

التعريب



مَجَلَّة نصف سنوِيَّة مُحَكَّمَة تصدر عن المركز العربي للتعريب والترجمة والتأليف والنشر بدمشق

المنظمة
العربيَّة
للتربية
والثقافة
والعلوم

2

جمادى الثانية 1412 - كانون الأول (ديسمبر) 1991 م

السنة الأولى
العدد الثاني

التعريب



التعريب

مجلة نصف سنوية

العدد الثاني

جمادى الثانية 1412 - كانون الأول (ديسمبر) 1991

المدير المسؤول: الأستاذ الدكتور المهندس أحمد عمر يوسف

رئيس التحرير: الأستاذ الدكتور محمود السيد

مجالات اهتمام المجلة

تتركز اهتمامات المجلة على الإسهام في تحقيق أهداف المركز في مجال تعريب التعليم العالي في الوطن العربي وتطويره، ومتابعة الجديد مما ينشر في ميادين المعرفة في العالم للتعريف به وتعريب الجيد الملائم منه، وكذلك ترجمة روائع الفكر العربي في العلوم والآداب والفنون إلى اللغات الأجنبية العالمية. وفي هذه الأطر تفتح المجلة صفحاتها للدراسات والبحوث الجادة والأصيلة فكرياً وموضوعاً في أحد المجالات التالية:

- * تعريب التعليم العالي في الوطن العربي.
- * بحوث ودراسات معربة أو مترجمة.
- * التعليم العالي في الوطن العربي وتطويره.
- * بحوث عربية تعالج قضايا التنمية في الوطن العربي.
- * عروض للجدید من الكتب والبحوث والرسائل الجامعية.
- * الإعلام عن الأنشطة العربية والدولية في مجال أهداف المركز.

إن مضامين المواد المنشورة في المجلة تعبر عن رأي أصحابها ولا تمثل بالضرورة رأي المركز أو المجلة

***التعريب:** مجلة نصف سنوية محكمة تصدر عن المركز العربي للتعريب والترجمة والتأليف والنشر بدمشق . المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم.

ع/15/12/1991

السنة الأولى: 1991 - دمشق

التضيد: مؤسسة التضيد التصويري - دمشق

بلاكات وتنفيذ: يوسف أيوبية 332586

في هذا العدد

الصفحة

* بحوث ودراسات في التعريب

- قضية تعريب العلوم – تجارب ومقترحات..... 11
أ.د. عبد القادر الريحاوي
- تعريب العلوم والمعارف من ضرورات الشمول في التنمية والثقافة العلمية
بالوطن العربي 17

أ. د. حسين سليمان قورة

* بحوث ودراسات معربة أو مترجمة

- هل يستطيع علم النفس أن يكون علم العقل؟..... 31
ب. ف. سكر
- تعريب أ. د. فخر الدين القلا
- استخدام نظام التصميم والتصنيع بمساعدة الحاسوب في طب الأسنان . 41
فرانسوا دوريه
- ترجمة د. رناء تقي – مراجعة أ. د. عدنان مصاصاتي
- التلوث من الطائرات – التأثيرات البيئية والحلول المستقبلية 57
د. مارك باريت
- تعريب أ. د. سيمون عبيد
- الخلايا الوقودية .. إلى الأمام 83
نوبورو إيتو
- ترجمة أ. د. محمد هاشم أبو الخير

التعريب العدد الثاني . كانون الأول / ديسمبر 1991

- الوضع الراهن لتطبيقات الاستشعار عن بعد
في مجال تطوير مصادر المياه في العالم العربي 95
تعريب د. محمد مروان السقال
- * بحوث ودراسات في التعليم العالي
- التعليم العالي ماضياً وحاضراً ومستقبلاً 121
أ. د. مصطفى حداد
- طرائق التدريس في الجامعات العربية 133
أ. د. محمود السيد
- الحاجة إلى التطوير المهني لأعضاء الهيئة التدريسية
في الجامعات العربية 147
لينة أبو نوار بإشراف د. عبد الله بوظانة
- * بحوث عربية أصيلة
- الفجارة - هذا النظام الهيدروليكي القديم 161
أ. د. محمد شفيق الصفدي
- مخططات إسرائيل لسلب المياه العربية 173
أ. محمد زهدي النشاشيبي
- * عروض الجديد من الكتب والرسائل الجامعية
- بحث لساني من أجل نظرية في علم المصطلح 183
رسالة دكتوراه في اللسانيات التطبيقية ممنوحة للدكتور نبيل اللّو
- الأمان في المشافي 189
رسالة دكتوراه في الهندسة الطبية ممنوحة للدكتور سمير طليمات

افتتاحية

بقلم الأستاذ الدكتور المهندس

أحمد عمر يوسف - مدير المركز

نضع بين أيدي زملائنا وأبنائنا الطلاب وعلى امتداد وطننا العربي الكبير من محيطه إلى خليجه، وعلى امتداد العالم بأسره ليصل إلى أخوتنا وأبنائنا المغتربين الذين يكدحون في المهجر، العدد الثاني من مجلتهم "التعريب" بعد أن صدر العدد الأول منذ ستة أشهر، وقد تبين لنا من خلال الرسائل والردود التي وصلتنا أن هذا العدد لاقى صدى حسناً وتجاوباً مع الأفكار والقيم والأسس التي وضعناها، وعلى الرغم من الثناء الذي لقيه العدد إلا أننا نرغب في تعرف الثغرات، ونحن نؤمن أن الخطوات الأولى دائماً تتعثر فتلك طبيعة الأمور إلا أن العزيمة الصادقة والإرادة القوية الهادفة كفيلتان بإقالة كل العثرات مهما كثرت أو شقت.

التعريب بمفهومنا عمل طليعي لا تقدم عليه إلا النخبة المتعلمة المثقفة المؤمنة بلغتها وبمستقبل أمتها إيماناً راسخاً رسوخ الجبال، وإن التلكؤ والتردد في حمل راية التعريب والمضي قدماً بشعلته هو هروب من المسؤولية وتخاذل عن تحملها.

فاللغة هي نظير الأرض بما فيها من ثروات وعطاء، وهي صنوها في أنهما تُولفان معاً الوطن وتربطان الناس بأواصر مكانية وثقافية وفكرية وتطلعات مستقبلية واحدة هدفها رفع كيان الأمة العربية لتواكب سير الحضارة الإنسانية، والحضارة ماضية قدماً لا تنتظر المتقاعسين ولا المترددين ولا الوجليين.

إن التقدم والتطور السريع للعلوم والتقانات في مختلف التخصصات يعطي فيضاً لا متناهياً من المصطلحات الجديدة التي تتكاثر كل يوم، وهذا وإن كان يسبب بعض العوائق في معركة التعريب التي نحن بصددتها فإنه يجب أن لا يقف عثرة أو نأخذ حجة لنتقاعس عن المضي بالتعريب والتعليم بالعربية في جميع المراحل والتخصصات، فالمصطلح لم يكن في الماضي ليقف عثرة أو يحول دون أن يمضي أجدادنا كالرازي وابن الهيثم وابن سينا والزهرائي وغيرهم من الأفاضل بأن ينقلوا من اللغات الأخرى مختلف العلوم إلى العربية، فالمهم أن تنشأ نوى في كل كلية

التعريب العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991م

من الجامعات العربية لتنسيق المصطلحات ضمن الكلية الواحدة ومن ثم يمكن تنظيم ندوات ولقاءات بين الكليات على امتداد الوطن العربي لإجراء تنسيق عام لمصطلحات الاختصاص الواحد يمكن بعد ذلك تكليف جهة قومية كمركز التعريب بدمشق أو مكتب تنسيق التعريب في الرباط لإصدار مصطلحات موحدة تكون القواسم المشتركة لجهود هذه النوى.

أما باقي مشكلات التعريب فحلها يكمن في العناية باللغة العربية الفصحى والتدريس بها في جميع مراحل التعليم الابتدائية والإعدادية والثانوية والجامعية والتخلي عن اللغة العامية.

وعلينا أن نستفيد من تراثنا الواسع بميادينه المختلفة وعلومه الزاخرة في مختلف الاتجاهات والتخصصات، على أن يتم التركيز على العلوم التقنية والتقانة وما هو مستحدث منها، وأن نستفيد من الأتمتة والمعلوماتية ونسخرها لخدمة أهداف التعريب من تخزين واسترجاع وإبداع في الترجمة والتعريب والتعجيم وأن يكون الطريق ذا اتجاهين: - ننقل روائع العلم ومستجدات العلوم والتقانة إلى العربية، ومن العربية ننقل روائع الفكر العربي إلى اللغات الحية، وأن نهضم ما ننقله من اللغات الأخرى ونتمثله بحثاً وتطويراً ونوظف عملنا في خدمة التنمية ليكون لدينا علماء يؤمنون بتراب الوطن لا حملة شهادات ومختصون فحسب.

إن تعريب العلم والتقانة وتدريسهما في جامعاتنا ومؤسساتنا العلمية بالعربية هو تصحيح لخطأ وعودة إلى أصل واستكمال للتحرر الفكري والتحرر الوطني.

إن لغتنا تأتي في مقدمة اللغات غنى وقدره والقصور منا نحن أساتذة الجامعات والعيب فينا لا في اللغة ذلك اللسان المبين والذي استوعب معجزة الرسالة السماوية - القرآن العظيم. إن مهمتنا، كأمة ذات عراقة، للنهوض من كبوتنا أمر في غاية الأهمية، فهناك الكثير من الصفات التراثية والحضارية كاللغة والتاريخ والعادات والتقاليد التي تعين الأمم أو تعوقها في الوصول إلى مكان الصدارة العالمية. وإن الأمم التي كانت في يوم من الأيام تمسك بزمام الأمور يصعب على أبنائها وأحفادها أن يرضوا بدور التابع، وإن التراث أحد الحوافز الأهم لهم في المطالبة بحقوقهم المغتصبة ونفض غبار الإهمال الذاتي أو المفروض عمداً من المستعمر الخارجي.

فلننفض غبار الكسل عن كواهلنا، ولنغرس الغراس الطيبة في النفوس الغضة الطرية - نفوس أكبادنا التي تمشي على الأرض - لنؤهلها لتحمل الراية ولتعيد المجد، والمجد كل لا يتجزأ. والله نسأل أن يجعل نوايانا صادقة وعملنا دؤوباً وإيماننا بالله وبأمتنا راسخاً لنسلم الراية خفاقة لأجيالنا، وسنفع ذلك بإذن الله وتوفيق منه وهو مسدد الخطى.

بحوث ودراسات في التعريب

قضية تعريب العلوم

تجارب ومقترحات

الدكتور عبد القادر الريحاوي

أستاذ تاريخ الفن والعمارة والمدير المساعد لمركز

التعريب في كلية الهندسة بجامعة الملك عبد العزيز - جدة

المقدمة

سأتناول في هذا البحث قضية تعريب العلوم من النواحي العملية، في مجالات التعليم والتأليف والترجمة والبحث العلمي، وما تكوّن لديّ من تجارب وملاحظات عنها، من خلال عملي طالباً جامعياً، ومدرساً، وباحثاً، ومؤلفاً في تاريخ الفن والعمارة عامة، والإسلامية بشكل خاص، ونائباً لمدير مركز التعريب التقني في كلية الهندسة مدة عشر سنين،

محاولاً عرض ما يعترض عملية تعريب المصدر العلمي الأجنبي من مشكلات، وما تكشف لي من أسباب النجاح والإخفاق، خلال اطلاعي ومطالعتي لنتائج المعرّبين، وتقويم البحوث والترجمات، وممارستي للتأليف والترجمة آملاً أن تسهم هذه الملاحظات والمقترحات في تسليط الأضواء على جوانب المشكلة، وتؤدي إلى تقصي الحلول والتوصيات الناجعة، من أجل رفع مستوى الكتابة العلمية باللغة العربية، ونقل العلوم إلى هذه اللغة نقلاً سليماً، تسهّل مطالعته، والإفادة منه، والاعتماد عليه. وذلك تمهيداً لبدء مرحلة الإنتاج العلمي الأصيل، إنتاج عربي الفكر واللسان.

