_1 = 4.5 + 1.5R_2$$

$$\therefore R_1 = 2.73 + 0.91R_2 \qquad (4)$$

وبالتعويض بالمعادلة رقم (4) في المعادلة رقم (3)، حيث:

$$\because 105 - R_1 - R_2 = 0$$

$$105 - (2.73 + 0.91R_2) - R_2 = 0$$

$$R_2 = \frac{102.27}{1.91}$$

$$\therefore R_2 = 53.54 \qquad (5)$$

وبالتعويض بالمعادلة رقم (5) في المعادلة رقم (4) نحصل على:

$$\because R_1 = 2.73 + 0.91R_2$$

$$R_1 = 2.73 + 0.91(53.54)$$

$$\therefore R_1 = 51.46 \qquad (6)$$

يمكن حساب المخزون المتبقي بالتعويض بالمعادلة رقم (6)، (5) في المعادلة رقم (3)، حيث:

$$S_t = 105 - 51.46 - 53.54$$
$$\therefore S_t = 0$$

يمكن إيجاد القيمة الحالية لربح منتج خلال المدتين بالتعويض بقيم R_t في دالة تعظيم العائد

$$\because \pi_t = 45R_1 - \tfrac{3}{4}R_1^2 + \frac{45R_2 - \frac{3}{4}R_2^2}{1.1} + \lambda(105 - R_1 - R_2)$$
$$\pi_t = 45(51.46) - \tfrac{3}{4}(51.46)^2 + \frac{45(53.54) - \frac{3}{4}(53.54)^2}{1.1}$$
$$\pi_t = 329.6 + 235.82 = 567.42$$
$$\therefore \pi_t = 567.42$$

كما يمكن حساب سعر المورد في المدتين بالتعويض بقيم R_t في دالة السعر، حيث:

$$\because P_t = 50 - 0.5R_t$$

حساب سعر المورد للمدة الأولى:

$$\because P_1 = 50 - 0.5(51.46)$$
$$\therefore P_1 = 24.27$$

حساب سعر المورد للمدة الثانية:

$$\because P_2 = 50 - 0.5(53.54)$$
$$\therefore P_2 = 23.23$$

بسم الله الرحمن الرحيم

كلية العلوم الإدارية	265 قصد	اقتصاديات الموارد
قسم الاقتصاد	اختبار فصلي (2)	د. حمد بن محمد آل الشيخ

الاسم:..... الشعبة:.....

الرقم الجامعي:..... رقم التحضير:.....

ملحوظة: للتنظيم وحسن العرض تقدير خاص

السؤال الأول: أجب عن خمس من النقاط الآتية بشكل وافٍ:

1. وضح الفرق بين معادلات ديناميكية المخزون للمورد الناضب عنها للمورد المتجدد مع التوصيف الرياضي لها.
2. القدرة الحمولية CMC وأعلى معدل قابل للاستدامة MSY وعلاقتها بسلوك المورد الإحيائي.
3. عرف النظام البيئي (الطبيعي)، موضحاً التداخل والتفاعل بين النظام البيئي والنظام الاقتصادي والنظام الاجتماعي، ومبيناً الدور الذي تقوم به الغابات في هذه المنظومة.
4. وضح بالرسم البياني والتحليل الرياضي ديناميكية استغلال الموارد القابلة للنضوب في حالة وجود بديل تقني لها مبيناً كيفية تكوين دالة هاملتون.
5. ما هي أمثلية بريتو في توزيع الموارد المتاحة، موضحاً بالرسم البياني شرط بريتو للكفاءة؟
6. وضح مفهوم الندرة الاقتصادية كمفهوم اقتصادي على الموارد الطبيعية، مبيناً خصائص الموارد الطبيعية، وأهميتها النسبية في عملية التنمية.
7. وضح أثر الملكية المشاعة على المراعي، مدعماً إجابتك بالرسم البياني.
8. الفرق بين سلوك المخزون للمورد القابل للنضوب عنه للمورد المتجدد بالتفصيل.

السؤال الثاني:

بعد تخرجك من جامعة الملك سعود عملت بقسم التحليل الاقتصادي في شركة أرامكو، حيث علم رئيسك أنك خبير في اقتصاديات الموارد فكلفك بإجراء تحليل اقتصادي لحقل جديد تم اكتشاف معطياته كما يأتي: دالة تكاليف الإنتاج من حقل النفط المقدرة من قسم الهندسة القيمية هي: $TC = 100R_t + R_t^2$ **؛ بينما معكوس دالة الطلب عليه هي:**

$$P_t = 1000 - R_t$$

وتم تقدير المخزون الابتدائي في الحقل بـ 400 وسعر الخصم بأنه $r = \%5$ والزمن T سنتان.

1- كون مسألة التعظيم لعائد الإنتاج مع التوضيح.
2- كون معادلة لاجرانج في هذه الحالة.
3- استنتج الشروط الضرورية لتعظيم عائد الإنتاج من الحقل الجديد مع شرحها.
4- أوجد كميات الاستخراج المثلى والمخزون المتبقي والقيمة الحالية لربح المنتج وسعر المورد في هذه الحالة.

السؤال الثالث:

مصنع للإسمنت له دالة منحنى عرض هي: $Q_s = -2 + P$

وله دالة طلب هي: $Q_d = 12 - 1.5P$

أ) احسب فائض المستهلك وفائض المنتج وفائض المجتمع مع الرسم.

ب) إذا كانت هناك وفورات خارجية لإنتاج الإسمنت نتيجة التلوث الناتج من مخلفات المصنع تجعل منحنى العرض الاجتماعي يصبح: $Q_S = -2 + 0.5P$
احسب حجم الخسارة في الرفاهية الاقتصادية للمجتمع بسبب وجود هذه المتعديات موضحاً كيف يتم تصحيح آثار هذه المتعديات على المجتمع من وجهة نظر كواس، موضحاً إجابتك بالرسم البياني والأرقام؟

بسم الله الرحمن الرحيم

كلية العلوم الإدارية	265 قصد	اقتصاديات الموارد
قسم الاقتصاد	إجابة اختبار فصلي (2)	د. حمد بن محمد آل الشيخ

الاسم: (نموذج إجابة) الشعبة: .....

الرقم الجامعي: ..... رقم التحضير: .....

ملحوظة: للتنظيم وحسن العرض تقدير خاص

السؤال الأول: أجب عن خمس من النقاط الآتية بشكل وافٍ:

1. **وضح الفرق بين معادلات ديناميكية المخزون للمورد الناضب عنها للمورد المتجدد مع التوصيف الرياضي لها؟**

توضح معادلات ديناميكية المخزون للمورد الناضب أن مجموع ما يتم استخراجه خلال المدد الزمنية المختلفة لا يتجاوز كمية المخزون الابتدائي S_0 المتوافر للاستخراج، أي إن:

$$\sum_{t-1}^{T} R_t \leq S_{\circ}$$

ونلاحظ هنا أن كمية المخزون المتبقية تعتمد على كمية المخزون الابتدائي ومجموع الكميات المستخرجة وأي كميات جديدة مكتشفة، وبعبارة أخرى فإن:

$$S_t = S_{t-1} - R_t$$

حيث:

$$R_t \geq 0$$

بينما توضح معادلات ديناميكية المخزون للمورد المتجدد أن المخزون لا يعتمد على حجم الاستخراج فقط ولكن على نمو المورد $G(S_t)$ أيضاً، وما قد يكون نمواً داخلياً أو مستقلاً، ففي حالة النمو المستقل تكون ديناميكية المخزون:

$$S_t = S_{t-1} + G(S_{t-1}) - R_t$$

بينما في حالة النمو الداخلي تكون ديناميكية المخزون:

$$G(\ S_t\ ) = \sigma\left(1 - \frac{S_t}{S_m}\right)S_t$$

حيث؛ $G(S_t)$ نمو مخزون المورد الإحيائي، S_m الطاقة الاستيعابية للمورد (الطاقة القصوى)، $\sigma \succ 0$.

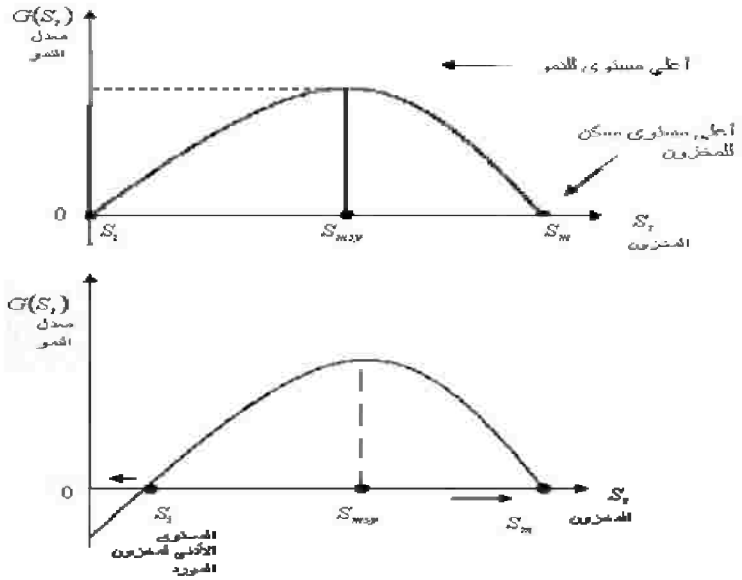
2. القدرة الحمولية CMC وأعلى معدل قابل للاستدامة MSY وعلاقتها بسلوك المورد الإحيائي؟

ونمو المورد الإحيائي يعتمد على التوالد والتكاثر الطبيعي الذي يعتمد بدوره على مستوى المخزون المتبقي والقدرة الحمولية للمورد CMC. ومثال ذلك المراعي أو الغابات أو مصائد الأسماك، فالأسماك في منطقة معينة ودون وجود أي صيد يعتمد نموها في نهاية المطاف على الطاقة الاستيعابية القصوى CMC لهذه المنطقة؛ مما يضع محدداً على المستوى الأعلى الممكن لمخزون الأسماك في تلك المنطقة وبالتالي تكون معادلة النمو لهذا المورد:

$$G(\ S_t\ ) = \sigma\left(1 - \frac{S_t}{S_m}\right)S_t$$

حيث: $G(S_t)$ نمو مخزون المورد الإحيائي، S_m الطاقة الإستعابية للمنطقة (الطاقة الحمولية)، $\sigma \succ 0$ ، وفي هذه الحالة يصبح معدل نمو أو تكاثر المورد الإحيائي $G(S_t)$ معتمداً على مستوى المخزون من المورد في المدة السابقة S_{t-1} حيث تكون معادلة المخزون بعد إضافة عامل النمو كما يأتي:

$$S_t = S_{t-1} + G(S_{t-1}) - R_t$$



ويوضح الرسم البياني السابق أن S_{msy} هو أعلى مستوى من المخزون يحقق أعلى معدل من النمو $G(S_t)$ ، والمستوى الأدنى من المخزون S_i هو المستوى الذي يكون عنده معدل النمو $G(S_t)$ مساوياً للصفر، وفي حالة انخفاض رصيد المورد عن S_i فإن معدل النمو يصبح سالباً.

3. عرف النظام البيئي (الطبيعي)، موضحاً التداخل والتفاعل بين النظام البيئي والنظام الاقتصادي والنظام الاجتماعي، ومبيناً الدور الذي تقوم به الغابات في هذه المنظومة؟

النظام البيئي Ecological نظام معقد ومتداخل ومتشابك يشمل جميع الأنظمة الموجودة على كوكب الأرض Ecosystems من أنظمة حية وأنظمة غير حية، ويعتبر النظام البيئي هو المصدر الرئيس الداعم للحياة على كوكب الأرض، وتهدف النظم البيئية المختلفة إلى تقديم مجموعة من الخدمات والقيام بمجموعة من الوظائف منها:

1- توفير الغذاء اللازم لأشكال الحياة المختلفة.

2- توفير قاعدة من الموارد الطبيعية المتجددة والناضبة.

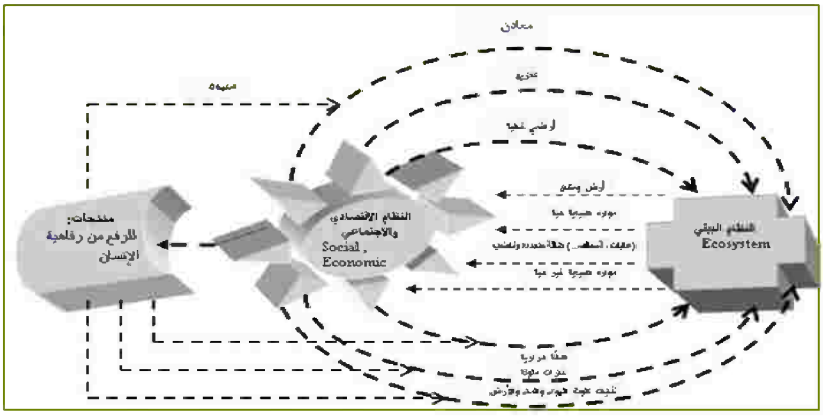
3- توفير الغازات اللازمة للحياة على كوكب الأرض، فالكائنات الحية تحتاج إلى حوالي 26 عنصراً كيميائياً لنموها منها (الكربون، الهيدروجين، الأكسجين، وغيرها ...) حيث تنتقل هذه العناصر بين المواد الحية والمواد غير الحية في نظام طبيعي معقد.