المصدر الأجنبي ودوره في حقول التعليم والتأليف والترجمة والبحث العلمي

تكمن معضلة تعريب العلوم في حاجة الأمة العربية في وقتها الحاضر، منذ بداية يقظتها وحتى اليوم، إلى استيراد العلوم والتقانة من الغرب الأجنبي ولغاته، كي تتمكن من اللحاق بركب الحضارة الحديثة، القائمة على التقدم في ميادين العلوم والتقانة تقدماً مطرداً.

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

ويجري في هذه المرحلة الاعتماد الكلي على الغرب. وذلك على طريقتين: يشمل الأول الدراسة في الجامعات الأجنبية، واستخدام الأستاذ الأجنبي، في التعليم العالي بشكل خاص، والخبير الأجنبي. ويشمل الثاني الاعتماد على المطبوعات العلمية والفنية المختلفة، كتباً ومجلات ومؤلفات ومراجع.

وتبرز هنا مهمة العلماء والمتخصصين العرب في نقل العلوم إلى اللغة العربية، عن طريق التعليم والترجمة ونشر البحوث والمؤلفات، كي يستفيد منها جيل المتعلمين والمنقذين الذين يؤلفون القاعدة الواسعة والتي سيتمخض عنها ظهور طبقة أساتذة المستقبل والعلماء والمتخصصين.

لقد بُدئ منذ سنين، من هذه المرحلة، بتطبيق عملية تعريب التعليم الجامعي ونقل العلوم والمعارف إلى اللغة العربية، لأسباب قومية وعملية.. حين تأكد للمسؤولين وذوي الرأي في الأمة أن من غير اللائق أن يبقى الاعتماد على اللغات الأجنبية في ممارسة التعليم والتثقيف والأمة العربية تملك لغة عريقة متفوقة، أثبتت جدارتها قبل اللغات الأجنبية الأخرى في ميدان العلوم والفنون، خلال عهود ازدهار الحضارة العربية الإسلامية، وقبل أن يدب الخمول إلى المجتمع العربي والإسلامي، وينتقل التفوق إلى العالم الغربي.

وأذكر بهذه المناسبة تجربة مرت بي حين طلب إلي أستاذ أجنبي، يدرس في الجامعة التي أعمل فيها، الإسهام معه في تدريس المادة، فاشتطت بان تكون محاضراتي باللغة العربية. وجاءني الطلبة بعد الامتحان الذي أدوه باللغة الانجليزية يقولون لي إنهم حصلوا على درجات جيدة بفضل المحاضرات التي ألقيتها عليهم باللغة العربية، وذلك خلافاً لدرجاتهم في الفصل السابق، الذي اقتصر فيه المحاضرات على اللغة الانجليزية.

والواقع أن كثيراً من الجامعات في البلدان العربية قد أخذت بمبدأ تعريب التعليم العالي، بينما ظل بعضها الآخر مستمراً في الاعتماد على اللغات الأجنبية، انتظاراً لاستكمال مشاريع التعريب، تعريب الكتاب المقرر وتعريب المصطلحات والمراجع، وتعريب (الأستاذ)، أي إحلال الأستاذ العربي محل الأستاذ الأجنبي.

كذلك ظل جانب من المسؤولين عن تعريب التعليم العالي غير قانعين بجذوى التعريب، متمسكين بمبدأ الاعتماد في تعليم العلوم على اللغة الأجنبية التي أتقوها من ديار الغرب،

واعتمدوا عليها في الدراسة والمطالعة والبحث العلمي، متذرعين بعدم قابلية اللغة العربية للحلول محل اللغة الأجنبية، لعدم كفايتها وتوفر المصطلحات الفنية فيها.

المشكلات التي تعترض عملية تعريب المصدر الأجنبي

يتفاوت المختصون في مستوى النجاح عند نقلهم العلوم إلى اللغة العربية، سواء لدى قيامهم بالتعليم العالي، أو لدى قيامهم بالتأليف والترجمة وإعداد البحوث. ويتوقف ذلك أولاً على المستوى اللغوي للغتين العربية والأجنبية. وثانياً، القدرة على استخدام المصطلحات. وأخيراً الإخلاص وبذل الجهد والوقت، سعياً وراء الكمال.

فكثيراً ما يجد المطالع للنجاح المعرّب صعوبة في فهم النص، فيبذل المزيد من الجهد والوقت ليفهم ما تعنيه العبارة، أو ما يقدمه المصطلح الوارد فيها من مدلول. وبالتالي لا يستطيع القارئ الحصول على الصيغة الكاملة المعبرة عن المعاني والأفكار التي أوردتها الأصل الأجنبي. ولو أنه كان من العارفين بلغة الأصل المعرّب، لفهم المادة العلمية بشكل أفضل، وبجهد ووقت أقل. هذه حقيقة لمستها في العديد من الكتب المعربة، سواء المترجم منها أو المؤلف حين يعتمد التأليف اعتماداً كلياً على النقل والترجمة عن المصدر الأجنبي.

وتتخصر صعوبات التعريب في ناحيتين رئيسيتين: الأولى تتعلق بالصياغة، صياغة النص العربي، والثانية تتعلق بإجادة تعريب المصطلح، مما سنتناول شرحه فيما يلي:

صياغة النص العربي

لقد كشفت لي عيوب الصياغة في مناسبات عديدة. وجدت ذلك في المذكرات الجامعية التي كان يقدمها إلينا بعض أساتذتنا، وكانت نصوصاً مترجمة أو مستخلصة من مراجع أجنبية، وأذكر أنا كنا نتعب في فهمها، وكان مبعث ذلك الترجمة الحرفية التي وضعت على عجل، مما دفعني وقتئذ إلى إعادة صياغة بعض الجمل لتصبح مفهومة ويستقيم المعنى. فلغة العربية أسلوبها الخاص الذي يختلف عن أساليب اللغات الأجنبية، من حيث ترتيب الكلمات في الجمل كالفاعل والمفعول به، والظروف والحروف المختلفة الوظائف. ومن عيوب الصياغة أيضاً عدم النجاح في اختيار اللفظ العربي المناسب للكلمة الأجنبية، التي غالباً ما يكون لها معانٍ كثيرة تتغير بتغير الموضوع والمادة والظروف. ولا بد للمعرّب من أن يتنبه إلى هذه الناحية، وأن يكون واسع الاطلاع

على مفردات اللغة العربية ليختار من بينها الكلمة المناسبة للمعنى المقصود في اللفظ الأجنبي، واصطفاء ما يكون مألوف الاستعمال، مما يسهم إلى حد كبير في فهم النص، واستيعابه بسهولة ويسر، وأرى من المفيد هنا أن أصف تجربتي الشخصية، حين طبقت في ترجمة بعض البحوث طريقة جعلت النص المترجم عربياً صرفاً، سهل الفهم، خالياً من آثار الترجمة وشوائبها. إلا أن الطريقة التي اتبعتها كلفتني مزيداً من الجهد والوقت. ذلك أنني وضعت ترجمة أولية حرفية للنص الأجنبي، ثم أعدت صياغة النص العربي من جديد متحرراً من أسلوب النص الأجنبي كلياً، مع الالتزام بأداء المعنى المقصود بأمانة ودقة، حيث كنت أتمثل معنى كل جملة متلكسة، ومن ثم أعبر عنه، فتأتي العبارات صادرة عن فكر عربي أصيل.

المصطلحات الفنية

لقد أثرت حركة تعريب العلوم باللغة العربية بالمصطلحات الفنية، ونشط العمل في السنوات الأخيرة في إعداد معاجم متخصصة من قبل الأفراد والمؤسسات العلمية، كالمجامع اللغوية والجامعات، ومركز تنسيق التعريب التابع للجامعة العربية الذي يتخذ مقره في الرباط. لكن معضلة المصطلح ما تزال قائمة، ولم تتحقق بعد عملية توحيد المصطلحات. وتفاوتت المصطلحات التي بين أيدينا في مستواها من النجاح، وقابليتها للبقاء والشيوع. ويختلف تعريب المصطلح الواحد باختلاف البلدان أو المعاجم أو الأفراد. ويكاد لا يتفق معرّبان من بلد واحد على استخدام مصطلحات مشتركة.

ويرجع السبب في ذلك إلى الطريقة التي يتبعها المعربون، فبعضهم يعتمد على المعاجم اللغوية والاشتقاق أو النقل الحرفي من معاجم المصطلحات. وبعضهم يستخدم المصطلح الأجنبي منقولاً إلى العربية بلفظ أو محرفاً بعض الشيء، مما يصعب التعرف على أصله وفهم معناه. أو يستخدم بعضهم لفظاً محلياً، وقد يكون هذا اللفظ محوراً عن لفظ أجنبي قديم (تركي أو فارسي أو أوربي) أحياناً.

ومما يزيد من سوء هذا الأسلوب عدم اقتران المصطلح المعرّب بالأصل الأجنبي وإثباته بين قوسين، ليساعد على إزالة الغموض والالتباس.

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

ويعتمد بعضهم كذلك إلى ترجمة المصطلح ترجمة حرفية، فيأتي المصطلح العربي لفظاً نابياً، وقد يحجب وراءه مصطلحات أكثر ملاءمة وأفضل دلالة. علماً بأن العديد من المصطلحات الأجنبية صيغ بشكل عضوي، وانتزع من البيئة، أو كان تشبيهاً لأشكال المواد والأشياء والحيوانات وغيرها، مثال ذلك:

مصطلحات نصادفها في فنون العمارة: كالسقف المعقود أو القبة التي شُبِّهت بالنفق باللغة الانجليزية (TUNNEL VAULT).

والعقد الذي شُبِّه بقعر السفينة (KEEL ARCH). أو الذي شُبِّه بحدوة الفرس (HORSE SHOE). والفناطر المسدودة التي سميت عمياء (BLIND ARCADE) هذا الاقتباس عن البيئة من صياغة المصطلح الانجليزي له ما يماثله من اللغات الأخرى، ومنها اللغة العربية. مثال ذلك كلمة (جملون) وهي تصغير الجمل التي استخدمها القدماء للدلالة على السقف ذي السطحين المائلين، التشبيه بسنام الجمل (GABLE ROOF) وكلمة (وَزْرَة) المشتقة من الأزار الذي يستر القسم السفلي من الإنسان، استعارها القدماء للتعبير عن كسوة الأجزاء السفلية من الجدران.

وهكذا فلكل أمة طريقته في التشبيه، وصياغة المصطلحات. ولا مبرر للتقليد والترجمة الحرفية عند تعريب المصطلحات الأجنبية، إلا بشكل محدود واضطراري. علي أي حال، لا بد من تعاون بناء ومخلص بين ذوي الاختصاص مما يدعوني لأن أتقدم بهذه المناسبة إلى المسؤولين عن تنسيق التعري وتوحيد المصطلحات باقتراح يدعو إلى إقامة لقاءات متتابعة لذوي الاختصاص من العاملين في حقل التعريب والمصطلحات، من كل علم وفن على حدة. ويشترط فيهم أن يكونوا من ذوي الممارسة والمعاناة، فيعرض كل منهم ما لديه على مائدة المباحثات والمناقشة، ليجري اختيار ما تراه غالبية المختصين صالحاً. وعندئذ ينقرر نشره وتعميمه على المؤسسات العلمية والجامعات والمكاتب في أنحاء الوطن العربي.

طباعة البحوث والمؤلفات

ملاحظة أخيرة أود أن أختتم بها بحثي، وأرى من المفيد التأكيد عليها بمناسبة هذه الندوة التي تهدف من خلال ما تعالجه من موضوعات إلى إيصال المعلومات إلى القراء والمهتمين سليمة

واضحة، خالية من الأخطاء.

لقد وقعت حديثاً على عدد من الكتب، بعضها مترجم، وبعضها مؤلف باللغة العربية، وفوجئت لدى قراءتها بكثرة الأخطاء المطبعية، بحيث يكاد لا يخلو سطر منها، مما حال بيني وبين فهم الكثير من العبارات والتعرف على حقيقة ما ورد في النص من أسماء وأعلام، وهي كثيرة جداً. وكان يتكرر ورودها بأشكال مختلفة. إضافة إلى ما كان من اختلال في تسلسل الأسطر. والغريب في الأمر أن النسخة التي كنت أطلعها لواحد من هذه الكتب كانت تمثل الطبعة الثانية، وقد قال المؤلف في مقدمة الكتاب "لكنني لن أغير من كتابي هذا، وأنا أعيد طبعه، إلا بالتقديم والتأخير في بعض فصوله، وإلا في استبدال اسمه القديم".

ويبدو أن المؤلف الذي لا أريد ذكر اسمه، لم يراجع الطبعة الأولى بعد طباعتها، ولم يكتشف ما وقع فيها من أخطاء مطبعية كي يصححها عند الطبعة الثانية. وكلنا يعلم أن إعادة طبع الكتاب تعدّ فرصة ثمينة لتلافي ما وقع في طبعته الأولى من أخطاء مطبعية أو غير مطبعية.

ويبدو أن بعض المؤلفين أو المترجمين يرون أن مهمتهم تنتهي بتسليم نتائجهم إلى الناشر أو عامل المطبعة، ظانين أن النص الذي تعبوا في إعدادهِ سيخرج من المطبعة كما دخلها.

فلقد علمتنا التجربة عند طباعة كتاب، أن نكون على صلة دائمة بالمطبعة، نراجع ونصحح المسودات مرات عديدة، إلى أن يستقيم النص، ويصدر خالياً من الأخطاء، وقد نسهو مع ذلك عن القليل النادر¹.

وهكذا فإن الكتابة العلمية تتطلب من صاحبها التوضحية بالجهد والوقت، في كل مراحل الإعداد، كي لا تضيع الجهود المبذولة عبثاً، وليصل النتاج إلى القرار سليماً، خالياً من الشوائب والأخطاء.

¹ قد يلجأ بعضهم إلى نشر مؤلفاتهم بخطهم، تصويراً، لكي يتجنبوا أخطاء الطباعة، كما فعل الشاعر العربي السوري عمر الأميري في بعض دواوينه.

تعريب العلوم والمعارف من ضرورات الشمول في التنمية والثقافة العربية بالوطن العربي

الدكتور حسين سليمان قورة
أستاذ المناهج وطرق تدريس اللغة العربية
كلية التربية - جامعة البحرين

- إن التعرض لهذا لموضوع يقتضي الكلام بوضوح عن ثلاث نقاط:
- أ. ضرورة اللغة العربية لحياة المواطن والوطن العربي.
- ب. حاجة المواطن العربي واللغة العربية إلى تعريب الإنجازات العلمية التي تمت على أيدي غير العرب من الباحثين والدارسين والعلماء.
- ج. التعريب - من حيث هو إغناء للغة العربية - ودوره في شمول التنمية والثقافة العلمية وفيما يلي توضيح هذه النقاط واحدة بعد الأخرى.

ضرورة اللغة العربية لحياة المواطن والوطن

لا شك أن اللغة العربية للمواطن العربي في وطنه العربي تعد أهم عنصر من عناصر بناء شخصيته؛ إن لم تكن هي بناء شخصيته بأكملها، فيها يفهم ويفهم ويقضي حاجاته، ويحقق طموحاته، بل يعيش حياته كلها، وينتصر على الصعاب، ويحل المشاكل، ويستقيم أمره كله. ولا غرو فهو على المستوى الطفولي الهين المبسط يتفاعل ويتواصل باللغة العربية مع أمه وأبيه وأعضاء المجتمع بعامة. ولئن كانت عربيته في هذا الطور غير فصيحة فهي مستقاة منها وراجعة إليها لفظاً ومعنى في كثير من الأحيان. وعن طريق هذا التفاعل والتواصل يستجيب ويُسْتجاب له بما يوجه سلوكه، ويجمعه بمن يعيش معهم ويقتسم وإياهم أرض الوطن وخير الوطن والولاء له.

ثم إنه إذا جاوز هذا الطور وأصبح بالتعلم والتعليم قارئاً كاتباً فإنه بالعربية الفصيحة يقرأ الصحيفة اليومية والدورية التي يهواها أياً كان إصدارها طبيعة وتوقيتاً، فيستنير بما فيها معرفة علمية أو ثقافة إخبارية أو اجتماعية أو اقتصادية أو سياسية أو دينية أو غير ذلك. إنه باللغة العربية يكتب أصدقائه ومعارفه ومن له بهم حاجة على بعد منه؛ فيقرب منهم ويقربون منه، ويأخذ منهم ويعطيهم فكراً ومعلومة ونصحاً واستهداء فيما يعرض له ولهم ويحتاجون إليه جميعاً من مجالات الحياة، فيعتدل المنحرف، ويجد الطريق القويم من لا يعرفها، وتتوحد الأهداف، ويتماسك الوطن. إنه باللغة العربية يفهم المحاضرة العربية، ويقرأ الكتاب العربي، ويسجل خواطره علماً وفناً. وهو إن سمع أو قرأ بغير العربية وجد نفسه منحازاً إلى عربيته ليحصل الفكرة ويعي المقروء، وإن سجل خاطرة له بغير العربية فإنما من معين فكره العربي ومن معتمد ما كلفه في البداية عربياً.

إنه باللغة العربية. وبهذا التصور. يعرف تاريخاً ورياضيات وفلسفة وطبيعة وكيمياء وجغرافياً وأدباً وغير ذلك من العلوم والمعارف التي لا غنى عنها في بناء النهضات، وإقامة صرح الحضارات، ودفع حركات النمو والتطور إلى أمام، لأن الذي يعلمه ذلك كله إما مشافه عربي يتخذ اللغة العربية سبيله في التعبير، وإما كتاب كتب بالعربية لأنه وضع لمن يقرأ باللغة العربية ليستوعب. إنه باللغة العربية على الجملة يصير سوياً يفي مجتمعه العربي، وفي بالتزاماته المختلفة تجاه وطنه بغير نقصان.

ومن زاوية أخرى لو تخيلنا رحلة التعلم والتعليم عبر المراحل الدراسية المتعاقبة لوجدنا أن الطفل العربي يلتحق بالمدرسة ليلقاه هناك معلم عربي يتفاعل معه لغوياً بما يفهم أحدهم عن الآخر، ولا يخرجون في هذا التفاعل اللغوي عن دائرة العربية فيما يتمثل في العامية الآخذة منها. وما يزال المعلم به حتى يقرئه العربية الفصيحة ويعلمه كيف يكتب بها. وحينئذ يؤخذ بأسباب الاستقلال في اكتساب المعارف والخبرات كلياً أو جزئياً، فيقرأ لنفسه ليضيف إلى ما عنده علماً جديداً، ويسجل خواطره وأفكاره لينقحها أو يصقلها أو ليضيف بها إلى ما عند الناس من معارف، ويسمع من مدرسه وأستاذه العربي بلغته العربية يفهم، ويفهم ليكبر علماً وحكمة، ويتعمق إدراكاً وثقافة، ويبحث ويدرس ليحدث في الإنسانية حدثاً أو لتكون له بصمات فكرية تهدى إلى مستقبل أفضل، ويتعلم دينه صبغة لحياته، وينضج سياسياً واجتماعياً، ويتعرف مشاكل مجتمعه ليقوم بما

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

علم على حلها وإزالة عوائقها سبيلاً للتطور، ويتعرف تراث أجداده العرب في مجالات الحضارة الشاملة فيقدرهم قدرهم، ويسير على دريهم، فينهض هو ووطنه كما نهضوا هم بأنفسهم وبأمة العرب. وكل هذا وغير هذا مما تحمل مسؤولياته مؤسسات التعليم والتربية تعمل عملها المؤثر في تحقيق أهداف التعليم بعامة وإنجاح مساعي المدرسة على اختلاف أنواعها. وبغيرها يعجز المؤرخ العربي عن تأريخه من أجل بني وطنه العربي، والمهندس العربي عن هندسته التي يفيد منها بنو العرب، والمدرس العربي عن تدريسه للمتعلمين العرب، والطبيب العربي عن إحسان طبه فيمن يعاشرهم ويعاملهم بطبه من العرب، والباحث العربي عن متابعة بحثه في الوطن العربي ونقل مبتكراته إلى مواطن التطبيق والتنفيذ بين جموع المواطنين العرب وتعاونهم فكراً وعملاً.

وإذا كان التعليم بكليته وبقوله وتبعاته ومسؤولياته يركز هكذا على اللغة . واللغة القومية كما صورنا . فلا شك أننا لا نبعد إذا قلنا: إن المجتمع العربي يعتمد عليها في تحقيق أهدافه وإنجاح مساعيه واتجاهاته: سياسية واجتماعية واقتصادية ودينية وغير ذلك. وكيف لا وكتابه المفتوح يروي لنا صوراً من الحياة العربية في كل الميادين موصولة بل مصوغة باللغة العربية محركاً ومعتمداً وأداة إنجاز. لقد سجل التاريخ لكثير من الوطنيين في كل البلاد العربية ما فعلوا بلغتهم العربية لساناً وقلماً حتى ألهبوا نفوس العرب ضد المغتصبين والمستعمرين، فحققوا استقلالهم، واستخلصوا حريتهم، ونعموا بخيرات أوطانهم. ثم هم يدعون إلى وحدة عربية؛ وليست الوحدة العربية شعاراً يرفع فوق الصدور، ولكنها قمة تحتاج في إظهارها والإيمان بها إلى لسان باللغة العربية مستطيع، وقلم بالتعبير العربي مؤثر.

والمجتمع العربي اليوم يتطلع إلى مستقبل مزدهر بالتصنيع واستخراج كنوز أرضه من باطنها. وما ذلك إلا علم يعلم، وقوانين ونظريات وأبحاث يقوم بها أهل الخبرة والمعرفة.

ولزام علينا . نحن العرب . أن ندرك من خلال عربييتنا . أداة التعبير فينا . كنه هذا العلم، ونكشف عن مضمون هذه القوانين ودلالاتها، ونستقي من تلك البحوث والتجارب؛ إذا أردنا أن نلحق بالمتحضرين، ونلتقي بالعصرية، ونسائر ركب السابقين، ثم في النهاية نسعد مواطنينا، ونخرجهم من قمم التخلف إلى عالم النور والإشراق.