4- توفير مجموعة من السلع الطبيعية كالمسطحات الخضراء والبحيرات والأنهار والجبال وغيرها مما يتمتع الإنسان بالنظر إليه أو استهلاكه مباشرة.

5- أنه يقدم النظام الطبيعي للإنسان لاستيعاب المخلفات التي ينتجها والتخلص منها.

6- أنه يقدم النظام الطبيعي كنظام لدعم وتطوير حياة الإنسان بشكل عام.

وبما أن النظام البيئي هو نظام معقد ومتشابك مع أنظمة كثيرة مرتبطة بالإنسان أهمها النظام الاقتصادي والنظام الاجتماعي ويوضح الرسم البياني الآتي التداخل بين النظام البيئي والنظام الاجتماعي والنظام الاقتصادي:



حيث يوضح الشكل البياني التفاعل التداخلي للنظام الاقتصادي والاجتماعي مع النظام البيئي؛ حيث يوضح المربع الأول من اليمين النظام البيئي الذي يوفر مختلف أنواع الموارد للإنسان ليستغلها في أطار نظامه الاقتصادي والاجتماعي لزيادة رفاهيته ومستوى معيشته. غير أنه يقوم من خلال استغلاله لهذه الموارد ونشاطه الإنتاجي في

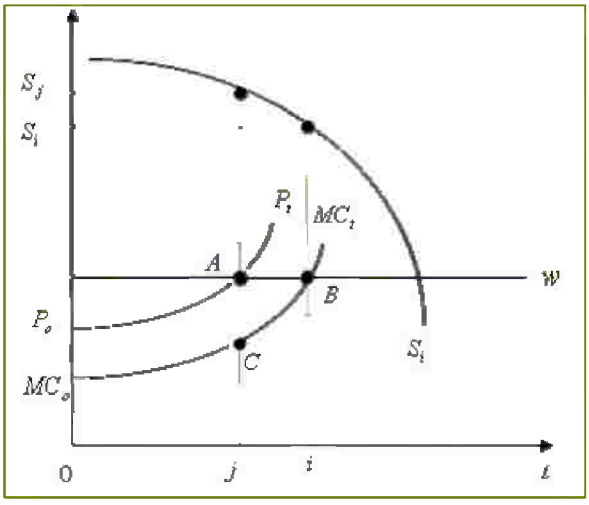
داخل نظامه الاجتماعي والاقتصادي بالمربع الأوسط بإنتاج ملوثات مصاحبة ومخلفات لا يمكن إعادة استخدامها (تدويرها)، مما يشكل ضغطاً على النظام البيئي. كما أن أنماط الاستهلاك والإنتاج التي يقوم بها الإنسان في إطار نظامه الاقتصادي والاجتماعي تتأثر كثيراً بوعي وثقافة وقيم المجتمع السائدة، وهو يوضح تداخل النظام البيئي مع النظام الاقتصادي والاجتماعي وثقافة وقيم المجتمع بشكل عام. وهو ما جعل العالم يتحول نحو التركيز على فكرة توفير الرفاهية الاقتصادية والرفع من المستوى المعيشي لأفراد المجتمع مع الحفاظ على النظام البيئي وصيانته كنظام داعم للحياة للجيل الحالي والأجيال المستقبلية أو ما سمي بالتنمية المستدامة Sustainable Development .

تعتبر أهمية الغابات البيئية والاقتصادية والإحيائية مثلاً حياً على التفاعل بين النظام البيئي والنظام الاجتماعي والنظام الاقتصادي حيث تعتبر الغابات من أهم النظم البيئية والطبيعية التي تلعب دوراً رئيساً في بناء المادة الحية على الأرض ويتمثل هذا الدور في تكوين المادة العضوية وتثبيت الكربون وإطلاق الأكسجين من خلال عملية البناء الضوئي، ... وتوفير الغذاء والدواء للإنسان إضافة إلى توفير المنتجات العديدة التي يستغلها الإنسان في نشاطه الاجتماعي والاقتصادي، كما إنها تعتبر مصدر مهماً للتنوع الإحيائي على المستوى النباتي والحيواني والبكتيري.

4. وضح بالرسم البياني والتحليل الرياضي ديناميكية استغلال الموارد القابلة للنضوب في حالة وجود بديل تقني لها مبيناً كيفية تكوين دالة هاملتون؟

في هذه الحالة نفترض أن التكاليف الحدية لاستخراج المورد تتزايد كلما انخفض مستوى المخزون المتبقي $MC_t = C(S_t)$ ، ولكن هناك احتمال وجود بديل تقني مكتشف يمكن تسميته "تقنية بديلة Backstop Technology" لهذا المورد. تكاليف إنتاج هذا البديل (المورد التقني) ثابتة تساوي $MC_t = w$. ولكن w الآن أكبر من C . وبعبارة أخرى فإن التكاليف الحدية لإنتاج المورد التقني البديل (التقنية البديلة) أعلى من تكاليف إنتاج هذه التقنية البديلة لاستخراج المورد الطبيعي. وكمثال

لذلك، لنفترض أن التكاليف الحدية لاستخراج المياه في التكوينات المائية العميقة (الآبار الجوفية) تتزايد كلما انخفض مخزون المياه في هذه التكوينات وأن البديل التقني لمورد المياه من هذه التكوينات، هو تقنية تحلية مياه البحر التي تتوافر بكميات غير محدودة عند تكلفة إنتاجية ثابتة. ولكن هناك عدداً من التساؤلات في هذا الإطار. منها ما هو التوزيع الديناميكي (التوزيع عبر الزمن) المثالي لاستخراج المورد الطبيعي القابل للنضوب؟ ومتى يبدأ إنتاج البديل التقني (تحلية المياه المالحة مثلاً) في هذه الحالة؟ وهل يمكن إنتاج المورد من المصدر الطبيعي ومن التقنية البديلة في آن واحد؟ وهل يعتبر هذا مثالياً اقتصادياً؟ ومتى يتوقف إنتاج المورد الطبيعي؟ وماذا لو كان المورد الطبيعي يتم إنتاجه من تكوينات مختلفة لها تكاليف حدية للاستخراج مختلفة المستوى؟ وهل لتكلفة نقل المورد المنتج بالتقنية البديلة (تقنية تحلية المياه) أثر على أي مدينة يتم إمدادها بالمياه من المورد الطبيعي أو من المورد البديل تقنياً؟ ويوضح الرسم البياني الآتي ديناميكية استغلال المورد الناضب مع وجود بديل تقني:



يوضح الرسم البياني أعلاه أن التكاليف الحدية $MC_t = C(S_t)$ لاستخراج المورد التي هي دالة عكسية في حجم المخزون S_t تتزايد كلما انخفض مخزون المورد؛

كما أن سعر المورد P_T يتزايد كلما تقدمنا في المدى الزمني. كما أن الخط الأفقي w يمثل التكاليف الإنتاجية الثابتة لإنتاج المورد من التقنية البديلة (تحلية المياه المالحة بالنسبة للمياه الجوفية). ويوضح الرسم أن الإنتاج سيعتمد من بداية المدى الزمني التخطيطي وحتى المدة j على المورد القابل للنضوب، حيث السعر أعلى من التكاليف الحدية لاستخراج المورد الطبيعي، كما أن التكاليف الحدية لاستخراج المورد الطبيعي MC_t أقل من التكاليف الحدية لإنتاج المورد البديل w خلال ذلك المدى الزمني. وعلى وجه التحديد، عند المدة j فإن السعر يساوي A، بينما التكلفة الحدية لاستخراج المورد الطبيعي تساوي C، والفرق بينهما هو المسافة بين A و C وتساوي تكلفة الفرصة البديلة لنضوب المورد الطبيعي.

نلاحظ أيضاً أننا كلما تقدمنا في المدى الزمني بعد المدة j فإن السعر لن يتزايد بالدرجة نفسها. لأن السعر إذا زاد عن A فإن السعر سيصبح مساوياً لـ w عند النقطة B ومن ثم سيتوقف إنتاج المورد الطبيعي ويبدأ إنتاج المورد من البديل التقني وسيكون السعر أعلى من w بنسبة ثابتة.

مما سبق يتضح أن إنتاج المورد الطبيعي سيستمر في المدى الزمني من المدة الابتدائية إلى المدة i، ونلاحظ هنا أن ربح المنتج يبدأ بالانخفاض بين المدتين i و j وهو ما يساوي تكلفة الفرصة البديلة للنضوب حتى يصل إلى صفر عند المدة i أو النقطة B حيث تساوى التكاليف الحدية لاستخراج المورد الطبيعي سعر المورد وتساوي كذلك التكلفة الحدية لإنتاج المورد من البديل التقني w.

لتبسيط الحالة السابقة ولنتمكن من تمثيلها رياضياً، نفترض أن لدينا معكوس دالة الطلب على المورد الخطية الآتية:

$$P_T = A - B(R_t + \beta R_t)$$

حيث ترمز R_t إلى المورد المستخرج في المدة t.

بينما ترمز BR_t إلى المورد المنتج بالتقنية البديلة (Back stop Technology $\equiv \beta$) في المدة t.

علماً بأن إنتاج BR_t له تكلفة حدية ثابتة تساوي w. وبالتالي تصبح دالة الهدف كما يأتي:

$$\underset{R_t, BR_t}{Max} \sum_{t=1}^{T} \int_0^{R_t} \int_0^{\beta R_t} \frac{\{(R_t + \beta R_t) - C(S_T) - w(\beta R_t)\}}{(1+r)^{t-1}}$$

تحت القيود:

$$S_O \geq \sum_{t=1}^{T} R_t$$

$$R_t \geq 0$$

$$BR_t \geq 0$$

نستطيع من مسألة التعظيم السابقة تكوين دالة هاملتون Hamiltonian Function والتي يمكن تمثيلها في صيغتها المختصرة كما يأتي:

$$H(R, BR, S, \lambda, t) = J(R, BR, S, t) + \lambda . g(R, BR, S, t)$$

وشروط تعظيمها الضرورية والكافية كالآتي:

$$\frac{\partial H}{\partial R} = 0$$

$$\frac{\partial H}{\partial S} = \lambda \equiv -\left(\frac{\partial H}{\partial S}\right)$$

$$\frac{\partial H}{\partial \lambda} = \dot{X}$$

5. ما هي أمثلية بريتو في توزيع الموارد المتاحة، موضحاً بالرسم البياني شرط بريتو للكفاءة؟

تعتبر أمثلية بريتو Pareto Optimality أو كفاءة بريتو في توزيع الموارد المتاحة من المفاهيم الأساسية في تحليل الرفاهية الاقتصادية، وتعبر أمثلية بريتو عن حالة أو

وضع لتوزيع الموارد المتاحة في المجتمع بحيث لا يمكن أن تحسن من رفاهية أي فرد في المجتمع بإعادة توزيع هذه الموارد بين الأفراد دون أن تؤثر على برفاهية فرد آخر أو تضر بها، ويطلق أحياناً على أمثلية أو كفاءة بريتو كفاءة التوزيع للموارد المتاحة للمجتمع في الاقتصاد.

شرط بريتو أو كفاءة بريتو Pareto Efficient Allocation يقول إنه عند التخصيص الأمثل للموارد في المجتمع يستحيل إعادة تخصيصها أو استخدامها بطريقة أخرى دون أن يؤدي ذلك (إعادة التوزيع) إلى أن يستفيد بعض الناس على حساب أناس آخرين.

وبشكل محدد فإن أفضلية بريتو (شرط بريتو) Pareto Optimality Condition هي حالة من تخصيص أو توزيع الموارد تتوافق مع الشروط الآتية:

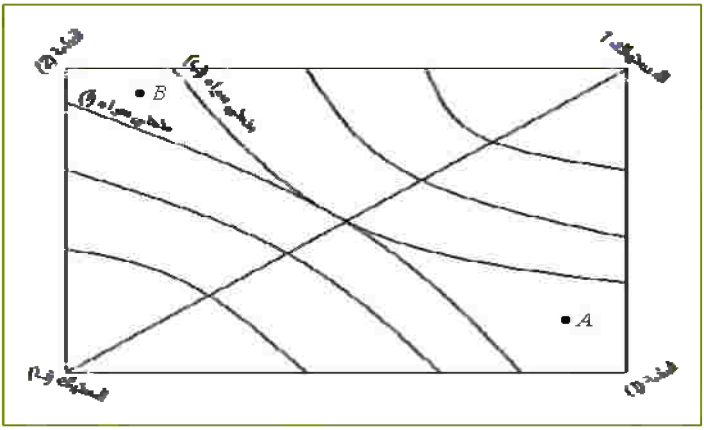
1- كفاءة الإنتاج: حيث إن السلع والخدمات تنتج بأقل تكلفة ممكنة وبأقل كمية ممكنة من الموارد الإنتاجية.