حاجة اللغة العربية إلى تعريب لغة العلم وإنجازاته الأجنبية

قد يقول قائل: إننا في الوطن العربي لا نحتاج من أجل نهضتنا وتطورنا إلى تعريب لغة العلم وإنجازاته ومصطلحاته الأجنبية؛ لأن هذا يمكن أن يتم بغير العربية حين يأخذ العالمون من العرب باللغة الأجنبية ما يراد أخذه في هذا المضمار أخذاً مباشراً من لغته الأجنبية، ولكني أقول: كم من العلماء العرب قدير على هذا في وطن عربي تعداده يقارب المائتي مليون نسمة. ثم هل هم يأخذون لأنفسهم أو لتطوير أوطانهم؟ وإذا كانوا يأخذون ليطبّقوا في بلد عربي يتفاهم أفرادها في جملتهم باللغة العربية؛ ألا يجدون الحاجة ماسة وضرورية إلى أن يعربوا ما أخذوا، ويصوغوه في قالب عربي من اللغة يستطيعون أن يتفاهموا به تحفيزاً وتوضيحاً، ويضعوه بنوداً قابلة للتنفيذ بفكر عربي صرف، ومواطن عربي، في بيئة كل ما فيها عرب وعروية؟ وإذا كان مفتاح النجاح في العلم والتعليم أستاذاً يعطي علمه بلغته لمن يعلمه وكتاباً ينقل سره لمن يقرؤه، ونشرات ودوريات تبوح بما تخفى وتظهر ما تبطن لمن يعرف اللغة التي كتبت بها، فخير لهذا وذاك أن تكون أداته اللغة العربية لأنه في النهاية يخرج شباباً يخدمون الوطن العربي. وهو لا يقبل ولا يستسيغ منهم خدمة غير معربة، بل لا ينتفع إلا بتلك الخدمات المعربة وخصوصاً في مجال البحوث العلمية والتقنيات. فمن المعروف أن نتائج البحوث العلمية لا تؤخذ أخذاً من بيتها لترتب عليها المترتبات في بيئة أخرى، بل لا بد أن تخضع للتكييف والتوفيق للبيئة الجديدة قبل أن تؤخذ في اعتبار التطبيق، ولن يكون هذا بالنسبة للبيئة العربية إلا بلغة عربية وإلا أفسدت وأضررت بأكثر مما يرتجى من نفعها والإصلاح بها؛ اللهم إلا إذا أردنا للعرب أن يكون أداؤهم اللغوي بغير لغتهم الوطنية، وهو ما لا يقبله عربي يحس بالانتماء إلى عرويته. فالبيئات تختلف فيما بينها وعلى رأس ما تختلف فيه اللغة. ومن ثم فمقتضياتها أخذاً من العلم والتقنيات تتباين بتباين هذه المتغيرات. والعمل بنوعياته العديدة: زراعية وصناعية وغير ذلك له قدسية محترمة في عالمنا المعاصر لأنه صانع معجزات النهضة فيه، وعليه تبنى صروح الحضارات، ولكنه لم يعد في الوقت الحاضر مجرد حرفة يدوية تعتمد على الملاحظات العابرة والتقليد الأعمى، وإنما أصبح فنية ذات أسس علمية تدرس، ونظريات من المعرفة تفهم وتمحص، وآلات معقدة تحتاج إلى تنقيف وتعليم كي تدور بالنفع العظيم وتعطي الثمرة المرجوة. وهكذا تغيرت كل أساليب الحياة فأصبحت تحيا بالعلم وتموت من دونه. ولن يقوم هذا العلم من فراغ أو في فراغ، وإنما لا بد

لكينونته من أن تظهرها اللغة وتبسط مفاهيمها والقوانين التي تحكمها. وغني عن البيان أن تكون هذه اللغة في الوطن العربي وللمواطن العربي هي اللغة العربية التي هي أداة التفاهم في هذا الوطن ولذلك المواطن.

وهنا نصل إلى قضية أننا في تطورنا الحديث نأخذ كثيراً من نظريات العلوم عن غيرنا من الأجانب ومما سجلوه بلغاتهم الأجنبية التي تختلف في بناها وتركيباتها وتكيفاتها؛ مما لا يساوق اللغة العربية في بناها وتركيبها وتكيفاتها، بل يمكن القول من بعض الزوايا: إننا لا نلمح لها في العربية مثيلاً. فهلا يكون افتتاتاً على العربية أن نحملها مسؤولية الأداء العلمي والوفاء بلغة العلوم والتقنيات الحديثة؟

والرد على هذا يتلخص فيما يلي:

إنني لا أنكر إطلاقاً هذه الطفرة العلمية والتقنية المعاصرة التي تهب رياحها من الغرب أو من الشرق الأجانبين مصبوغة بلغتهما المخالفة للغة العربية والتي تبدو في صبغتها غير مستساغة عربياً، ولكنني من ناحية أخرى أضع في وجه هذه القضايا النقاط التالية:

أولاً: إن جميع اللغات تقريباً قد أخذ بعضها من بعض ما تراه أي منها في حاجة إليه بدرجات متفاوتة بطبيعة الحال، غير أن من تلك اللغات الآخذة ما لم تؤثر أخذها في استقلال كيانها وقوة بناها اللغوية الخاصة بها، بل كان على العكس من ذلك مصدر إثراء لها؛ حيث طوعت ما أخذت من الألفاظ والعبارات الدخيلة مسارها اللغوي، وكيفته تكييفاً لغوياً خاصاً أصلح من غريبته وهذب من شذوذه؛ فبات مكوناً من مكونات هذا المسار، وجرى عليه ما يجري على اللغة الآخذة نفسها من القواعد الضابطة من غير تقصير. ومن هذا القليل ما يوجد في القرآن الكريم نفسه من ألفاظ غير عربية الأصل كلفظ "استبرق" بمعنى الحرير من نوع خاص في قوله تعالى عن أصحاب الجنة "عليهم ثياب سندس خضر وإستبرق"¹ وكلفظ "الرس" بمعنى البئر في قوله تعالى "كذبت قبلهم قوم نوح وأصحاب الرس وثمود"² وكلفظ "الفردوس" بمعنى النعيم اسماً من أسماء الجنة في قوله تعالى "إن الذين آمنوا وعملوا الصالحات كانت لهم

¹ سورة "الإنسان"، آية رقم 21

² سورة "ق"، آية رقم 12

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول/ديسمبر 1991

جنات الفردوس نزلًا¹. وكألفاظ الصراط والدرهم والدينار²، وغير ذلك كثير. ومن هذا القبيل أيضاً ما أخذته بعض اللغات الأجنبية من اللغة العربية كلفظ "Benzoin" الذي يقابل في العربية كلمة "بنزوين" أي اللبان الجاوي. وكلفظ "Carat" الذي يقابل في العربية "القيراط" الذي يوزن به الذهب. وكلفظ "Candy" الذي يقابل في العربية "القند" أي قطع السكر وكلفظ "Jar" الذي يقابل في العربية كلمة "جرة" وكثير غير هذا³. وليس هناك من يعيب هذا الأخذ المتبادل بين اللغات، ولكن العيب أن تأخذ اللغة من غيرها دون تكييف مناسب لما تأخذ، فيغلبها على أمرها إذا استفحل هذا الأخذ، ويكاد يطمس معالمها بغريته وابتعاده عن مجراها. ثانياً: يحدثنا التاريخ أن العرب كانوا يوماً أساطين العلم ورواده: في الطب، والصيدلة، والرياضيات، والعلوم الطبيعية، والهندسة، وغير ذلك. وقد وضعوا في كل ذلك النظريات وقعدوا القواعد والقوانين، وكان ذلك بلغتهم العربية. ولما أخذ عنهم علماء الغرب ما وضعوا وأنتجت أفكارهم كان أخذهم هذا محكوماً ببنى العربية وتراكيبها، ولكنهم صقلوه وهذبوه وسايروا به لغتهم، فلم يعد شاذاً فيها، وإنما كان غناء لغوياً له اعتباره في بناء نهضتهم الحديثة، ومن هنا فليس غريباً أن يكون لفظ "Algebra" مثلاً لفظاً عربياً يقابل ما هو معروف في العربية باسم "الجبر" وهو العلم الذي نعرفه، والذي وضع أصوله الخوارزمي وجابر بن حيان، وأخذ اسمه واضع أصوله "جابر" ولفظ "Alchemy" قد أخذ من المصطلح العربي "الكيمياء"، وهكذا.

وفي الوقت الحاضر لا نملك إلا أن نقول بأنهم سبقوا وتأخرنا، وأننا في حاجة إلى أن نأخذ من نهضتهم، ونطور أنفسنا بما نتبناه وندرسه من نظرياتهم الحديثة وما سبقوا به من ابتكارات ومستحدثات؛ لنلحق بركب الحضارة وننفذ عنا غبار التخلف، ونصل ما انقطع بيننا وبين

¹ سورة "الكهف"، آية رقم 107

² الدرهم مأخوذ من كلمة "الدرخمة" اليونانية، والدينار مأخوذ من كلمة "ديناريوس" اليونانية أيضاً. قال تعالى (اهدنا الصراط المستقيم) وقال تعالى (ومنهم من إن تأمنه دينار لا يؤده إليك). وقال الرسول عليه الصلاة والسلام (تعس عبد الدرهم، وتعس عبد الدينار).

³ دولت تايلور، ترجمة صفاء خلوص، "الكلمات العربية في اللغة الانجليزية" مجلة العربي، وزارة الإعلام: الكويت، 1977، ص 143.

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

أسلافنا رواد العلم الأوائل. وليس لنا أن نأخذ ما نأخذ إلا في قالبه الأجنبي لغوياً فنطوعه للغتنا، ونفسح صدرها لتقبله مكوناً من مكوناتها ومثرياً لمفرداتها وأساليبها. ولا عيب علينا في ذلك كما لم يكن عيباً على غيرنا أن أخذ منا نحن العرب. وما المجمع اللغوية في الوطن العربي إلا لتقوم بمهمة إغناء العربية بلغة العلم الحديث، وفيض مصطلحاته الأجنبية بعد تطويعها التطويع المناسب لمقتضيات لغتنا. ولقد قامت فعلاً في هذا الصدد بمجهود مشكور، وأنتجت نتاجاً حسناً، وما زال عليها أن تعمل الكثير، بل أن تظل عاملة في هذا المضمار حتى تحقق للوطن العربي كياناً من المعاصرة العلمية والتقنية له اعتباره وفاعليته وانتصاره على الجمود الذي خضعنا له حيناً من الدهر لم يكن بالقصير.

وقد يقول قائل: وما المانع أن يظل ما نأخذه في قالبه الأجنبي لغوياً ونتعامل به وفي مجاله على هذا الأساس؟ والرد على ذلك هو أن الأخذ من اللغات الأجنبية لا يقف عند حد الأخذ إذا أريد به تطوير المجتمع، وإنما لا بد أن ينزل إلى ميدان التطبيق الذي يشارك فيه المواطنون من كل المستويات الثقافية، ويحتاجون إلى أن يستوعبوه ليحسنوا المشاركة؛ فلا بد إذاً أن يكون في متناول ما يعرفون من لغتهم وإلا صعب على الأخذ أن ينزل به إلى مستوى التنفيذ والتطوير للمرافق الاجتماعية، وقد يظل حبيس ذهنه لا يجد منفذاً إلى إحداث الأثر الاجتماعي المرغوب فيه، ولا تكون له في ميدان التنمية والنهضة اللتين تتطلع إليهما مجتمعاتنا العربية بصمة نعتز بها ونرفع بها مستويات حياتنا. وهل بهذا نتحقق لنا هدف التطوير وتعميم الثقافة العلمية في مجتمعنا العربي. وهب أنه ظل كما هو أجنبياً، واستطعنا أن ندخله بأجنبيته إلى إيفهام المطبقين والمنفذين من المواطنين العرب إلا يظل غريباً يطغى بغربته على اللغة الوطنية حتى يغرب بها؛ خاصة وحاجتنا إلى الأخذ من اللغات الأجنبية لا يقف عند حد محدود!! ومع إيماني العميق بوجوب تعلم اللغات الأجنبية وضرورة الأداء بها أحياناً إلا أنني أؤمن أيضاً أن ذلك ينبغي أن يكون خادماً للعربية، مثرياً لها، ثانوياً إذا قيس بالأداء بها هي حتى نخلص من رواسب الاستعمار جملة وتفصيلاً، وننتقل في حرية واستقلالية إلى حيث نجد أنفسنا ونبني مجدنا بسواعدنا وعقولنا، وتكون أدواتنا في هذا وغيره هي لغتنا العربية التي كانت يوماً لأسلافنا العرب لغة السبق العلمي والمد الحضاري على كل الدنيا.

ثالثاً: لا بد لنا أن نؤكد هنا أن صرح البناء العربي بجملته لا يكتمل ولا يبدو عربياً صرفاً ينطق

بعزة العرب إلا باستخلاص عرويته من التبعية الأجنبية، ولا شك أن قوام هذه العروبة وأصالتها إنما يكمن في اللغة العربية، لأن اللغة للوطن هي حياة أعضائه أو تكاد تكون حياتهم، وهي مَعْلَم وطنيتهم وأصالتهم واستقلالهم كما سبق أن وضحنا. ومن هنا ولكي نحقق بعروبتنا أهدافنا الطموحة لا بد أن نقفز إليها عن طريق هذا المَعْلَم الوطني وهو اللغة العربية مستوعبة ما أتى به العلم الحديث والثقافات العريقة في الحضارة.

التعريب . من حيث هو إغناء للغة العربية . ودوره في شمول التنمية والثقافة العلمية

لو نظرنا إلى المجتمع العربي الذي نعيش فيه نجد أنه بتطلع إلى مستقبل أفضل، بل هو في حاجة ماسة إلى أن يعيش عصرية الأمم المتقدمة التي ركبت متن العلم وسخرت تقنياته لتحضير مجتمعاتها وتحقيق طموحاتها وليس من سبيل إلى الوصول لهذا الهدف إلا أن نسير في طريق العلم التي ارتادتها تلك الأمم المتقدمة. وهذا العلم الذي يبني الحضارة الإنسانية ويعطي للسبق حظه بين الأمم ليس بخوراً يطلق أو تعاويز سحرية يترنم بها المشعوذون، وإنما هو أسس وقواعد وقوانين يتعامل معها الإنسان بالفكر والعقل، وينفذ من خلالها إلى ميادين التطور والنمو في رحاب المجتمع. ومن الطبيعي إذاً أن يعرف الإنسان العربي هذه الأسس والقواعد والقوانين ليبني عليها تحقيق آماله الحياتية في المستقبل الأمثل. وإذا كنا نؤمن . وبحق نؤمن . أن العلم يحتاج إلى أطر قيادية تستطيع أخذه بلا خطأ من مصادره الأصيلة . وهي في الوقت الراهن غالباً ما تكون أجنبية أو بينها الكثير الذي نبت من فكر أجنبي ووضع في قالب من اللغة الأجنبية . فلا بد أن نؤمن أيضاً بأن تطبيق هذا العلم وتقنياته هو أساس التطوير المباشر وواضع بصمات التقدم والنهضة على وجه الحياة، ولن يكون هذا التطبيق والتنفيذ إلا على أيدي الجماهير العريضة من كل فئات المجتمع. وإذا كان في مجتمعنا العربي من الأطر القيادية من يستطيع أن يتعامل مع العلم في مصدره الأصيل ولغته الأم بحكم ما له من التكوين العلمي المتميز فإن الجماهير المنفذة على المستويات الأقل بطبيعة الحال تحتاج إلى ما يقارب بين تفكيرها الخاص أو المحدود وبين ما يراد منها تنفيذه وتطبيقه من نظريات العلم وفنية التقنيات وبين ما يراد منها تنفيذه وتطبيقه من نظريات العلم وفنية التقنيات القائمة عليها. هذه واحدة، وأخرى أن طلاب المعرفة العلمية ليسوا جميعاً على مستوى القيادة الفكرية التي تستطيع التعامل مباشر مع مصادر

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

العلم الأصلية، وإنما الأخرى أن القيادة الفكرية هذه تتمثل في حفنة ضئيلة من المواطنين لا تعد شيئاً كبيراً إذا قوبلت بالجمع الغفير من طلاب العلم الآخرين؛ أولئك الذين يحتاجون إلى تكييف للعلم المنقول عن مصدره الأول كي يفهموه ويستطيعوا المشاركة به والأخذ بأسباب التقدم الاجتماعي.

فمثلاً يخرج علينا العلم الحديث بالابتكارات التي تتعامل بطرق مستحدثة مع بعض الظواهر الكونية أو المرضية أو الزراعية أو الصناعية، أو غير ذلك، كاستخدامات الذرة سلمياً أو حربياً وكالحاسبات الآلية في مجال التعليم وغيره، أو الأجهزة المتقدمة في مجال الطب، أو غير ذلك. ونحن العرب إزاء هذه الابتكارات العلمية إذا أردنا معلماً من معالم حياتنا الحاضرة فلا يكفي أن نعد لها الخبير القائد العالم بأسرارها وأسسها العلمية، بل لا بد أن يكون من ورائه إعداد لجمع كبير من الفنيين الذين يقومون على تشغيلها وصيانتها وما إلى ذلك من الأمور التي تتعلق بتحقيق أهدافها ووظائفها بعد اختراعها، وهذا يقتضي النزول بعملية هذه الابتكارات إلى حيث يفهم هؤلاء الفنيون فكرة ولغة. وإذا اتسع نطاق هذه الابتكارات ومست جوانب الحياة العربية المختلفة ألا نحتاج من هذا الخبير القائد أن ينقل أسرارها العلمية بالتعليم إلى أطر أقل علمية وقيادية ولكن بأعداد تكفي احتياجات المجتمع لتطوير حياة أعضائه والارتفاع بمستوى الخدمات فيه مما يتصل بتلك الابتكارات؟ وإذا لا بد أن نبعد عن مصدر الأخذ الأصيل بتكييف مناسب لهؤلاء المتعلمين تفكيراً وأداء لغوياً؛ وما ذلك إلا بتعريب تلك اللغة العلمية وطبع مصطلحاتها بالطابع العربي المفهوم لهؤلاء وهؤلاء. وأكثر من هذا لا بد للعالم بالأسرار العلمية بأي مستوى من أن يتعامل من منطلق ما يعلم مع القاعدة العريضة في الوطن العربي التي لم تتعلم بالقدر الكافي ولم تعرف غير لغتها العربية أو لهجتها العامية الآخذة من العربية؛ فكيف إذا يصح تعامله ويسلم إذا لم يكن بعلمه على مستوى تلك القاعدة تفاهماً بالفكرة واللغة؟

فالمهندس مثلاً قد يصمم مشروعاً مليئاً بالتعقيدات والتقنية هو يفهمها ولكنه يحتاج بالقطع إلى عمال مهرة وغير مهرة لإقامة مشروعه على أرض الواقع عند التنفيذ. وهل يستجيب له هؤلاء العمال بلا خطأ أو اضطراب إذا خاطبهم بغير لغتهم العربية، أو نقل إليه معلومة بأعلى من مستوى تفكيرهم؟ وكيف له أن يحقق ذلك وهو لا يعرف مصطلحات الفكرة التي يريد نقلها كيفية تكييفاً عربياً يفهم؟ والطبيب حين يتعامل بطبّه الحديث مع المرضى من القاعدة العريضة ألا

يحتاج إلى أن يستوحي نظرياته الطبية المتقدمة في فكرة مبسطة بعربية مقبولة ليقف من المريض على أصل الداء فيشخصه بدقة ويصف له العلاج الناجح، وهل بغير هذا يستبعد الخطأ في التشخيص والكارثة في وصف الدواء غير المناسب؟ وإذا لم يعرف الطبيب مصطلحات طبه معرّبة أو سلسلة الاندراج في مساق العربية فكيف له أن يحسن التعامل مع مرضاه هؤلاء؟ ومن ثم يحسن القيام على مهمته الطبية؟ وهكذا فإن الأسرار العلمية التي نحتاج إليها يف تطلعاتنا نحو المستقبل ولاتي نأخذها من مصادرها الأجنبية لا يمكن أن تقف عند مصدر الأخذ فكراً ولغة؛ وإلا لن نستطيع أن نوظفها في تنمية مجتمعنا العربي والأخذ بيده من مهاري التأخر والركود إلى موكب السبق والعصرية، إذ تصبح العلمية والتقنية حينئذ في وطننا العربي رهناً بنظريات لا تتعدى عقول أصحابها، تحيا معهم ميتة لا نفع فيها، وتموت بموتهم لم تحدث أثراً، ولم تفتح على المستقبل المأمول باباً.

وعلى الجملة فإن المجتمع العربي إذا أراد تنمية شاملة تنقله بحق نقلة حضارية مرموقة، وإذا رغب في نشر الثقافة العلمية نظرية وتطبيقاً بما يسد خطاً أعضائه، ويحلهم محل التقدير والاحترام، ويدخلهم عصر السابقين من الأمم؛ فلن يجد منطلقاً له إلى ذلك إلا تعريب العلوم والمعارف، وإلا توسعة صدر العربية المستجيب لذلك بطبيعته ليحتوي لغة العلم ويطوي مصطلحاته الأجنبية طياً عربياً يسهل تعلمه واستيعابه على المواطن العربي في مواقف الدرس والتحصيل الدراسي، وفي منقطعات التطبيق الحياتية للفرد والمجتمع. ولقد استوعبت اللغة العربية قديماً لغة العلم ومصطلحاته حين نشطت حركة الترجمة في عهد الرشيد والمأمون وغيرهما. ففي عهد المأمون خاصة "أقبل العلماء (على الترجمة) إقبالاً منقطع النظير بتشجيع من الخليفة المأمون الذي كان يجزي عليهم الهبات، ويغدق العطايا إلى حد أن يمنح المترجم وزن ما ترجمه من كتب ذهباً. وكان يرسل إلى ولاته في أطراف الدولة أن يبعثوا إليه بنوادر الكتب التي لم يطلع عليها العرب، بل أرسل البعوث الخاصة إلى ملك الروم لانتقاء الكتب في شتى ميادين العلم والفن كي تُترجم، ومن أجل هذا كانت طريق بغداد تسيّل بالإبل الغادية والرائحة تحمل المؤلفات والأسفار لتنتقل إلى العربية"¹ بتعريب دقيق ونقل أمين. حتى إن أمهات الكتب الإغريقية

¹ حسين سليمان قوره، دراسات تحليلية ومواقف تطبيقية في تعليم اللغة العربية والدين الإسلامي، دار المعارف: القاهرة، 1981م، ص 358.