2- كفاءة التخصيص: حيث يكون حجم الإنتاج من كل سلعة منتجة أمثل، وتتحقق كفاءة التخصيص في الأجل القصير عندما يساوي سعر السلعة تكاليفها الحدية، بينما تتحق في الأجل الطويل عندما يساوي سعر السلع تكاليفها الحدية وتكاليفها الكلية المتوسطة.

3- لا توجد طريقة لتحسين أحد الأفراد دون أن يؤدي ذلك لتدهور وضع شخص آخر.

4- كل المكاسب من التجارة استنفدت، أو لا توجد فرصة للربح من إعادة تخصيص الموارد نفسها.

ويوضح الشكل الآتي كفاءة أو أمثلية بريتو في التوزيع:



ولكي تتحقق كفاءة بريتو فإن هناك شروطاً ضرورية وشرطاً كافياً، والشروط الضرورية هي:

أ) التخصيص الأمثل للموارد بين استخداماتها المتنافس عليها، ويحدث ذلك عندما يتساوى معدل الإحلال الحدي الفني $MRST_{LK}$ لكل عنصرين من عناصر الإنتاج (العمل، ورأس المال) في كل الصناعات التي تستخدمها، حيث:

معدل الإحلال الحدي الفني $MRST_{LK}$ للعمل ورأس المال في السلعة (A) معدل الإحلال الحدي الفني $MRST_{LK}$ للعمل ورأس المال في الصناعة (B) = $\frac{\text{سعر العمل}}{\text{سعر رأس المال}}$.

ب) الحجم الأمثل للمنتجات، ويتحقق ذلك عندما يتساوى معدل تحويل الإنتاج لأي سلعتين في كل المنشآت التي تنتجهما الذي يساوى النسبة بين سعري السلعتين أيضاً، حيث معدل تحويل الإنتاج للسلعة (2) والسلعة (1) في المنشأة A مثلاً يساوي

معدل تحويل الإنتاج للسلعة (2) والسلعة (1) في المنشأة B مثلاً = $\frac{\text{سعر السلعة (1)}}{\text{سعر السلعة (2)}}$.

جـ) كفاءة الاستهلاك، ويحدث ذلك عندما يتساوى معدل الإحلال الحدي لكل سلعتين $MRS_{1,2}$ بالنسبة لكل المستهلكين لهما، كما يساوي أيضاً النسبة بين

سعريهما حيث معدل الإحلال الحدي للسلعة (2) والسلعة (1) للمستهلك (أ) = معدل الإحلال الحدي للسلعة (2) والسلعة (1) للمستهلك (ب) = $\frac{\text{سعر السلعة (1)}}{\text{سعر السلعة (2)}}$.

أما الشرط الكافي لتحقيق كفاءة بريتو فهو تزايد تكاليف الفرصة البديلة أي إن منحنى إمكانات الإنتاج يتحدب بعيداً عن نقطة الأصل.

6. وضح مفهوم الندرة الاقتصادية كمفهوم اقتصادي على الموارد الطبيعية، مبيناً خصائص الموارد الطبيعية، وأهميتها النسبية في عملية التنمية؟

مفهوم الندرة الاقتصادية كمفهوم اقتصادي على الموارد الطبيعية

الندرة: Scarcity تعني ببساطة أن الموارد متوافرة بكميات محدودة ولا تكفي لإشباع جميع الاحتياجات والرغبات، والندرة لا ترتبط بكمية ونوعية المورد فحسب، بل ترتبط باحتمالات الفناء والبقاء للمورد، إمكانيات الزيادة والنقصان للمورد، أنماط الإنتاج والاستهلاك للمورد، كذلك احتمالات تطور مستويات المعرفة والتقنية، وتطور الحاجات والعادات وتغير الأذواق، ومن ثم فندرة المورد هي ندرة نسبية؛ فقد نعاني من ندرة في مورد ما وقد لا نعاني من ندرة في مورد آخر، ويمكن إجمالاً توضيح تأثير مفهوم الندرة الاقتصادية كمفهوم اقتصادي على الموارد الطبيعية فيما يأتي:

1- أن الموارد التي لم يكن لها ثمن (قيمة تدفع) في الماضي أصبح لها ثمن مع تزايد ندرتها النسبية.

2- أن الندرة النسبية في الموارد تؤثر على أفضلية توزيع الموارد.

3- أن زيادة استنزاف الموارد يؤدي إلى ارتفاع التكاليف الحدية والمتوسطة لاستخراجها واستخدامها، ومن ثم تتفاقم مشكلة الندرة نتيجة لعدم استخدام المورد الاستخدام الأمثل.

4- أن الموارد القابلة للنضوب لها خاصية التداخل الزمني والمكاني في الاستخدام

عبر الزمن، ومن ثم تعتبر الموارد القابلة للنضوب من أكثر الموارد ندرة ومن ثم يزداد سعرها عبر الزمن بزيادة ندرتها.

خصائص الموارد الطبيعية

تعرف الموارد الطبيعية Natural resources بأنها الأشياء ذات القيمة في الحالة التي نجدها عليها، وليس للإنسان أي دخل في وجودها، ويمكن تعريفها بشكل آخر بأنها رصيد ذو قيمة اقتصادية يترتب على استغلاله تيار من المنافع، وقد تكون موارد طبيعية قابلة للنضوب ولا يمكن إعادة تدويرها مثل البترول، أو موارد طبيعية قابلة للنضوب ولكن يمكن إعادة تدويرها مثل المعادن، أو موارد طبيعة متجددة وقابلة للإكثار مثل الأسماك، أو موارد طبيعية متجددة ولكنها غير قابلة للإكثار مثل الأراضي الزراعية، ..... ومن الخصائص التي تميزها عن السلع العادية ما يأتي:

(1) أنها طبيعية أي إن أصلها من الطبيعة، وليست من إنتاج الإنسان.
(2) أنها مادة خام لم يتم تعديلها وتحقق منفعة في الحالة التي تكون عليها.
(3) لها استخدامات اقتصادية متعددة، وبالتالي فإن الموارد التي لا تدخل في دائرة الاستغلال الاقتصادي بغرض إشباع حاجات معينة وليس لها ثمن اقتصادي لا تعتبر موارد.
(4) قيمتها الاقتصادية الناتجة عن ندرتها النسبية.
(5) الإنسان يستخدمها كمدخلات في عملية الإنتاج.

الأهمية النسبية للموارد الطبيعة في تحقيق التنمية

تبرز أهمية الموارد الطبيعية N في تحقيق التنمية من كونها عنصراً إنتاجياً مهماً من عناصر الإنتاج يتفاعل مع أي حجم من الموارد البشرية L ورأس المال K لتحقيق زيادة كبيرة في الرفاهية الاقتصادية للمجتمع ككل وتحقيق معدلات نمو اقتصادية عالية، حيث إن كفاءة الوظائف الاقتصادية الرئيسة من إنتاج وتبادل واستهلاك وما يرتبط بهما من وظائف أخرى من ادخار واستثمار وبناء طاقات

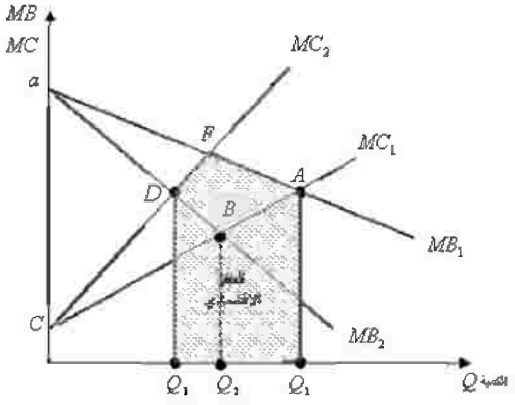
إنتاجية جديدة (بهدف تعظيم الرفاهية الاقتصادية للمجتمع ككل)، إنما يتوقف في النهاية على حجم ونوع الموارد الطبيعية الداخلة في الإنتاج.

$$Q = (L, K, N)$$

وبالتالي فإن توفر الموارد الطبيعية بكميات ونوعيات مناسبة يؤدي إلى زيادة كفاءة استغلال العناصر الأخرى الداخلة في العملية الإنتاجية وبذلك زيادة الإنتاج Q من سلع وخدمات، ما يؤدي بدوره إلى رفاهية المجتمع.

7. وضح أثر الملكية المشاعة على المراعي، مدعماً إجابتك بالرسم البياني.

تتميز كثير من الموارد المتجددة بأنها موارد مفتوحة أي: ذات ملكية مشاعة - Open Access؛ أي إنها موارد ذات ملكية مشاعة Common Property، حيث توجد حرية كاملة لدى جميع الراغبين باستخدام المورد عند أي كمية يستطيعون الحصول عليها، وهذا يؤدي إلى وفورات (متعديات) سالبة لجميع المهتمين باستغلال المورد. ومثل هذا النوع من الملكية للمورد يحتاج إلى إدارة من قبل الحكومة، وإلا سوف يؤدي إلى تدهور المورد وربما إلى انقراضه، بل إن عدم إدارته بشكل صحيح يؤدى إلى ما يسمى في أدبيات اقتصاديات الموارد مأساة المورد المشاع Common Property Tragedy، ويوضح الرسم البياني الآتي الفاقد والهدر الاقتصادي لوجود ملكية مشاعة للمراعي وغياب الإدارة:



ويوضح الشكل السابق أثر الملكية المشاعة Common Propertyعلى المراعي مع غياب نظام إدارة كفؤ لها، ويوضح الرسم أن منحنى المنافع الحدية MB_2 هو المنحنى الحقيقي لاستغلال المرعي، بينما منحنى MB_1 هو المنحنى في حالة وجود إعانة غير مباشرة لاستغلال هذه المورد (كملكية مشاعة) ودون إدارة للمراعي؛ بينما التكاليف الحقيقية لاستغلال المورد هي MC_2 ؛ بينما MC_1 هي التكاليف السوقية لاستغلال المراعي في حالة الملكية المشاعة ودون إدارة للمراعي، والفرق بينهما هو تكاليف الوفورات (الخارجيات) نتيجة استغلال المورد لنظام مفتوح Open Acess.

نلاحظ أنه في حال غياب إدارة واعية من قبل السلطات المسؤولة عن المراعي فإن نقطة التوازن ستكون عن النقطة A حيث تكون الكمية المستغلة من المورد Q_1 ، بينما لو تم اعتبار المنافع الحقيقية MB_2 بدلاً من MB_1 لأصبح التوازن عند النقطة B ، وبذلك تنخفض الكمية المستغلة من المورد Q_1 إلى Q_2 ؛ بينما إذا تم اعتبار التكاليف الاجتماعية MC_2 بالإضافة إلى المنافع الاجتماعية لاستغلال المراعي MB_2 ، فإن التوازن سيكون عند النقطة هو d ، وبذلك ينخفض مستوى استغلال المورد Q_1 إلى Q_3 .

ونلاحظ أن تأثير غياب تعريف متكامل لملكية المورد (أي وجود ملكية مشاعة) وغياب الإدارة الكفؤ للمراعي يؤدي إلى زيادة استغلال المورد بطريقة جائرة بكمية من Q_1 إلى Q_3 مما يؤدي إلى تدهور واندثار المورد على المدى الطويل.

كما أن حجم الخسارة أو الفاقد الاقتصادي من الاستغلال الجائر للمورد سيكون مساحة $D\,Q_3\;\;Q_1\;\;A\;F$.

8. الفرق بين سلوك المخزون للمورد القابل للنضوب عنه للمورد المتجدد بالتفصيل؟

سلوك المخزون للمورد القابل للنضوب يعتمد على ما يتم استخراجه خلال المدد الزمنية المختلفة حيث لا يتجاوز كمية المخزون الابتدائي S_0 المتوافر للاستخراج، أي إن:

$$\sum_{t-1}^{T} R_t \leq S_{\circ}$$

ونلاحظ هنا أن كمية المخزون المتبقية تعتمد على كمية المخزون الابتدائي ومجموع الكميات المستخرجة وأي كميات جديدة مكتشفة، وبعبارة أخرى فإن:

$$S_t = S_{t-1} - R_t$$

كذلك فإن معدل الاستخراج أو الإنتاج من المورد لا يمكن أن يكون سالباً، وبمعنى آخر لا يمكن أن تتم إعادة حقن أو إمداد مخزون المورد بالكميات التي تم استخراجها سابقاً:

$$R_t \geq 0$$

أي إن مستوى أو معدل الاستخراج لأي مدة إما موجب وإما صفر لكل المدد الزمنية في المدى التخطيطي.

بينما سلوك المخزون للمورد المتجدد لا يعتمد على حجم الاستخراج فقط ولكن على نمو المورد $G(S_t)$ أيضاً، والذي قد يكون نمواً داخلياً أو مستقلاً. ففي حالة النمو المستقل تكون ديناميكية المخزون:

$$S_t = S_{t-1} + G(S_{t-1}) - R_t$$

بينما في حالة النمو الداخلي تكون ديناميكية المخزون:

$$G(\ S_t\ ) = \sigma\left(1 - \frac{S_t}{S_m}\right) S_t$$

حيث: $G(S_t)$ نمو مخزون المورد الإحيائي، S_m الطاقة الاستيعابية للمنطقة CMC، حيث $\sigma \succ 0$.

السؤال الثاني:

بعد تخرجك من جامعة الملك سعود عملت بقسم التحليل الاقتصادي في شركة أرامكو، حيث علم رئيسك أنك خبير في اقتصاديات الموارد فكلفك بإجراء تحليل اقتصادي لحقل جديد تم اكتشاف معطياته كما يأتي: دالة تكاليف الإنتاج من حقل النفط المقدرة من قسم الهندسة القيمية هي: $TC = 100R_t + R_t^2$ **؛ بينما معكوس دالة الطلب عليه هي:**

$$P_t = 1000 - R_t$$

وتم تقدير المخزون الابتدائي في الحقل بـ 400 وسعر الخصم بأنه $r = \%5$ والزمن T سنتان.

1. **كون مسألة التعظيم لعائد الإنتاج مع التوضيح.**

حيث:

$$\because TC = 100R_t + R_t^2$$

$$\because TR = \int_0^t (1000 - R_t)dR = 1000R_t - \tfrac{1}{2}R_t^2$$

وبالتالي تكون دالة الهدف:

$$\because Max \sum_{t=1}^{t} \frac{1000R_t - \frac{1}{2}R_t^2 - 100R_t - R_t^2}{(1+0.05)^t}$$

$$\therefore Max \sum_{t=1}^{t} \frac{900R_t - \frac{3}{2}R_t^2}{(1+0.05)^{t-1}}$$

تحت قيود:

$$R_1 + R_2 \le 400$$

$$R_1, R_2 \ge 0$$

2. كون معادلة لاجرانج في هذه الحالة.

$$\because L(R_t,\lambda)=\sum_{t=1}^{t}\frac{900R_t-\frac{3}{2}R_t^2}{(1+0.05)^t}+\lambda\left(400-\sum_{t=1}^{t}R_t\right)$$

$$L(R_1,R_2,\lambda)=900R_1-\tfrac{3}{2}R_1^2+\frac{900R_2-\frac{3}{2}R_2^2}{(1.05)}+\lambda(400-R_1-R_2)$$

3. استنتج الشروط الضرورية لتعظيم عائد الإنتاج من الحقل الجديد مع شرحها.

$$\frac{\partial L}{\partial R_1}=900-3R_1-\lambda=0 \qquad (1)$$

$$\frac{\partial L}{\partial R_2}=\frac{900-3R_2}{1.05}-\lambda=0 \qquad (2)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda}=400-R_1-R_2=0 \qquad (3)$$

4. أوجد كميات الاستخراج المثلى والمخزون المتبقي والقيمة الحالية لربح المنتج وسعر المورد في هذه الحالة.

إيجاد مستويات الإنتاج المثلى R_1, R_2 حيث:

$$900-3R_1=\lambda \qquad (1)$$

$$\frac{900-3R_2}{1.05}=\lambda \qquad (2)$$

وبما أن كلتا المعادلتين السابقتين تساوي λ ، فإن الطرفين على اليسار متساويان، أي إن:

$$\because 900-3R_1=\frac{900-3R_2}{1.05}$$

$$\therefore R_1=\frac{45+3R_2}{3.15}$$

$$\therefore R_1 = 14.28 + 0.952R_2 \qquad (4)$$

وبالتعويض عن قيمة R_1 في المعادلة رقم (3) حيث:

$$\because 400 - R_1 - R_2 = 0$$

$$400 - 14.28 - 0.952R_2 - R_2 = 0$$

$$\therefore 1.952R_2 = 385.75$$

وعليه فإن الكمية المستخرجة في المدة الثانية هي:

$$\boxed{\therefore R_2 = 197.6}$$

وبالتعويض عن R_2 في المعادلة (4) نحصل على قيمة R_1 حيث:

$$\therefore R_1 = 14.28 + 0.952(197.6)$$

فإن الكمية المثلى للاستخراج في المدة الأولى هي:

$$\boxed{\therefore R_1 = 202.34}$$

المخزون المتبقي من النفط = المخزون الابتدائي في الحقل – الكميات المستخرجة في المدتين

$$\because S_t = S_0 - (R_1 + R_2)$$

$$S_2 = 400 - 202.34 - 197.6$$

$$\boxed{\therefore S_2 \approx 0}$$

يمكن إيجاد القيمة الحالية لربح منتج خلال المدتين بالتعويض بقيم R_t في دالة تعظيم العائد

$$\because \pi_t = 900R_1 - \tfrac{3}{2}R_1^2 + \frac{900R_2 - \frac{3}{2}R_2^2}{(1.05)} + \lambda(400 - R_1 - R_2)$$

حيث:

$$\therefore \pi_t = 900(202.34) - \frac{3}{2}(202.34)^2 + \frac{900(197.6) - \frac{3}{2}(197.6)^2}{(1.05)}$$

$$\therefore \pi_t = 239965$$

كما يمكن حساب سعر المورد في المدتين بالتعويض بقيم R_t في دالة السعر، حيث:

$$P_1 = 1000 - 202.34$$

وهذا يعني أن سعر المورد في المدة الأولى:

$$\boxed{\therefore P_1 = 797.66}$$

بينما سعر المورد في المدة الثانية:

$$P_2 = 1000 - 197.6$$

$$\boxed{\therefore P_2 = 802.4}$$

السؤال الثالث:

مصنع للإسمنت له دالة منحنى عرض هي: $Q_s = -2 + P$

وله دالة طلب هي: $Q_d = 12 - 1.5P$

1. احسب فائض المستهلك وفائض المنتج وفائض المجتمع مع الرسم.

$$\because \quad Q_d = Q_s$$

$$12 - 1.5P = -2 - P$$

$$12 + 2 = P + 1.5P \Rightarrow 14 = 2.5P$$

$$\therefore P^* = \frac{14}{2.5} = 5.6$$

وهذا يعني أن السعر التوازني هو :

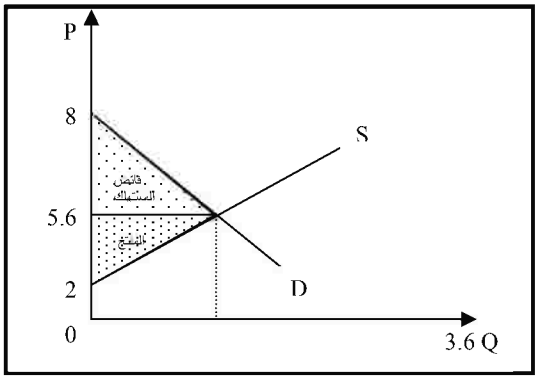
$$P^* = 5.6$$

بالتعويض في إحدى الدالتين لإيجاد الكمية التوازنية:

$$Q^* = 12 - 1.5P$$
$$= 12 - (1.5)(5.6) = 3.6$$

وهذا يعني أن الكمية التوازنية:

$$Q^* = 3.6$$



فائض المستهلك: هو المساحة المحصورة بين منحنى الطلب وسعر التوازن.

حيث فائض المستهلك = مساحة المثلث

$$\frac{1}{2}) = (\text{القاعدة} \times \text{الارتفاع}$$

فائض المنتج: هو المساحة المحصورة بين منحنى العرض وسعر التوازن

حيث فائض المنتج = مساحة المثلث

$$\frac{1}{2}) = (\text{القاعدة} \times \text{الارتفاع}$$

فائض المجتمع: هو مجموع فائض المستهلك وفائض المنتج، وبيانياً هو المساحة المحصورة بين منحنى الطلب وبين منحنى العرض.

ومن الرسم البياني وبعد إيجاد القواطع يمكن إيجاد قيمة فائض المستهلك وفائض المنتج حيث:

فائض المستهلك = $\frac{1}{2}(8-5.6)\times 3.6 = 4.32$

فائض المنتج = $\frac{1}{2}(5.6-2)\times 3.6 = 6.48$

فائض المجتمع = $4.32 + 6.48 = 10.8$

2. إذا كانت هناك وفورات خارجية لإنتاج الإسمنت نتيجة التلوث الناتج من مخلفات المصنع تجعل منحنى العرض الاجتماعي يصبح: $Q_S = -2 + 0.5P$ احسب سعر وكمية التوازن في هذه الحالة مع الرسم.

$$\because Q_d = Q_s$$

$$12 - 1.5P = -2 + 0.5P$$
$$2P = 14$$

وهذا يعني أن السعر التوازني هو:

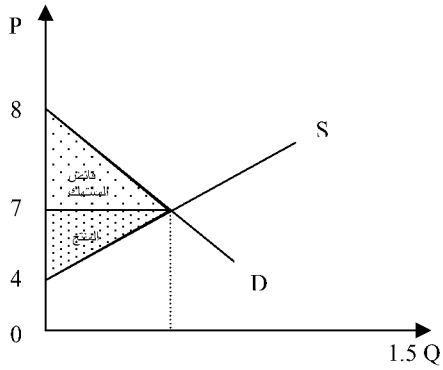
$$P^* = 7$$

بالتعويض في إحدى الدالتين لإيجاد الكمية التوازنية:

$$Q^* = 12 - 1.5(7)$$

وهذا يعني أن الكمية التوازنية:

$$Q^* = 1.5$$



3. احسب فائض المستهلك وفائض المنتج ومجموع فائض المجتمع في هذه الحالة.

من الرسم البياني: بعد إيجاد القواطع.

فائض المستهلك = $\frac{1}{2}(8-7)\times 1.5 = 0.75$

فائض المنتج = $\frac{1}{2}(4-7)\times 1.5 = 2.25$

فائض المجتمع = $0.75 + 2.25 = 3$

4. احسب حجم الخسارة في الرفاهية الاقتصادية للمجتمع بسبب وجود هذه المتعديات موضحاً كيف يتم تصحيح آثار هذه المتعديات على المجتمع من وجهة نظر كواس، موضحاً إجابتك بالرسم البياني والأرقام.

حجم الخسارة في الرفاهية الاجتماعية = الفرق بين فائض المجتمع في الحالتين

$$= 3 - 10.8 = -7.8$$

وهذا يعني أن حجم الخسارة في الرفاهية هو 7.8

يتم تصحيح آثار هذه المتعديات على المجتمع من وجهة نظر كواس من خلال التفاوض بين الأطراف المعنية بها فيمكن أن يدفع مصنع الإسمنت تعويضات للأطراف المتأثرة بيئياً بما يعادل حجم الخسارة في الرفاهية.

بسم الله الرحمن الرحيم

كلية العلوم الإدارية	265 قصد	اقتصاديات الموارد
قسم الاقتصاد	اختبار نهائي	د. حمد بن محمد آل الشيخ

الاسم:..... الشعبة:.....

الرقم الجامعي:..... رقم التحضير:.....

ملحوظة: للتنظيم وحسن العرض تقدير خاص

السؤال الأول: أجب عن أربع فقرات مما يأتي:

1. تكلم عن أهم الطرق المستخدمة لقياس المتعديات البيئية اقتصادياً؟
2. "يختلف هدف المخطط الاجتماعي لاستغلال الموارد عن هدف المنتج الخاص في جوانب عدة" وضح بالرسم البياني والتحليل الرياضي هذه الجوانب.
3. عرف النظام البيئي (الطبيعي)، موضحاً التداخل والتفاعل بين النظام البيئي والنظام الاقتصادي والنظام الاجتماعي، ومبيناً الدور الذي تقوم به الغابات في هذه المنظومة.
4. ما هي أمثلية بريتو في توزيع الموارد المتاحة، موضحاً بالرسم البياني والتحليل الرياضي شرط بريتو للكفاءة؟
5. وضح بالرسم البياني والتحليل الرياضي ديناميكية استغلال الموارد القابلة للنضوب في حالة وجود بديل تقني لها مبيناً كيفية تكوين دالة هاملتون.
6. وضح أثر الملكية المشاعة على المراعي، مدعماً إجابتك بالرسم البياني.

السؤال الثاني:

حقل نفط له دالة تكاليف $TC = 100R_t + R_t^2$ ومعكوس دالة الطلب عليه هي $P_t = 1000 - R_t$ ، علماً بأن المخزون الابتدائي في هذا الحقل هو 400 وسعر

الخصم $r = \%5$ والزمن $t = 2$ ، أوجد مستويات الاستخراج المثلي والسعر الأمثل للمورد لمدتين زمنيتين. ثم احسب تكلفة النضوب لهذا الحقل لمدتين زمنيتين.