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

والرومانية والفارسية قد تُرجمت إلى العربية، وكان ذلك أساس النهضة العلمية العملاقة للعرب؛ مما خلف فطاحل العلماء في كل الميادين، أمثال ابن سينا والفارابي والزهرائي وابن الهيثم وغيرهم، ومما أهل العرب يوماً أن يتلمذ الغرب على أيديهم، ويأخذ عنهم ما ليس عند أهله كما أشرنا سلفاً. أليست هذه التجربة درساً يحتذى فنعيد الكرة نحن اليوم حين اشتد ساعد العلم على أيدي الغرب، واحتجنا أن نأخذ عنهم ما لم نعرف؟ وكما أطاعت لغتنا العربية قديماً وطوعت لمسارها ومقتضاها لغة العلوم والمعارف الأجنبية فلن تكون اليوم أقل انصياعاً وطواعية لاحتواء ما أنتجه العلم الحديث من مفردات ومصطلحات وقضايا ونظريات وقوانين؛ وذلك بتعريبها بعد أخذها من مصادرها الأصلية والأجنبية، ووضعها . بعد تطويعها . في نسق عربي يتم به التواصل والتفاهم بين المواطنين العرب لفظاً ورمزاً، فيتحقق لكل من يقرأ ويسمع قدر من الثقافة العلمية المصنوعة في مصانع العروبة، يشارك به المواطن العربي في خلق وطنه عربياً صرفاً يساير بكيونته العربية الخالصة روح العصر، ويتحدى عوائق التخلف، ويقوى على مواجهة الخصوم والأعداء والكائدين.

وفي إطار هذا التعريب تنتشر المؤلفات العربية في مجالات العلم المختلفة بلسان عربي مستقيم بعد تضمينها الجديد والمبتكر من أفكار السابقين من غير أمة العرب، لتكون مرجع المتعلم العربي في كل ربوع الوطن العربي لمن أراد أن يرد هذا المنهل؛ يرتوي من معينه، ويرفع به من مستواه، ويسلك بفضله سبيل المستقبل، وأساس البناء والابتكار خدمة للفرد والمجتمع. وبذلك يرسو صرح الثقافة العلمية والتنمية المستتيرة بها على أساس من لغة العرب الأصلية وهي اللغة العربية، وبذا يظهر الفكر العربي والعمل العربي المترتب عليه خالصاً في عروبتيه، متبرئاً من التبعية، ومحققاً للعرب والعروبة شخصية تترجى وتحترم.

وفي إطار هذا التعريب تترجم مصادر المعارف والعلوم الأجنبية إلى اللغة العربية في كل ميدان يهتم به الوطن العربي، ولا تسعفه الأفكار العربية الأصلية أن يقضي بها حاجاته فيه؛ وذلك لتكون هذه المصادر المترجمة مأخذ المحاضرات والدرس والمؤلفات العربية للأساتذة والطلاب جميعاً تغنيهم عن أصلها الأجنبي وتصلق اللفظ والرمز الكتابي باللسان العربي المبين، وتثري بعد ذلك عروبة التجربة العلمية، وتبوءها مكانة معاصرة تطمح هي إليها، وتتفخ في ثرى الوطن صناعة وزراعة وطباً وهندسة واقتصاداً وغير ذلك على أيدي العلماء العرب، وباللغة

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

الوطنية للعرب، وبفكر عربي مكيف لخط النهضة العربية التي يسعى إلى تحقيقها العرب. وفي إطار هذا التعريب يتعلم المتعلمون كيف يقومون بالبحوث العلمية المبتكرة الموجهة أولاً نحو حل المشاكل الاجتماعية في الوطن العربي، وثانياً نحو الخلق والابتكار العلمي والتقني الأمل ذلك بأداء عربي خالص تتواصل به عربياً الانجازات العلمية والتقنيات المتقدمة في هذه العصرية الحديثة. وبمعنى آخر يساعد هذا التعريب طلاب العلم العرب على أن يتجاوزوا بأصالة أفكارهم وبلغه العلم العربية طور تخلفهم وغفلتهم، وأن يسلكوا سبل البناء العلمي المتطور على ما سبق به غيرهم فينهضوا عمالقة من جديد كما كان أسلافهم يوماً عمالقة يحج إلى علمهم الرائد، ويؤخذ من فيض ما يعرفون في كل علم له في الوقت الحاضر. بما غذيت جذوره، وأينعت ثماره بالمتابعة المستمرة من الآخذين. رنين فضل على الإنسانية والإنسان.

وفي إطار هذا التعريب. وله أسسه وقواعده التي تمحو غربة الغريب من الألفاظ والعبارات، وتدخلها بسلاسة إلى مجرى العربية الفصيحة. يتحقق الجميع عدواً وصديقاً ومؤيداً ومعارضاً أن صدر اللغة العربية ببس بضيق، وعظمها جد فسيح يحتوي بكل سهولة لغة العلم المتطور في وقتنا الحاضر، كما كان يحتويها في عصر الريادة العلمية لأمة العرب.

وحتى لا أفهم خطأ ينبغي أنؤكد في ختام ما أقول نقطتين بمنتهى الاختصار. أولاً: إنني لا أدعو إلى إغفال اللغات الأجنبية لنستطيع أن نغذي أنفسنا وأوطاننا بالجديد والمبتكر الذي سبق به غيرنا والذي سجلوه بلغاتهم، ولا يمكن الإفادة منه إلا بمعرفة لغته الذي دون بها، وفهمت أبعاده ودلالاته في أصل وضعه أولاً، ثم طوع بالتعريب للغة العربية ثانياً. وبغير هذا نفتقر إلى مدد للتطوير والنهضة ولبنات للتنمية المعاصرة والثقافة العلمية التي نحقق بها آمالنا.

ثانياً: لا بد أن تكون الدعوة إلى التعريب قراراً على أعلى مستوى من المسؤولية السياسية لكل ما لم تصل إليه عربيتنا الوطنية لنحقق به الشمول للتنمية والثقافة العلمية بما يرضي طموحاتنا في التقدم والازدهار؛ وإلا فسوف ستلعب بنا الأهواء الفردية، ولا نحقق مما نأمل إلا لماماً، وقد لا نصل حتى إلى هذا اللام.

بحوث

معربية أو مترجمة

هل يستطيع علم النفس أن يكون علم العقل؟¹

ب. ف. سكرن B. F. Skinner

تعريب: الأستاذ الدكتور فخر الدين القلا

وكيل كلية التربية بجامعة دمشق

قام علماء النفس، كما قام الفلاسفة قبلهم، بالنظر إلى جُوانيتهم لتفسير سلوكهم، فكانوا يشعرون بمشاعرهم ويلاحظون العمليات الذهنية عن طريق الاستبطان. ولكن الاستبطان لم يكن مجدياً على الإطلاق.

وقد اعترف الفلاسفة بعدم مناسبة منهج الاستبطان، ولكنه، مع ذلك، بقي الوسيلة الوحيدة للتعرف على الذات. وحاول علماء النفس تحسينه باستخدام ملاحظين مدربين وأدوات اصطناعية قلل وليم جيمس من قيمتها، ولذلك لم يعد يستخدم الاستبطان كثيراً. أما علماء النفس المعرفيون فإنهم يرون أمثلة تبيّن أن الاستبطان هو الشيء الوحيد الذي يمكن رؤيته. ولكنهم لا يزعمون بأنهم يرون أنفسهم وهم يقومون بعمليات الاستبطان. أما علماء التحليل النفسي، الذين واجهوا المشكلة نفسها في عمليات لا يمكن رؤيتها لأنها لا شعورية، فقد عادوا إلى النظرية التي تحتاج إلى تأكيد، ولذلك عاد الكثير منهم إلى العقل، حيث يمكن البحث فيه عن العمليات الظاهرية لا الجوانية. فإذا كان العقل هو "ما يقوم به الدماغ"، عندها يمكن دراسة الدماغ كأبي عضو آخر، وبالتالي فإن علم الدماغ يجب أن يفسر لنا كيف يُصوّر الواقع في الدماغ، وكيف تخزن هذه التصورات في الذاكرة، ويتحول الانتباه إلى عمل، وتشعر بالفرح والأسى أو نتوصل إلى استنتاجات منطقية إلى آخر ذلك.

ولكن هل يؤدي العقل إلى السلوك مثلما يقال عن عمل العقل والنفس؟ فالدماغ جزء من الجسد، وما يقوم به هو جزء من عمل الجسد، ولذلك فإن ما يقوم به الدماغ هو جزء مما يجب تفسيره. فمن أين يأتي عمل الدماغ الجسدي؟ bodycum-brain، ولماذا يُغيّر طرائقه الحاذقة من

¹ نشر هذا البحث في مجلة "عالم النفس الأمريكي" American Psychologist - العدد رقم 11 تشرين الثاني / نوفمبر 1990 - المجلد 45.

لحظة لأخرى؟

إننا لا نستطيع الإجابة عن هذا النوع من الأسئلة المتعلقة بالدماغ الجسدي سواء لدى ملاحظته بالاستيطان أو باستخدام أجهزة وطرائق من علم وظائف الأعضاء (الفيزيولوجيا). إن سلوك العضويات ككل هو نتاج ثلاثة أنواع من الاصطفاء. الأول هو الاصطفاء الطبيعي، وهو المسؤول عن تطور الأنواع، وبالتالي تطور سلوك الأنواع، وتؤدي مختلف أنواع التنوع والاصطفاء إلى أخطاء معينة، أحدها مهم في الاصطفاء الطبيعي، لأنه يهيئ النوع للمستقبل الذي يمثل الماضي المصطفى، ويجعل سلوك الأنواع فعالاً في العالم الذي يمثل بدقة العالم الذي تطورت في الأنواع فحسب.

ولقد صحح هذا الخطأ بتطور نوع آخر من التنوع والاصطفاء هو الإشرط الإجرائي، الذي تصطفي فيه تنوعات سلوك الفرد من مظاهر في بيئة غير مستقرة فتقوم بدورها في التطور. فالإشرط الإجرائي هو سلوك يعزز أو يقوي أو يزيد من احتمال حدوثه عن طريق نوع من آثاره وعواقبه التي ينبغي أن تكتسب قوتها التعزيزية عن طريق الاصطفاء الطبيعي.

ويحدث خطأ آخر في التنوع والاصطفاء في الإشرط الإجرائي عندما نضطر إلى انتظار حدوث التنوع حتى نصطفي منها (العمل المرغوب)¹ ولذلك تكون مثل هذه العملية بطيئة في الغالب، ولذلك لم تكن هذه من مشكلات الاصطفاء الطبيعي، لأن التطور فيه يحتاج إلى ملايين السنين. أما في مخزون السلوك الإجرائي فلا بد من إنشاء الاصطفاء خلال حياة الفرد، ولذلك يجب أن يحل الإشرط الإجرائي مشكلة (الحادثة الأولى).

إذ كيف تحدث الاستجابات، وماذا يحدث قبل أن نعززها؟

لقد حلت المشكلة جزياً بتطور العملية التي يستفيد فيها الأفراد من السلوك السابق الذي اكتسبه الآخرون، عن طريق التقليد، إذ يستطيع الفرد المقلد مثلاً أن يلمس الآثار المعززة للسلوك الذي قلده، ولذلك يعتبر السلوك المقلد حادثة (أولية) جرت أول مرة، ويحتمل في الغالب تعزيزها وبالتالي يمكن للنوع البشري أن يمارس خطوة فريدة في التطور. وقد تقوم الأنواع الأخرى بالتقليد، إلا أنها تقتصر على تقليد النماذج السلوكية الناتجة عن الاصطفاء الطبيعي فحسب. ولذلك يصعب وضع عواقب السلوك المقلد في نماذج لتعزيزها إجرائياً، فالإنسان هو النوع الوحيد القادر على تعزيز السلوك النموذجي المقلد.

وخضعت الأنواع إلى تغيير تطوري فريد آخر عندما خضعت عضلاتها الكلامية إلى التحكم الإجرائي فتشكّل لديها السلوك الكلامي أو اللفظي عن طريق الآثار والعواقب المعززة له. ولذلك

¹ إضافة من المعرب.