السؤال الثالث:

مصنع إسمنت له دالة منحنى طلب هو: $P = 25 - Q_d^2$ ، ومنحنى عرض هو: $P_s = 2Q_s + 1$ فإذا علمت أن $Q_d = Q_s$ فأجب عما يأتي مستعيناً بالرسم البياني:

أ) احسب سعر وكمية التوازن لهذا المصنع.

ب) احسب فائض المستهلك وفائض المنتج وفائض المجتمع.

ت) إذا كانت هناك وفورات خارجية لإنتاج الإسمنت نتيجة التلوث الناتج من مخلفات المصنع تجعل منحنى العرض الاجتماعي يصبح: $P_s = (Q+1)^2$ احسب سعر وكمية التوازن في هذه الحالة ثم أحسب فائض المجتمع.

ث) احسب الوزن الضائع من الرفاه الاجتماعي بسبب وجود هذه المتعديات، موضحاً مقترحاتك على واضعي السياسات ليتم تصحيح آثار هذه المتعديات على المجتمع.

السؤال الرابع:

أ) إذا كان متوسط استهلاك الفرد من الماء في السعودية لعام 2004م 650 لتر يومياً (650 لتر = 1 متر مكعب) فكم سيكون استهلاك مدينة الرياض من الماء عام 2004م بالمتر المكعب، إذا كان عدد السكان 4.5 مليون نسمة، وعام 2020م إذا كان معدل النمو السكاني للرياض 8٪، مبيناً بالرسم البياني العلاقة بين النمو السكاني وكمية المياه المستهلكة، موضحاً آثار النمو السكاني على استهلاك المياه؟

ب) إذا كان عدد سكان الأرض في عام 1700م حوالي 700 مليون نسمة، فأصبح عام 2000م 6 مليار نسمة، فما هو معدل نمو سكان الأرض في هذه المدة؟ وما هي سنوات المضاعف السنوي في هذه الحالة؟ وكم سيكون عدد سكان الأرض عام 2050م؟

بسم الله الرحمن الرحيم

كلية العلوم الإدارية	265 قصد	اقتصاديات الموارد
قسم الاقتصاد	إجابة اختبار فصلي نهائي	د. حمد بن محمد آل الشيخ

الاسم: (نموذج إجابة) الشعبة: .....

الرقم الجامعي: ..... رقم التحضير: .....

ملحوظة: للتنظيم وحسن العرض تقدير خاص

السؤال الأول: أجب عن أربعة فقط مما يأتي:

1. تكلم عن أهم الطرق المستخدمة لقياس المتعديات البيئية اقتصادياً.

توضح الأدبيات الاقتصادية أن هناك العديد من الطرق التي يمكن استخدامها لقياس القيمة أو التكلفة للموارد البيئية. ويوضح الجدول الآتي أهم الطرق التي تم بحثها واستخدامها لإيجاد قيمة للموارد البيئية مع مزاياها وعيوبها.

بعض الطرق التطبيقية لحساب قيمة الموارد البيئية

الطريقة	المزايا	العيوب	أنموذج
Contingent Valuation تقييم الطوارئ تستخدم الاستبانات ليعبر الناس عن تقييمهم للمورد	- مجموعة عريضة من التطبيقات - يمكن استخدامها للموارد التي تستخدم مجاناً	- المنهج لا يستخدم التعبير التفضيلي للمستهلك. - ربما يكون متحيزاً بسبب إستراتيجية نقطة البداية، أو البعد. - مكلف في الإجراء.	- حادثة أكون فالديز في ألاسكا

الطريقة	المزايا	العيوب	أنموذج
Hotalling-Clowson Knetsch Method هوتلنج – كلاوس، تستخدم بيانات على الزيارات للموقع، المواصفات السكانية وغيرها لقياس دالة المشاركة قياسياً ومن ثم استخراج دالة الطلب.	- المنهج مؤسس نظرياً: يستخدم التعبير التفضيلي للمستهلك. - يوفر دوال طلب. - البيانات تتوافر غالباً. - اعتمادية قوية، إذا طبق بشكل صحيح.	- مجموعة قليلة من التطبيقات الممكنة. - مفيد لمعرفة القيمة للمورد فقط. - ربما تكون النتائج متحيزة إذا كان هناك تأثير للتزاحم، أو متغير لم ينظر إليه، مواقع بديلة، ذات أكثر من هدف، رحلات، مدة الرحلة.	- القيمة الاقتصادية للتنزه في المواقف العامة. - القيمة البيئية للمناطق الخالية. - القيمة البيئية للأنهار.
Hedonic Method طرقة هيدونك للملكية. تستخدم على مبيعات المساكن وأسعارها وخواصها لقياس دالة هيدونك. تستخدم بيانات عن البائع والمشترى أيضاً لقياس دالة طلب.	- الأسلوب الأكثر قوة من الناحية النظرية. - تعطي حدوداً قصوى وديناً لمعدلات الخطأ في التقييم. - البيانات المطلوبة متوافرة غالباً. - مصداقية عالية في حالة التطبيق بطريقة صحيحة.	- محدودية التطبيق على دوال طلب المرحلة الثانية. - محدودية في التطبيق.	- هامش المجازفة على تعرض العمال لبيئة عمل غير صحية.
الأسواق التجريبية Experimental Markets تخضع الأفراد لتجارب يتم تبادل مالي فيها لموارد بيئية.	- منهج مؤسس نظرياً. - المرونة في التطبيق.	- خاضع للجدل الاقتصادي. - مكلف مالياً في تطبيقه. - محدودية التطبيق لاستخراج القيمة.	- تقييم رخص صيد الأسماك. - تقييم رخص الصيد في المحميات. - تقييم رخص التلويث بين المصانع.

2. "يختلف هدف المخطط الاجتماعي لاستغلال الموارد عن هدف المنتج الخاص في عدة جوانب" وضح بالرسم البياني والتحليل الرياضي هذه الجوانب؟

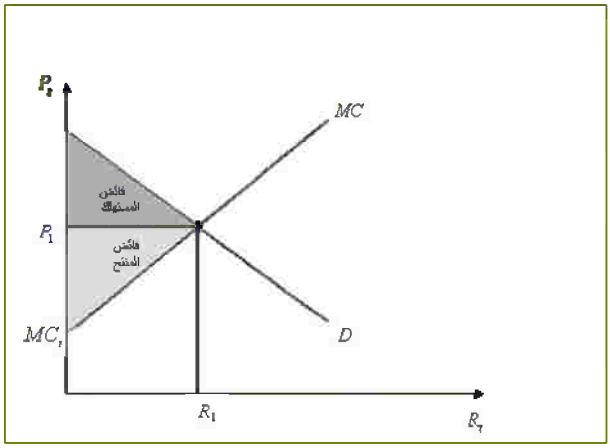
يختلف هدف المخطط الاجتماعي من لاستغلال المورد عن هدف المنتج الخاص؛ حيث إن هدف المنتج الخاص تعظيم ربحه على مدى زمني قصير أو متوسط بحسب عمره أو خططه الاستثمارية الحالية والمستقبلية، وهو ما يمكن تمثيله بتعظيم Maximization القيمة الحالية لمجموع فائض المنتج فقط أو المنطقة المحصورة بين خط السعر ومنحنى التكاليف حيث: $P_t = P(R_t)$

$$MC_t = MC(R_t)$$

وبالتالي وكما هو معروف من مبادئ الاقتصاد الجزئي فإن شرط التوازن في إنتاج الموارد العادية هو أن السعر يساوي التكلفة الحدية أي:

$$P_t = MC_t$$

ويوضح الرسم البياني الآتي هدف المنتج من استغلال الموارد العادية



بينما المجتمع (المخطط الاجتماعي) يهدف إلى تعظيم القيمة الحالية لمجموع فائض المنتج وفائض المستهلك الذي يطلق عليه (فائض المجتمع) ويمكن تمثيله بيانياً بالمنطقة المحصورة بين منحنى الطلب ومنحنى التكاليف الحدية أي منحنى العرض. وحيث إن كل الموارد تعود ملكيتها إلى المجتمع حتى وإن امتلك بعضها الأفراد

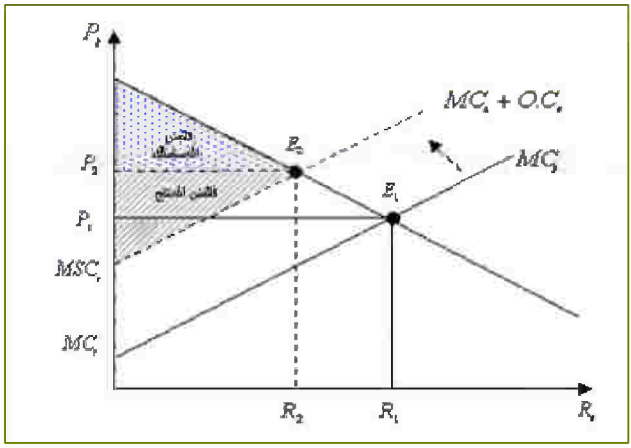
الذين يمثلون جزءاً من المجتمع، فإن الهدف الاجتماعي لاستغلال المورد هو الهدف الصحيح من وجهة نظر المجتمع أو المخطط الاجتماعي، أي: تعظيم فائض المجتمع (مجموع فائض المستهلك والمنتج)، وخصوصاً إذا كانت الموارد قابلة للنضوب Exhaustible Resources محدودة الكمية وغير قابلة لإعادة الإنتاج (أو الاستخدام) في أغلب الأحيان، وحتى إن كانت قابلة للتدوير فإن كمياتها تعد قليلة، إضافة إلى ارتفاع تكاليف استخدامها؛ وبالتالي فإن استهلاك وحدة واحدة من مخزون المورد الناضب يكون له تكلفة فرصة بديلة لأن المخزون سينخفض بحجم الإنتاج أو الاستخراج، وعليه فإن شرط التوازن للمورد القابل للنضوب في حالة المنافسة التامة Perfect Competition هو أن السعر يساوي التكاليف الحدية لاستخراج المورد مضافاً إليها تكلفة الفرصة البديلة (تكلفة نضوب المورد) أي:

$$P_t = MC_t + OC_t$$

وتصبح التكاليف الاجتماعية الحدية تساوي التكاليف الحدية الخاصة مضافاً إليها تكاليف الفرصة البديلة حيث:

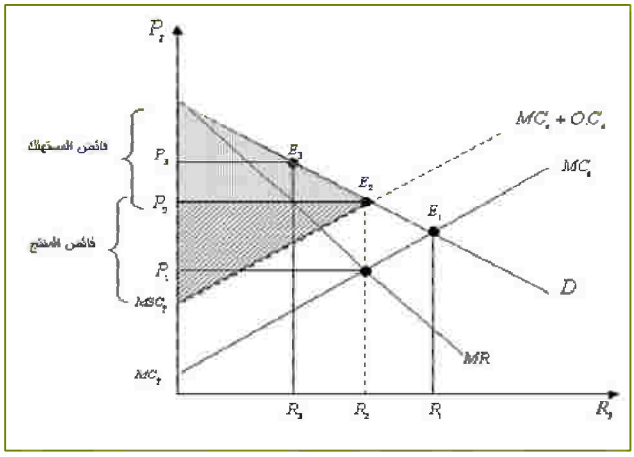
$$MSC_t = MC_t + OC_t$$

وبذلك يصبح الشكل البياني لمجموع فائض المنتج والمستهلك في حالة وجود تكاليف فرصة بديلة كما يأتي:



حيث نلاحظ في الشكل أن السعر التوازني في حالة أخذ تكلفة الفرصة البديلة $O.C$ في الاعتبار يصبح P_2 وهو أعلى من السعر دون أخذ الفرصة البديلة في الاعتبار P_1 ، أي: يتم تحديد الكميات المثلى للاستخراج والسعر التوازني عند نقطة التوازن E_1 كما أن الكمية التوازنية المنتجة في حالة وجود تكلفة الفرصة البديلة للنضوب هي R_2 وهي أقل من الكمية التوازنية R_1 في حالة عدم وجود تكلفة فرصة بديلة للنضوب، أي: يتم تحديد الكميات المثلى للاستخراج والسعر التوازني عند نقطة التوازن. كما نلاحظ أن حجم كل من فائض المستهلك وفائض المنتج قد انخفضا مع أخذ تكلفة للفرصة البديلة للمورد القابل للنضوب في الحسبان.

من الجدير بالذكر هنا أن المنتج لو كان محتكراً Monopoly، كما هو الحال في المخطط الاجتماعي الذي يسيطر على الموارد الناضبة ويحاول تحديد مستوى الإنتاج الأفضل فيه، ويكون إنتاجه حسب قواعد إنتاج المحتكر؛ التي يمكن توضيحها من خلال الشكل التالي:



ونلاحظ من الشكل السابق أن المنتج المحتكر سيقوم بالإنتاج عند نقطة تساوي التكاليف الاجتماعية الحدية أي: التكاليف الحدية مضافاً إليها تكلفة الفرصة البديلة للنضوب مع الإيراد الحدي أي:

$$MR_t = MC_t + O.C_t$$

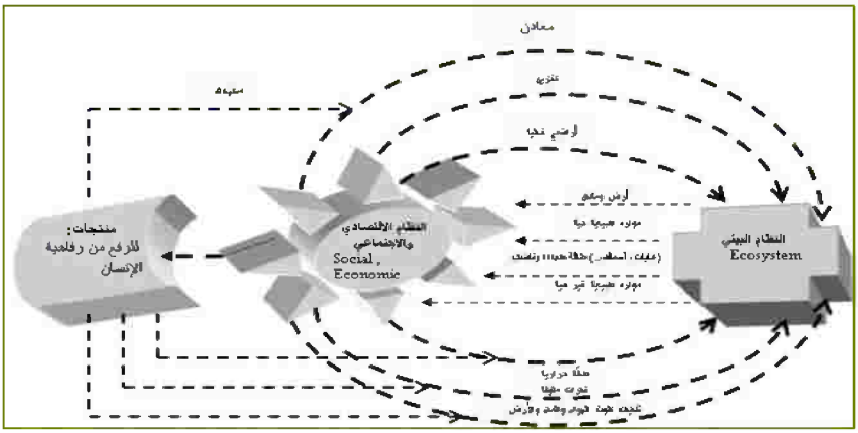
وسيكون الإنتاج عند هذه النقطة هو R_3 وهو مستوى إنتاجي أقل من R_1 و R_2 السابقتين وسيفرض المحتكر سعراً أعلى من P_1 و P_2 هو P_3. وبذلك يكون منتج المورد الناضب المحتكر الذي يتصرف كمحتكر ينتج كمية أقل ويفرض سعراً أعلى للمورد الناضب. كما نلاحظ أن فائض المستهلك ينخفض عما كان عليه في الحالتين E_1 و E_2 بينما فائض المنتج المحتكر يزيد على حساب فائض المستهلك.

3. عرف النظام البيئي (الطبيعي)، موضحاً التداخل والتفاعل بين النظام البيئي والنظام الاقتصادي والنظام الاجتماعي، ومبيناً الدور الذي تقوم به الغابات في هذه المنظومة؟

النظام البيئي Ecological نظام معقد ومتداخل ومتشابك يشمل جميع الأنظمة الموجودة على كوكب الأرض Ecosystems من أنظمة حية وأنظمة غير حية، يعتبر النظام البيئي هو المصدر الرئيس الداعم للحياة على كوكب الأرض وتهدف النظم البيئية المختلفة إلى تقديم مجموعة من الخدمات والقيام بمجموعة من الوظائف منها:

1- توفير الغذاء اللازم لأشكال الحياة المختلفة.
2- توفير قاعدة من الموارد الطبيعية المتجددة والناضبة.
3- توفير الغازات اللازمة للحياة على كوكب الأرض، فالكائنات الحية تحتاج إلى حوالي 26 عنصراً كيميائياً لنموها منها (الكربون، الهيدروجين، الأكسجين، وغيرها ...) حيث تنتقل هذه العناصر بين المواد الحية والمواد غير الحية في نظام طبيعي معقد.
4- توفير مجموعة من السلع الطبيعية كالمسطحات الخضراء والبحيرات والأنهار والجبال وغيرها مما يتمتع الإنسان بالنظر إليه أو استهلاكه مباشرة.
5- أنه يقدم النظام الطبيعي للإنسان لاستيعاب المخلفات التي ينتجها والتخلص منها.
6- أنه يقدم النظام الطبيعي كنظام لدعم وتطوير حياة الإنسان بشكل عام.

والنظام البيئي هو نظام معقد ومتشابك مع أنظمة كثيرة مرتبطة بالإنسان أهمها النظام الاقتصادي والنظام الاجتماعي ويوضح الرسم البياني التالي التداخل بين النظام البيئي والنظام الاجتماعي والنظام الاقتصادي:



حيث يوضح الشكل البياني التفاعل التداخلي للنظام الاقتصادي والاجتماعي مع النظام البيئي؛ حيث يوضح المربع الأول من اليمين النظام البيئي الذي يوفر مختلف أنواع الموارد للإنسان ليستغلها في أطار نظامه الاقتصادي والاجتماعي لزيادة رفاهيته ومستوى معيشته. غير أنه يقوم من خلال استغلاله لهذه الموارد ونشاطه الإنتاجي داخل نظامه الاجتماعي والاقتصادي بالمربع الأوسط بإنتاج ملوثات مصاحبة ومخلفات لا يمكن إعادة استخدامها (تدويرها)، مما يشكل ضغطاً على النظام البيئي. كما أن أنماط الاستهلاك والإنتاج التي يقوم بها الإنسان في أطار نظامه الاقتصادي والاجتماعي تتأثر كثيراً بوعي وثقافة وقيم المجتمع السائدة، وهو يوضح تداخل النظام البيئي مع النظام الاقتصادي والاجتماعي وثقافة وقيم المجتمع بشكل عام. وهو ما جعل العالم يتحول نحو التركيز على فكرة توفير الرفاهية الاقتصادية والرفع من المستوى المعيشي لأفراد المجتمع مع الحفاظ على النظام البيئي وصيانته كنظام داعم للحياة للجيل الحالي والأجيال المستقبلية أو ما سمي بالتنمية المستدامة Sustainable Development .

وتعتبر أهمية الغابات البيئية والاقتصادية والإحيائية مثلاً حياً على التفاعل بين النظام البيئي والنظام الاجتماعي والنظام الاقتصادي حيث تعتبر الغابات من أهم النظم البيئية التي تلعب دوراً رئيساً في بناء المادة الحية على مستوى الأرض، ويتمثل هذا الدور في تكوين المادة العضوية وتثبيت الكربون وإطلاق الأكسجين من خلال عملية البناء الضوئي، وتوفير الغذاء للإنسان إضافة إلى توفير المنتجات العديدة التي يستغلها الإنسان في نشاطه الاجتماعي والاقتصادي.

4. ما هي أمثلية بريتو في توزيع الموارد المتاحة، موضحاً بالرسم البياني شرط بريتو للكفاءة؟

تعتبر أمثلية بريتو Pareto Optimality أو كفاءة بريتو في توزيع الموارد المتاحة من المفاهيم الأساسية في تحليل الرفاهية الاقتصادية، وتعبر أمثلية بريتو عن حالة أو وضع لتوزيع الموارد المتاحة في المجتمع بحيث لا يمكن أن تحسن من رفاهية أي فرد في المجتمع بإعادة توزيع هذه الموارد بين الأفراد دون أن تضر برفاهية فرد آخر أو تؤثر فيها، ويطلق أحياناً على أمثلية أو كفاءة بريتو كفاءة التوزيع للموارد المتاحة للمجتمع في الاقتصاد.

شرط بريتو أو كفاءة بريتو Pareto Efficient Allocation يقول: إنه عند التخصيص الأمثل للموارد في المجتمع يستحيل إعادة تخصيصها أو استخدامها بطريقة أخرى دون أن يؤدي ذلك (إعادة التوزيع) إلى أن يستفيد بعض الناس على حساب أناس آخرين.

وبشكل محدد فإن أفضلية بريتو (شرط بريتو) Pareto Optimality Condition هي حالة من تخصيص أو توزيع الموارد تتوافق مع الشروط الآتية:

1) كفاءة الإنتاج حيث تنتج السلع والخدمات بأقل تكلفة ممكنة وبأقل كمية ممكنة من الموارد الإنتاجية.

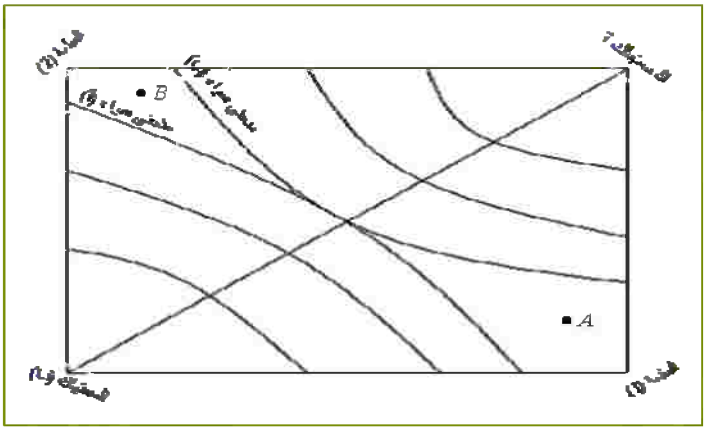
2) كفاءة التخصيص حيث يكون حجم الإنتاج من كل سلعة منتجة أمثل، وتتحقق كفاءة التخصيص في الأجل القصير عندما يساوي سعر السلعة

تكاليفها الحدية، بينما تتحقق في الأجل الطويل عندما يساوي سعر السلع تكاليفها الحدية وتكاليفها الكلية المتوسطة.

3) لا توجد طريقة لتحسين أحد الأفراد دون أن يؤدي ذلك لتدهور وضع شخص آخر.

4) كل المكاسب من التجارة استنفدت، أو لا توجد فرصة للربح من إعادة تخصيص الموارد نفسها.

ويوضح الشكل الآتي كفاءة أو أمثلية بريتو في التوزيع:



ولكي تتحقق كفاءة بريتو فإن هناك شروطاً ضرورية وشرطاً كافياً، والشروط الضرورية هي:

أ) التخصيص الأمثل للموارد بين استخداماتها المتنافس عليها، ويحدث ذلك عندما يتساوى معدل الإحلال الحدي الفني $MRST_{LK}$ لكل عنصرين من عناصر الإنتاج (العمل، ورأس المال) في كل الصناعات التي تستخدمها، حيث:

معدل الإحلال الحدي الفني $MRST_{LK}$ للعمل ورأس المال في السلعة (A) = معدل الإحلال الحدي الفني $MRST_{LK}$ للعمل ورأس المال في الصناعة (B) = $\frac{\text{سعر العمل}}{\text{سعر رأس المال}}$.

ب) الحجم الأمثل للمنتجات، ويتحقق ذلك عندما يتساوى معدل تحويل الإنتاج لأي سلعتين في كل المنشآت التي تنتجهما والذي يساوي النسبة بين سعري السلعتين أيضاً، حيث معدل تحويل الإنتاج للسلعة (2) والسلعة (1) في المنشأة A مثلاً يساوي معدل تحويل الإنتاج للسلعة (2) والسلعة (1) في المنشأة B مثلاً = سعر السلعة (1) / سعر السلعة (2).

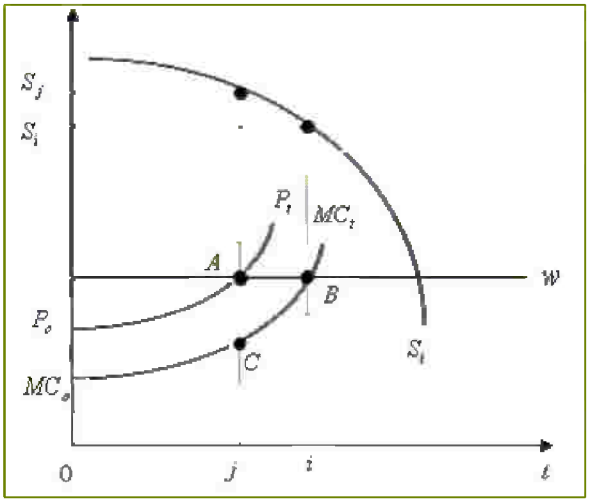
ت) كفاءة الاستهلاك، ويحدث ذلك عندما يتساوى معدل الإحلال الحدي لكل سلعتين $MRS_{1,2}$ بالنسبة لكل المستهلكين لهما كما يساوي أيضاً النسبة بين سعريهما حيث معدل الإحلال الحدي للسلعة (2) والسلعة (1) للمستهلك (أ) = معدل الإحلال الحدي للسلعة (2) والسلعة (1) للمستهلك (ب) = سعر السلعة (1) / سعر السلعة (2).

أما الشرط الكافي لتحقيق كفاءة بريتو فهو تزايد تكاليف الفرصة البديلة أي إن منحنى إمكانات الإنتاج يتحدب بعيداً عن نقطة الأصل.