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

يمكن للإنسان القيام بالتقليد (الأولي) للآخرين، بإعلامهم ما ينبغي عمله، أو عرض تلك الأعمال عليهم لتقليدها. (وفي خطوة تالية يفترض أن تضاف العواقب المعززة لتبقي على السلوك المعزز أنياً، وأولياً فيقوى ويحدث ثانية، وإن إضافة هذه المعززات الآتية تسمى تعليمياً).

ويمكن أن تفيد النصيحة في أكثر من مناسبة، ولذلك يمكن تعليمها وتقديمها لتتقل من شخص لآخر ومن جيل لآخر، والأمثال والحكم هي أمثلة على ذلك، فهي تصف ترتيبات التعزيز العام، شأنها شأن المال والأشياء التي تدخر وتكسب لأجيال تالية. والقواعد كالأمثال تنقلها الجماعات بقوة تعزيزية أكبر لعواقبها. وتصف قوانين الحكومات والأديان العواقب التعزيزية (غالباً ما تكون بطريقة سلبية)، وذلك لصيانة تلك المؤسسات والحفاظ عليها، فهي تحمل طابع الإنذار والتحذير. ولذلك فإن اتباع الشخص للقوانين يزوده بالسلوك المناسب الذي يجنبه العقاب. وتصف قوانين الفيزياء والكيمياء ترتيبات التعزيز الذي تحافظ عليها البيئة الطبيعية وهي "قواعد من أجل العمل الفعال".

إن النمذجة والكلام والتعليم هي وظائف تقوم بها البيئات الاجتماعية لتكوين الثقافة، إذ تمنتج مختلف الثقافات في عواقب التنوع والاصطفاء المتباينة، ولذلك تتباين في مدى مساعدة أعضائها على حل مشكلاتهم. فالأعضاء الذي يحلون تلك المشكلات أكثر احتمالاً على البقاء، وتبقى معهم ممارساتهم وثقافتهم. وبعبارة أخرى تتطور الثقافة بنوع ثالث من التنوع والاصطفاء. (الثقافات التي تصوغ السلوك الإجرائي وتحافظ عليه هي المجتمعات البشرية حصراً، أما المجتمعات الحيوانية ففيها مظاهر شبيهة عديدة، ولكنها تستمر نتيجة عواقب البقاء). والتطور الثقافي ليس عملية حيوية بل هو نوع من التنوع والاصطفاء الذي يحتمل أن يرتكب الأخطاء نفسها. وتحاول الثقافة أن تهبي الجماعة لعالم يمثل العالم الذي تطورت فيه الثقافة، ولذلك نوليها الاهتمام الراهن من أجل مستقبل الكرة الأرضية التي نقطنها.

وتتعرض عملية التنوع والاصطفاء إلى خطأ ثالث. فالتنوع يبقى عشوائياً ويحدث التعزيز مصادفة، وإن ما تطور ليس نوعاً واحداً من النوع بطيء التطور بل تطورت ملايين من الأنواع المختلفة المتبارية فيما بينها لتتبوأ مكانتها في هذا العالم، ولذلك فإن نواتج الإشرط الإجرائي لا تقتصر على مخزون متماسك بل آلاف المخزونات من التحصيلات الصغيرة، ولا بد من حل ما للصراعات القائمة، ولذلك أنتج تطور البيئات الاجتماعية ثقافات عديدة متصارعة، في الأغلب، فيما بينها.

ومع أن الضبط الإجرائي للسلوك الكلامي الفعلي خاص بالنوع البشري إلا أنه نادراً ما تذكره مظاهره المتميزة، ولكنه يكثر الحديث عن وجود "الوعي" أو "الواعي" أو غيابه. واستمرار دور

الدماغ والعقل يشكل مشكلة في الموازنة بين الأنواع. فقد استنتى ديكارت "الإنسان" من نموذجهِ الآلي عن العضوية وذكر والاس، خلافاً لدارون، بأنه لا يمكن بأن التطور يمكن أن يفسر العقل البشري. وقدّم علماء الدماغ تحفظات مماثلة، واعتبر علماء التطور فكرة "الذكاء الواعي" سمة متطورة ولكنهم لم يبينوا كيف تحدث التنوعات غير الطبيعية عن طريق عوامل البقاء التعزيزية. (وهذا الاقتراح يبعد ببساطة النظر إلى الإزعاجات الناتجة عن التمييز بين الحوادث الطبيعية). وقد تبين أننا لا نعرف كيف تطور العقل الواعي، لأنه لا يوفر شيئاً يمكن أن يكشفه للعاملين في التاريخ الإنساني القديم، ولكن التحكم بالسلوك العضلي الكلامي تحكماً إجرائياً، وما نتج عن هذا التطور من العرض والكلام والتعليم يمكن الإبقاء عليه وبمساعدها تفسير الاستبطان وما يمكن رؤيته" بالاستبطان.

(ويناقش سكرن جذر كلمة استبطان بالانجليزية ولواحقها Introspection فالجذر Spect تتعلق بالرؤية وكامل الكلمة يعني "الرؤية الجوانية" ويستخلص منها أن ما نراه عن طريق الاستبطان هي المراحل الأولى من سلوكنا أي قبل أن يؤثر السلوك في البيئة، أو ما يعرف في علم النفس باسم المثيرات السابقة للاستجابة والتي يعتقد أنها مسببة له، ولكنه يرفض النظر إلى الجزء (المثير) بل ينبغي النظر إلى السلوك الكلي الذي يجمع المثير والاستجابة والتعزيز) لأن هذا السلوك الكلي هو نتيجة التنوع والاصطفاء ولذلك يقترح أن تنظر إليه العلوم ككل دون تجزئة¹.

وإن الجذر spect يعني الرؤية. فنحن نقول بأننا "ننظر إلى" "أو نرى" ما يحدث داخلنا دون أن يكون هناك عين داخلية. ولتجنب تحديد عضو الرؤية نقول "نلاحظ" و"نراقب" و"نبين" بدل من أن نقول "نرى" ولا بد من القول بأن الأفعال يلاحظ، ويراقب، ويبين، وكذلك يلحظ تعني عمليين معاً هما "يقول" و"يرى". ويتأثر معناها بمكونات العالم أو العضو الذي يقوم بالعمل. وتميز نظريات المدخلات والمخرجات، مثل نظرية المثير والاستجابة، أو نماذج تشغيل المعلومات، بين الإحساس والعمل. ونحن نقول بأننا نحس العالم قبل أن نعمل به. ولكن التحليل التجريبي للسلوك ينسب دوراً آخر للمثير. فالاستجابة الإجرائية يحتمل أن تكرر عند حضور مثير كان حاضراً عندما عززت الاستجابة سابقاً. فالإحساس هو إلى حد كبير نتاج التنوع والاصطفاء شأنه شأن العمل. إنه جزء من العمل. ولأسباب مماثلة يقوم الاصطفاء الطبيعي بتفسير استعدادات الحيوانات للاستجابة الفورية لمظاهر البيئة الهامة من أجل بقاء أنواعها، مثل حواس البصر، السمع، والرائحة الملائمة لغذائها أو الفرص الجنسية، أو التهديد بالخطر بما فيها الخطر

¹ إضافة من المعرب.

غير المؤلف. ويفترض أن "تتلقى" الحيوانات، جميع المثيرات التي تتسلط عليها، ولكنها لا تستجيب إلا للمثيرات التي لعبت دوراً مهماً في ترتيبات الاصطفاء. (ولا نستطيع أن نعرف فيما إذا كانت الحيوانات الأعجمية ترى تلك المثيرات التي تلعب ذلك الدور، لأننا لا نستطيع أن نهبط الترتيبات التي تتوافر فيها تلك المثيرات التي تكشف ذلك). وقد نرى الأشياء التي لا نجد لها عملاً تطبيقياً (إذ نرى مثلاً الأشياء بعيدة التناول)، ولكنها ممكنة الحدوث لأننا تحدثنا عنها. وإن رؤية الأشياء دون القيام بعمل تال لها هو بمنزلة (وعي) بها. (ونجد جذر كلمة وعي) في كلمة (وقي)¹. فنحن نتقي الأشياء التي تسهم في ترتيبات التعزيز السلبي للاصطفاء). أما كلمة "الوعي" فتستخدم في الغالب أكثر من كلمة "التقوى" وتعني المعرفة المشتركة لأن الكلمة باللاتينية تعني العلم المشترك أو المعرفة المشتركة مع الآخرين، وهي كلمات بديلة للترتيبات اللفظية اللازمة لكلمة الوعي.

إن كل ذلك ذو أهمية خاصة عندما يكون ما نراه جوانباً داخل جسدنا ونستخدم لهذا النوع من الرؤية في الغالب لكلمة الاستبطان. ولكن ماذا نرى في الواقع؟ فإن علماء النفس الذين لا يقبلون الطبيعة الميتافيزيقية للحياة الذهنية يذكرون بأنه ما يروونه خلال الاستبطان لا بد أن يكون الدماغ، ولكن قلما يحدث ذلك. إذ لا تتوافر أعصاب حسية ترد إلى الأجزاء المهمة من الدماغ؛ فالجراح يستطيع أن يجري العملية دون إحساس بالألم. ولا توجد ترتيبات اصطفائية حسنة من تطور تلك الأعصاب قبل حدوث السلوك اللفظي، الذي حدث في المراحل الأخيرة من تطور الأنواع. إنه أكثر احتمالاً القول بأن ما نراه عن طريق الاستبطان هي المراحل الأولى من سلوكنا أي المراحل التي تحدث قبل أن يبدأ السلوك عمله في البيئة.

ونسمي هذه المرحلة بالإحساس، إذ نرى الأشياء قبل أن نستجيب لها بطريقة أخرى، ونرى بأننا نراها في أثناء العمل بها وحدها دون القيام بعمل آخر. ويأتينا التعزيز الضروري من أناس يسألوننا فيما إذا كنا نرى الأشياء. أما بداية العمل فهي مرحلة مبكرة أخرى. وهي لا تطرح أسئلة عن توافر الأعصاب الحسية لأن علينا رؤية المراحل المبكرة للأعصاب اللازمة لإكمال العمل. (ويحتمل أيضاً أننا لا نقوم بأي استبطان بالمرّة، بل نستجيب للمثيرات الخارجية مجتمعة، وعندما نقول "أنا سأقوم بكذا..." أعني أنه "في المواقف النظرية قد قمت بكذا...").

ويقال بأن الإغريق هم الذين كشفوا العقل، ولكن من الأرجح القول بأنهم أول من تحدث مطولاً عما رأوا داخل جوانبيهم، وبالتالي أنشأوا الترتيبات اللازمة للاستبطان. فإن "المحاورات

¹ استخدمت بدلاً من كلمات نظيرة لها بالانجليزية هي Aware, wary مع المحافظة على المعنى وجرى التصرف ليناسب العربية (المعرب).

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

العظيمة" في أكاديمية أفلاطون خلقت الترتيبات التي يمكن بها رؤية بداية السلوك أكثر فأكثر. إنه عالم محير، إذ نستطيع رؤية العالم من حولنا ونستطيع أيضاً أن نشعر به، ونسمعه ونتذوقه ونشمه، ولكننا لا نستطيع أن نعمل ذلك نحو عالمنا الداخلي باستثناء أننا (نراه). ومن المدهش أن الإغريق دعوا ذلك بعالم ما بعد الطبيعة.