5. وضح بالرسم البياني والتحليل الرياضي ديناميكية استغلال الموارد القابلة للنضوب في حالة وجود بديل تقني لها مبيناً كيفية تكوين دالة هاملتون؟

في هذه الحالة نفترض أن التكاليف الحدية لاستخراج المورد تتزايد كلما انخفض مستوى المخزون المتبقي $MC_t = C(S_t)$ ، ولكن هناك احتمال وجود بديل تقني مكتشف يمكن تسميته "تقنية بديلة Backstop Technology" لهذا المورد. تكاليف إنتاج هذا البديل (المورد التقني) ثابتة تساوي $MC_t = w$. ولكن w الآن أكبر من C . وبعبارة أخرى: إن التكاليف الحدية لإنتاج المورد التقني البديل (التقنية البديلة) أعلى من تكاليف إنتاج هذه التقنية البديلة لاستخراج المورد الطبيعي. وكمثال لذلك، فلنفترض أن التكاليف الحدية لاستخراج المياه في التكوينات المائية العميقة (الآبار الجوفية) تتزايد كلما انخفض مخزون المياه في هذه التكوينات وأن البديل

التقني لمورد المياه من هذه التكوينات، هو تقنية تحلية مياه البحر التي تتوافر بكميات غير محدودة عند تكلفة إنتاجية ثابتة. ولكن هناك عدداً من التساؤلات في هذا الإطار. منها: ما هو التوزيع الديناميكي (التوزيع عبر الزمن) المثالي لاستخراج المورد الطبيعي القابل للنضوب؟ ومتى يبدأ إنتاج البديل التقني (تحلية المياه المالحة مثلاً) في هذه الحالة؟ وهل يمكن إنتاج المورد من المصدر الطبيعي ومن التقنية البديلة في آن واحد؟ وهل يعتبر هذا مثالياً اقتصادياً؟ ومتى يتوقف إنتاج المورد الطبيعي؟ وماذا لو كان المورد الطبيعي يتم إنتاجه من تكوينات مختلفة لها تكاليف حدية للاستخراج مختلفة المستوى؟ وهل لتكلفة نقل المورد المنتج بالتقنية البديلة (تقنية تحلية المياه) أثر على أي مدينة يتم إمدادها بالمياه من المورد الطبيعي أو من المورد البديل تقنياً؟ ويوضح الرسم البياني الآتي ديناميكية استغلال المورد الناضب مع وجود بديل تقني:



يوضح الرسم البياني أعلاه أن التكاليف الحدية $MC_t = C(S_t)$ لاستخراج المورد التي هي دالة عكسية في حجم المخزون S_t تتزايد كلما انخفض مخزون المورد؛ كما أن سعر المورد P_T يتزايد كلما تقدمنا في المدى الزمني. كما أن الخط الأفقي w يمثل التكاليف الإنتاجية الثابتة لإنتاج المورد من التقنية البديلة (تحلية المياه المالحة بالنسبة للمياه الجوفية). ويوضح الرسم أن الإنتاج سيعتمد من بداية

المدى الزمني التخطيطي وحتى المدة j على المورد القابل للنضوب، حيث السعر أعلى من التكاليف الحدية لاستخراج المورد الطبيعي، كما أن التكاليف الحدية لاستخراج المورد الطبيعي MC_t أقل من التكاليف الحدية لإنتاج المورد البديل w خلال ذلك المدى الزمني. وعلى وجه التحديد، عند المدة j فالسعر يساوي A ، بينما التكلفة الحدية لاستخراج المورد الطبيعي تساوي C ، والفرق بينهما هو المسافة بين A و C وتساوي تكلفة الفرصة البديلة لنضوب المورد الطبيعي.

نلاحظ أيضاً أننا كلما تقدمنا في المدى الزمني بعد المدة j فإن السعر لن يتزايد بالدرجة نفسها. لأن السعر إذا زاد عن A فإن السعر سيصبح مساوياً لـ w عند النقطة B ومن ثم سيتوقف إنتاج المورد الطبيعي ويبدأ إنتاج المورد من البديل التقني وسيكون السعر أعلى من w بنسبة ثابتة.

مما سبق يتضح أن إنتاج المورد الطبيعي سيستمر في المدى الزمني من المدة الابتدائية إلى المدة i ، نلاحظ هنا أن ربح المنتج يبدأ بالانخفاض بين المدتين i و j وهو ما يساوي تكلفة الفرصة البديلة للنضوب حتى يصل إلى صفر عند المدة i أو النقطة B حيث تساوي التكاليف الحدية لاستخراج المورد الطبيعي سعر المورد وتساوي كذلك التكلفة الحدية لإنتاج المورد من البديل التقني w .

لتبسيط الحالة السابقة ولنتمكن من تمثيلها رياضياً، نفترض أن لدينا معكوس دالة الطلب على المورد الخطية الآتية:

$$P_T = A - B(R_t + \beta R_t)$$

حيث ترمز R_t إلى المورد المستخرج في المدة t .

بينما ترمز BR_t إلى المورد المنتج بالتقنية البديلة (Back stop Technology $\equiv \beta$) في المدة t.

علماً بأن إنتاج BR_t له تكلفة حدية ثابتة تساوي w . وبالتالي تصبح دالة الهدف كما يأتي:

$$\underset{R_t, BR_t}{Max} \sum_{t=1}^{T} \int_0^{R_t} \int_0^{\beta R_t} \frac{\{(R_t + \beta R_t) - C(S_T) - w(\beta R_t)\}}{(1+r)^{t-1}}$$

تحت القيود:

$$S_O \geq \sum_{t=1}^{T} R_t$$

$$R_t \geq 0$$

$$BR_t \geq 0$$

نستطيع من مسألة التعظيم السابقة تكوين دالة هاملتون Hamiltonian Function التي يمكن تمثيلها في صيغتها المختصرة كما يأتي:

$$H(R, BR, S, \lambda, t) = J(R, BR, S, t) + \lambda . g(R, BR, S, t)$$

وشروط تعظيمها الضرورية والكافية كالآتي:

$$\frac{\partial H}{\partial R} = 0$$

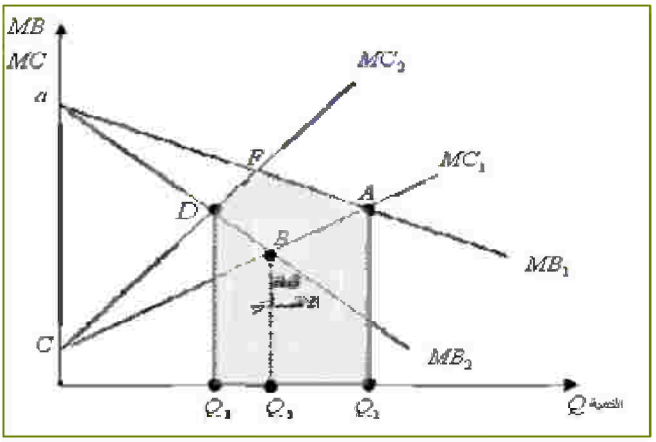
$$\frac{\partial H}{\partial S} = \lambda \equiv -\left(\frac{\partial H}{\partial S}\right)$$

$$\frac{\partial H}{\partial \lambda} = \dot{X}$$

6. وضح أثر الملكية المشاعة على المراعي، مدعماً إجابتك بالرسم البياني.

تتميز كثير من الموارد المتجددة بأنها موارد مفتوحة Open Access؛ أي إنها موارد ذات ملكية مشاعة Common Property، حيث توجد حرية كاملة لدى جميع الراغبين باستخدام المورد في استغلال عند أي كمية يستطيعون الحصول عليها، وهذا يؤدي إلى وفورات (متعديات) سالبة لجميع المهتمين باستغلال المورد. ومثل هذا النوع من الملكية للمورد يحتاج إلى إدارة من قبل الحكومة، وإلا فسوف يؤدي إلى تدهور المورد وربما إلى انقراضه، بل إن عدم إدارته بشكل صحيح يؤدي إلى ما يسمى في أدبيات اقتصاديات الموارد مأساة المورد المشاع Common Property

Tragedy؛ ويوضح الرسم البياني الآتي الفاقد أو الهدر الاقتصادي لوجود ملكية مشاعة للمراعي وغياب الإدارة:



ويوضح الشكل السابق أثر الملكية المشاعة Common Property على المراعي مع غياب نظام إدارة كفؤ لها، ويوضح الرسم أن منحنى المنافع الحدية MB_2 هو المنحنى الحقيقي لاستغلال المراعي، بينما منحنى MB_1 هو المنحنى في حالة وجود إعانة غير مباشرة لاستغلال هذه المورد (كملكية مشاعة) ودون إدارة للمراعي؛ بينما التكاليف الحقيقية لاستغلال المورد هي MC_2 ؛ بينما MC_1 هي التكاليف السوقية لاستغلال المراعي في حالة الملكية المشاعة ودون إدارة للمراعي والفرق بينهما هو تكاليف الوفورات (الخارجيات أو المتعديات) نتيجة استغلال المورد لنظام مفتوح Open Acess.

نلاحظ أنه في حال غياب إدارة واعية من قبل السلطات المسؤولة عن المراعي فإن نقطة التوازن ستكون عن النقطة A حيث تكون الكمية المستغلة من المورد Q_1 ، بينما لو تم اعتبار المنافع الحقيقية MB_2 بدلاً من MB_1 لأصبح التوازن عند النقطة B ، وبذلك تنخفض الكمية المستغلة من المورد Q_1 إلى Q_2 ؛ بينما إذا تم اعتبار التكاليف الاجتماعية MC_2 بالإضافة إلى المنافع الاجتماعية لاستغلال المراعي MB_2 ، فإن التوازن سيكون عند النقطة هو D ، وبذلك ينخفض مستوى استغلال المورد Q_1 إلى Q_3 .

ونلاحظ أن تأثير غياب تعريف متكامل لملكية المورد (أي وجود ملكية مشاعة) وغياب الإدارة الكفؤة للمراعي يؤدي إلى زيادة استغلال المورد بطريقة جائرة بكمية من Q_1 إلى Q_3 مما يؤدي إلى تدهور واندثار المورد على المدى الطويل.

كما أن حجم الخسارة أو الفاقد الاقتصادي من الاستغلال الجائر للمورد سيكون مساحة $D\,Q_3\;\;Q_1\;\;A\;F$.

السؤال الثاني:

حقل نفط له دالة تكاليف $TC = 100R_t + R_t^2$ ومعكوس دالة الطلب عليه هي $P_t = 1000 - R_t$، علماً بأن المخزون الابتدائي في هذا الحقل هو 400 وسعر الخصم $r = \%5$ والزمن $t = 2$، أوجد مستويات الاستخراج المثلى والسعر الأمثل للمورد لمدتين زمنيتين. ثم احسب تكلفة النضوب لهذا الحقل.

تكوين مسألة التعظيم أو نموذج التحكم الأمثل:

حيث:

$$\because TC = 100R_t + R_t^2$$

$$\because TR = \int_0^t (1000 - R_t)dR = 1000R_t - \tfrac{1}{2}R_t^2$$

وبالتالي تكون دالة الهدف:

$$\because Max\sum_{t=1}^{t}\frac{1000R_t - \frac{1}{2}R_t^2 - 100R_t - R_t^2}{(1+0.05)^{t-1}}$$

$$\therefore Max\sum_{t=1}^{t}\frac{900R_t - \frac{3}{2}R_t^2}{(1+0.05)^{t-1}}$$

تحت قيود:

$$R_1 + R_2 \le 400$$

$$R_1, R_2 \geq 0$$

تكوين دالة لاجرانج:

$$\because L(R_t, \lambda) = \sum_{t=1}^{t} \frac{900R_t - \frac{3}{2}R_t^2}{(1+0.05)^{t-1}} + \lambda\left(400 - \sum_{t=1}^{t} R_t\right)$$

$$L(R_1, R_2, \lambda) = 900R_1 - \tfrac{3}{2}R_1^2 + \frac{900R_2 - \frac{3}{2}R_2^2}{(1.05)} + \lambda(400 - R_1 - R_2)$$

إيجاد الشروط الضرورية والكافية لدالة لاجرانج لتعظيم عائد الإنتاج(تعظيم دالة الهدف):

$$\frac{\partial L}{\partial R_1} = 900 - 3R_1 - \lambda = 0 \qquad (1)$$

$$\frac{\partial L}{\partial R_2} = \frac{900 - 3R_2}{1.05} - \lambda = 0 \qquad (2)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = 400 - R_1 - R_2 = 0 \qquad (3)$$

إيجاد مستويات الإنتاج المثلى R_1, R_2 حيث:

$$900 - 3R_1 = \lambda \qquad (1)$$

$$\frac{900 - 3R_2}{1.05} = \lambda \qquad (2)$$

وبما أن كلتا المعادلتين السابقتين تساوي λ ، فإن الطرفين على اليسار متساويان، أي إن:

$$\because 900 - 3R_1 = \frac{900 - 3R_2}{1.05}$$

$$\therefore R_1 = \frac{45 + 3R_2}{3.15}$$

$$\therefore R_1 = 14.28 + 0.952R_2 \qquad (4)$$

وبالتعويض عن قيمة R_1 في المعادلة رقم (3) حيث:

$$\because 400 - R_1 - R_2 = 0 \qquad (3)$$

$$400 - 14.28 - 0.952R_2 - R_2 = 0$$

$$\therefore 1.952R_2 = 385.75$$

وعليه فإن الكمية المستخرجة في المدة الثانية هي:

$$\boxed{\therefore R_2 = 197.6}$$

وبالتعويض عن R_2 في المعادلة (4) نحصل على قيمة R_1 حيث:

$$\therefore R_1 = 14.28 + 0.952(197.6) \qquad (4)$$

فإن الكمية المثلى للاستخراج في المدة الأولى هي

$$\boxed{\therefore R_1 = 202.34}$$

المخزون المتبقي من النفط = المخزون الابتدائي في الحقل – الكميات المستخرجة في المدتين

$$\because S_t = S_0 - (R_1 + R_2)$$

$$S_2 = 400 - 202.34 - 197.6$$

$$\boxed{\therefore S_2 \approx 0}$$

إيجاد مستويات الإنتاج المثلى P_1, P_2 بالتعويض عن قيمة R_1 ، R_2 في دالة السعر حيث:

$$P_1 = 1000 - 202.34$$

$$\therefore P_1 = 797.66$$

$$P_2 = 1000 - 197.6$$

$$\therefore P_2 = 802.4$$

إيجاد تكلفة النضوب للحقل:

المقصود بتكلفة النضوب هي قيمة الفرصة البديلة لنضوب المورد (الحقل) بعبارة أخرى القيمة الإضافية لدالة الهدف فيما لو زاد حجم المخزون من الحقل بوحدة واحدة أو حجم الخسائر أو التكاليف للوحدة الواحدة من الحقل على المجتمع من نضوب المورد، ويمكن الحصول عليه بالتعويض عن قيم R_1 و R_2 في إحدى معادلات الشرط الضروري (1) و(2) حيث:

$$\because 900 - 3R_1 = \lambda \qquad (1)$$

$$\because \lambda_1 = 900 - 3(202.34)$$

تكاليف النضوب للمدة الزمنية الأولى:

$$\because \lambda_1 = 292.98$$

تكاليف النضوب للمدة الزمنية الثانية:

$$\lambda_2 = \frac{292.98}{1.05} = 279.03$$

السؤال الثالث:

مصنع إسمنت له دالة منحنى طلب هو: $P = 25 - Q_d^2$ **، ومنحنى عرض هو:** $Pd = 2Q_s + 1$ **فإذا علمت أن** $Q_d = Q_s$ **فأجب عما يأتي:**

1. **احسب سعر وكمية التوازن لهذا المصنع.**

$$\because Q_d = Q_s$$

$$2Q+1=25-Q^2$$

$$Q^2+2Q-24=0$$

$$(Q+6)(Q-4)=0$$

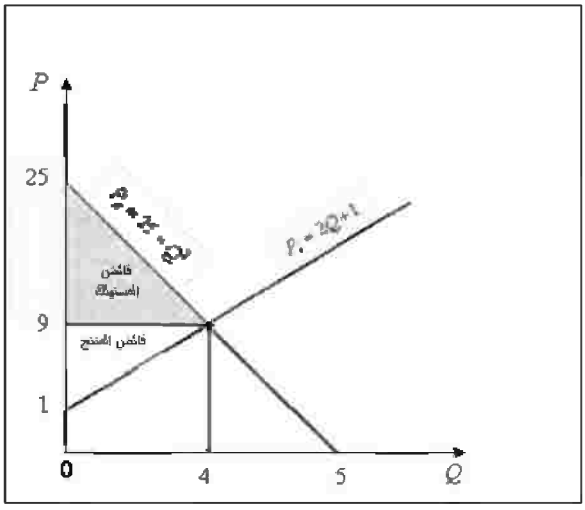
وعليه فإن كمية التوازن:

$$\therefore \overline{Q}=4$$

وبالتعويض في أي من دالة العرض أو الطلب نحصل على سعر التوازن:

$$\therefore \overline{P}=9$$

ويوضح الرسم البياني الآتي دوال الطلب والعرض وسعر وكمية التوازن:



2. احسب فائض المستهلك وفائض المنتج وفائض المجتمع.

لحساب فائض المنتج وفائض المستهلك نستخدم طريقة التكامل Integration Method لأن طريقة المثلث لا تصلح حيث طول القاعدة لا يساوي طول الارتفاع (المثلث غير متساوي الساقين) وهناك أكثر من أسلوب لتطبيق طريقة التكامل.

فائض المستهلك Consumer Surplus هو المساحة الواقعة أسفل منحنى الطلب أي: المنطقة المحصورة بين منحنى الطلب وسعر التوازن.

$$\because CS = TR - \left(\overline{P}\,\overline{Q}\right)$$

$$\because CS = \int_0^{\overline{Q}} (P_d)dQ - \left(\overline{P}\,\overline{Q}\right)$$

$$\therefore CS = \int_0^4 \left(25 - Q^2\right)dQ - \left(\overline{P}\,\overline{Q}\right) = \left[25Q - \tfrac{1}{3}Q^3\right]_0^4 - (4\times 9)$$

$$CS = 78.67 - 36$$

وهذا يعني أن فائض المستهلك يساوي:

$$\therefore CS = 42.67$$

فائض المنتج Producer Surplus هو المساحة الواقعة أعل منحنى العرض، أي المنطقة المحصورة بين منحنى الطلب وسعر التوازن، يمكن إيجاد فائض المنتج بالطريقة نفسها مع ملاحظة تكامل دالة العرض بدلاً من دالة الطلب أو بحساب فائض المجتمع ثم طرح فائض المستهلك منه، حيث:

$$\because PS = \left(\overline{P}\,\overline{Q}\right) - TC$$

$$\because PS = \left(\overline{P}\,\overline{Q}\right) - \int_0^{\overline{Q}} (P_s)dQ$$

$$\because PS = \left(\overline{P}\,\overline{Q}\right) - \int_0^4 (2Q+1)dQ = 36 - \left[Q^2 + Q\right]_0^4$$

$$PS = 36 - 20$$

وهذا يعني أن فائض المنتج يساوي:

$$\therefore PS = 16$$

فائض المجتمع Population Surplus هو مجموع فائض المنتج وفائض المستهلك وهو المساحة المحصورة بين منحنى العرض ومنحنى الطلب، ويمكن حساب فائض المجتمع بجمع فائض المنتج مع فائض المستهلك حيث:

$$\therefore PCS = 42.67 + 16$$

وهذا يعني أن فائض المجتمع يساوي:

$$\boxed{\therefore PCS = 58.67}$$

أو: باستخدام طريقة التكامل ويوجد أكثر من أسلوب لها نذكر منها تكامل دالة التوازن مباشرة:

$$\because PCS = \int_0^4 \left(Q^2 + 2Q - 24\right) dQ$$

$$\because PCS = \left[\tfrac{1}{3}Q^3 + Q^2 - 24Q\right]_0^4$$

$$\because PCS = 0 - \left(21.3333 + 16 - 96\right)$$

وهذا يعني أن فائض المجتمع يساوي:

$$\boxed{\therefore PCS = 58.67}$$

3. إذا كانت هناك وفورات خارجية لإنتاج الإسمنت نتيجة التلوث الناتج من مخلفات المصنع تجعل منحنى العرض الاجتماعي يصبح: $P_s = (Q+1)^2$ احسب سعر وكمية التوازن في هذه الحالة.

$$\because Q_d = Q_s$$

$$(Q+1)^2 = 25 - Q^2$$

$$Q^2 + 2Q + 1 = 25 - Q^2$$

$$2Q^2 + 2Q - 24 = 0$$

$$2\left(Q^2+Q-12\right)=0$$
$$2\left((Q+4)(Q-3)\right)=0$$

وعليه فإن كمية التوازن:

$$\therefore \overline{Q}=3$$

وبالتعويض في أي من دالة العرض أو الطلب نحصل على سعر التوازن:

$$\therefore \overline{P}=16$$

4. احسب الوزن الضائع من الرفاه الاجتماعي بسبب وجود هذه المتعديات موضحاً مقترحاتك على واضعي السياسات ليتم تصحيح آثار هذه المتعديات على المجتمع.

لحساب حجم الخسارة في الرفاهية الاقتصادية بسبب تغير دالة العرض نقوم بإيجاد فائض المجتمع بعد وجود هذه المتعديات، حيث:

$$\because PCS=\int_0^3\left(2Q^2+2Q-24\right)dQ$$
$$\because PCS=\left[\tfrac{2}{3}Q^3+\tfrac{1}{3}Q^3-24Q\right]_0^3$$
$$\because PCS=0-\left(18+9-72\right)$$

وهذا يعني أن فائض المجتمع يساوي:

$$\therefore PCS=45$$

حجم الخسارة في الرفاهية الاجتماعية = فائض المجتمع في حالة عدم وجود متعديات – فائض المجتمع في حالة وجود متعديات

$$45-58.67=$$
$$13.67=$$

المقترحات على واضعي السياسات ليتم تصحيح آثار هذه المتعديات على المجتمع:

- فرض ضريبة على مصنع الإسمنت تساوي حجم المتعديات التي يتحملها المجتمع.

السؤال الرابع:

1. **إذا كان متوسط استهلاك الفرد من الماء في السعودية لعام 2004م 650 لتر يومياً (650 لتر = 1 متر مكعب) فكم سيكون استهلاك مدينة الرياض من الماء عام 2004م بالمتر المكعب، إذا كان عدد السكان 4.5 مليون نسمة، وعام 2020م إذا كان معدل النمو السكاني للرياض 8٪، مبيناً بالرسم البياني العلاقة بين النمو السكاني وكمية المياه المستهلكة، موضحاً آثار النمو السكاني على استهلاك المياه؟**

استهلاك مدينة الرياض من المياه P_{2004} عام 2004:

$$\because P_t = P_{t-1}e^{r\cdot n}$$

$$\because P_{2004} = 4.5e^{(.08\times 0)} = 4.5$$

وبذلك يكون الاستهلاك اليومي هو 4.5 متر مكعب يومياً.

الاستهلاك السنوي = $4.5\times 365 = 1642.5$ متر مكعب سنوياً.

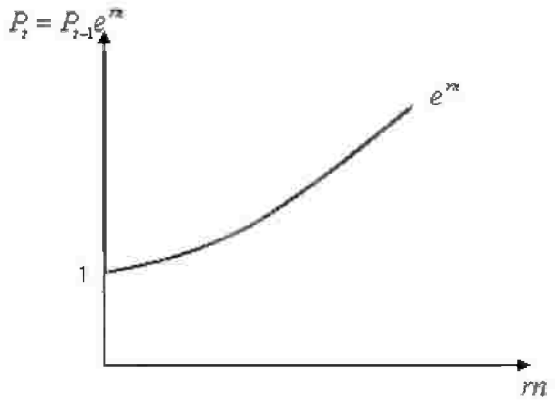
استهلاك مدينة الرياض من المياه P_{2020} عام 2020:

$$\because P_{2020} = 4.5e^{(.08\times 16)} = 16.185$$

وبذلك يكون الاستهلاك اليومي هو 16.185 متر مكعب يومياً.

الاستهلاك السنوي = $16.185\times 365 = 5907.5$ متر مكعب سنوياً.

ويمكن توضيح ذلك بالرسم البياني:



يتضح من الرسم البياني العلاقة الطردية بين عدد السكان والكمية المستهلكة من المياه؛ فكلما زاد عدد السكان زادت الكمية المستهلكة من المياه عبر الزمن.

ويتضح أنه كلما زاد عدد السكان مع ثبات الموارد المائية قلّ نصيب الفرد من كمية المياه عبر الزمن مما يؤثر على مستوى رفاهية الفرد العادي حيث نجد أن:

$$\text{متوسط نصيب الفرد من المياه} = \frac{\text{كمية الموارد المائية المقدرة}}{\text{عدد السكان}}$$

ومن ثم فإن لم يكن معدل نمو الموارد المائية عبر الزمن متساوياً مع معدل نمو السكان عبر الزمن فسيؤثر هذا على نصيب الفرد من المياه مما يؤثر في رفاهيته.

2. **إذا كان عدد سكان الأرض في عام 1700م حوالي 700 مليون نسمة، فأصبح عام 2000م 6 مليار نسمة، فما هو معدل نمو سكان الأرض في هذه المدة؟ وما هي سنوات المضاعف السنوي في هذه الحالة، وكم سيكون عدد سكان الأرض عام 2050م؟**

معدل نمو سكان الأرض من 1700 إلى 2000:

$$\because P_t = P_{t-1}e^{r \cdot n}$$

$$60 = 7e^{300r}$$

$$60 = 7\ln 300r$$

بضرب الطرفين في ln ومن خصائص الدوال الأسية نحصل على:

$$\ln 60 = \ln 7 + 300r$$

$$300r = \ln 60 - \ln 7$$

$$\therefore r = \frac{\ln 60 - \ln 7}{300}$$

$$\therefore r = \frac{2.14844}{300}$$

وعليه يكون معدل النمو خلال المدة من 1700م إلى 2000م:

$$\therefore r = 0.00716$$

المضاعف الزمني للسكان:

$$dt = \frac{0.7}{0.00716}$$

وهذا يعني أن عدد السنوات التي تضاعف فيها السكان:

$$\therefore dt \approx 98$$

عدد سكان الأرض عام 2050م:

$$\because P_{2050} = 7e^{(0.00716 \times 350)}$$

وبالتالي فإن عدد سكان الأرض عام 2050م سيصبح 85.8 مليار نسمة حيث:

$$\therefore P_{2050} = 85.8$$