ولسوء الحظ، فإن ما رأوه كان قد حدث في اللحظة والمكان الذي أطلقوا عليه خطأ بأنه السبب في العمل الذي قاموا به، ولذلك كان من اليسير عليهم افتراض بأنهم كشفوا عن النفس أو العقل المدبر.

أما إذا أخذ ما رأوه هو ببساطة البداية المبكرة لما قاموا به من عمل فيما بعد، عندها لا ننسب إلى العمل التالي بأنه سبب لبقية العمل، والتي تشبه الرجوع إلى الخلف الذي يقوم به لاعب الغولف، فهذه الرجعة ليست سبباً في الشوط الذي يصيب الكرة. إن الأجزاء الأولى من السلوك تؤثر في الأجزاء التالية، إلا أن السلوك الكلي هو ثمرة عمليتي التنوع والاصطفاء.

إن مثل هذا التحليل للاستبطان والوعي الذي نراه بالاستبطان يحتاج إلى دراسة متأنية، على أن نحافظ على كل جهد مبذول لأنه يتبعثر في أثناء حاجتنا لمعرفة خاصة، أو لنوع خاص من المادة المعروفة. وتبقى هذه مجالات عالم الفيزياء والكيمياء وعلوم التنوع والاصطفاء. وبالتالي تتجنب أي تجزئة لعمليات التنوع والاصطفاء.

وظهر علمان راسخان محددان في مادتهما يحملان في مضمونهما أثراً على السلوك الإنساني، أحدهما علم وظائف الأعضاء (الفيزيولوجيا) الذي يبحث في الدماغ الجسدي أي في الأعضاء والنسج، والخلايا والتغيرات الكهربائية الكيماوية التي تحدث داخلها. أما العلم الثاني فهو مجموعة من ثلاثة علوم تعنى بالتنوع والاصطفاء وتحدد الشروط التي يعمل بها الدماغ الجسدي في أية لحظة: فالاصطفاء الطبيعي لسلوك الأنواع (يسمى الأثولوجي)، والإشراط الإجرائي لسلوك الفرد يسمى (تحليل السلوك) والثالث هو علم تطور البيئات الاجتماعية التي تعطي الأولوية للسلوك الإجرائي وتتوسع في مداه ليصبح جزءاً من علم الإنسان (الانثروبولوجيا). ويمكن أن تترابط هذه العلوم الثلاثة على الشكل التالي:

يدرس علم وظائف الأعضاء نتائج تنوع العلوم الأخرى التي تدرس نتائج علوم التنوع والاصطفاء، فيعمل الجسد بالشكل الذي يعمل به وفقاً لقوانين الفيزياء والكيمياء. وهو يعمل ما يعملته لتعرضه لترتيبات التنوع والاصطفاء. ويدلنا علم وظائف الأعضاء على كيفية عمل الجسد، بينما يدلنا علما التنوع، والاصطفاء على لماذا عمل الجسد بتلك الكيفية.

ويلاحظ هذان العلمان وجود مبدئين سببيين مختلفين، فعلم الدماغ الجسدي يسير وفق قوانين

الفيزياء والكيمياء الحتمية، دون السماح بأية حرية أو مجال للاختيار، ولم تثبت بعد بشكل حسن صورة "الإنسان الآلة" (أي الآلة الحيوية الكيميائية). إذ طرح بعض علماء الدماغ ضرورة توافر بعض مظاهر الحرية في الدماغ تسمح بحرية الاختيار والإبداع وما شابه ذلك، وعندما يقومون بذلك يتحدثون عن عمل الدماغ لا عن بنيته. وقيل أيضاً بأن التنوع والاصطفاء يمكن أن يحدث بالدماغ، فالدماغ شأنه شأن بقية أعضاء الجسم يعاني من التنوع، بينما يتم الاصطفاء في البيئة المحيطة.

وكلما عرفنا معلومات أكثر عن الدماغ الجسد كآلة حيوية كيميائية، قلّ اهتمامنا بسلوكه، وعندما تتوافر الحرية في عشوائية التنوع. فإذا ابتكرت أنماط جديدة من السلوك تخلق عن طريق الاصطفاء. فالأخطاء تؤدي إلى مشكلات عديدة في عمليات التنوع والاصطفاء، إذ يؤدي ذلك إلى ضرورة المطابقة مع المواقف الجديدة وحل الصراعات، وإيجاد الحلول السريعة، ولذلك لا تقيد البيئة الحيوية الكيميائية المسيرة بالقوانين الحتمية في مثل هذه الحالة.

وإن محاكاة الحاسوب للسلوك البشري هي أحد أشكال الآلات الالكترونية المصممة لتتسلق كما تتسلق آلة الجسد الحيوية الكيميائية، ونحن نعرف طريقة تصميمها وبنائها، ولذلك لا نسأل عن أصلها، وللسبب نفسه لا يُعنى محللو السلوك عناية خاصة بعمليات المحاكاة بل يهتمون بتركيبات التنوع والاصطفاء في بناء الآلة.

إن تحليل السلوك هو العلم الوحيد من العلوم الثلاثة الخاصة بالتنوع والاصطفاء الذي يمكن أن يدرس بالمخابر على مدى طويل، إذ يلاحظ علماء الإنسان ethologists السلوك في الميدان، ويعيدون بناء التطور من الشواهد التي تستمر أجيالاً، ويدعم الإنسان بعلم المخبر وعلم الوراثة، ولكنه لا يستطيع إنتاج أنواع جديدة من مخزون السلوك الوراثي ضمن شروط المخبر. والثقافة ناشئة أولاً عن الاستدلال من التاريخ ولذلك فالسرعة هي الفارق التي نجدها في الإشراف الإجرائي، وبالتالي يمكن ملاحظتها من بدايتها حتى نهايتها. ولهذا السبب يعد الإشراف الإجرائي العلم الوحيد من العلوم الثلاثة السابقة الذي يمكن أن يستخدم كثيراً لأغراض عملية في حياتنا اليومية.

ويصعب فهم لماذا لم يجلب الإشراف الإجرائي كثيراً من الاهتمام، فقد أهمل دور تنوع سلوك الفرد واصطفاه. ويقفز علم الأحياء الاجتماعي من الاجتماعي إلى البيولوجي ماراً عبر الفرد الرابط بينهما. وأهمل كثير من علماء النفس أيضاً التنوع والاصطفاء. واقترب قانون الأثر منها (عن طريق المحاولة والخطأ) إلا أن تجاربه اقترحت أن يكون التنوع ناشئاً عن المحاولات والأخطاء التي تأتي أثرها. وطبق كل من واطسن ولاشلي، وهّل، تشكيل العادة والميراثات

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

والاستجابات، وكانت غائية تولمان تحاول التكيف مع الأهداف الذاتية المتوقعة النافعة، فأسقطت نسخاً من آثار الماضي على المستقبل وجعلها جاذبات للسلوك.

ويعد تحليل السلوك أصغر العلوم الثلاثة، (إذا ترجع نظريات الاصطفاء الطبيعي وتطور الثقافات إلى أواسط القرن التاسع عشر، ويرجع تحليل السلوك إلى نهاية الثلث الأول من القرن العشرين). ولكن عدم نضجه لا يبرر إهماله. وأفضل تفسير لذلك أن مجاله انشغل لفترة طويلة بالحرص النظري الشاذ على نظرية النفس والعقل المضمرة في توليد السلوك.

ونحن لا نتحدث بلغات علوم الدماغ وتحليل السلوك في حياتنا اليومية. لأننا لا نرى الدماغ ولا نعرف الكثير عن تاريخ التنوع والاصطفاء التي أدت إلى حادثة سلوكية معينة. وبدلاً من ذلك فإننا نستخدم لغة مارسناها طويلاً قبل وجود الفلاسفة والعلماء من أي نمط، وهي لغة عادية مألوقة مشتقة من لغة البيت في حياتنا اليومية ونتحدث بها جميعاً، في الصحف والمجلات والكتب والإذاعة والتلفزيون. وعندما نتحدث عن سلوك الفرد نستخدم لغة العلماء السلوكيين، أي علماء النفس والاجتماع والإنسان والعلوم السياسية والاقتصادية. وقد كتب وليم جيمس كتابه "مبادئ السلوك" بلغة عادية، ويتحدث السلوكيون باللغة اليومية المألوفة. (وينبغي للسلوكيين الشباب تعلم ذلك دون مشقة).

وتعبر اللغة العادية عن كثير من مشاعرنا وحالاتنا الذهنية، إذ نقول مثلاً بأننا نعمل ما نشعر بأننا نرغب في عمله، أو أننا نحتاج إلى العمل لنرضي رغباتنا، ونقول بأننا جائعون ونفكر بالعمل للحصول على الطعام. ويسهل نسبة هذه الأشياء إلى العقل الذي ولدها، ولكننا، كما رأينا، فإننا نضع الإيحاءات والافتراضات التي تعود إلى ترتيبات الاصطفاء وبداية الفعل. إذ إننا نستدل من القول "إنني جائع" بأننا ننسب للشخص بأنه لم يأكل منذ مدة، وإنه ربما يأكل عندما يتوافر له الطعام. وعندما يقول "إنني أفكر بإيجاد شيء آكله" فإننا نستدل على قيامه بعمل ما يؤدي إلى حصوله على الطعام.

وإن استخدام اللغة العادية بإيحاءاتها المتصلة بتاريخ الشخص واحتمالات العمل أظهر علم النفس مهنة فعالة ضرورية ومحترمة. أما الرجوع إلى الأصول العقلية أو تحويل اللغة العادية إلى لغة علمية فقد أدى إلى ارتكاب الأخطاء وعزا واطسن والسلوكيون الخطأ بسبب استخدام الاستبطان. إذ ما مدى إمكان رؤية المشاعر والعمليات العقلية؟ إذ يرون أن استخدام التصورات المنطقية الإيجابية بأن الحادثة التي يراها شخص واحد فقط ليس لها مكانة علمية، وبالتالي فإن الاستبطان، الذي يبدأ بالنفس والعقل هو المشكلة.

وعندما يواجه شخص شخصاً آخر، فلا مناص عندها من اللجوء إلى النفس البائدة بالعمل.

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول/ديسمبر 1991

ولذلك نستخدم الضمائر "أنت"، "أنا"، "أنا" أرى ما تعلمه "أنت" و"أنا" أسمع ما تقوله "أنت" و"أنت" ترى ما أعمله "أنا" و"أنا" أسمع عندما أقول "أنا" وهكذا فنحن لا نرى تاريخ الاصطفاء المسؤول عن العمل، ولا نستدل عن الأصل الداخلي ولكن استخدامنا للغة العادية بنجاح لا يؤدي إلى تحسين استخدام علم النفس كعلم. فالتحليل العلمي، وتاريخ التنوع والاصطفاء يلعبان الدور المناسب في بيان "البادئ" بالعمل، ولذلك لا مكان لاستخدام العقل أو النفس في التحليل العلمي للسلوك.

إذاً ماذا يجب على علماء النفس أن يعملوا تجاه المحاولات التي جرت خلال المئة سنة الماضية لبناء علم العقل؟ وماذا بشأن تحليلات الذكاء الساطعة، أو الادعاءات بقيمة مفهوم الذاتية والمنفعة المتوقعة، أو ما شابه من المفاهيم التي كتبت لتصف (المكان النفسي)؟ أليست هذه أجزاء من بحث عن شيء غير موجود؟ يبدو أننا لا بد أن نقول هذا، دون أن نفقد كل شيء، فالذكاء ليس عملية استبطانية، بل هو استدلال عن السلوك الذي وضعت منه عينات في روائز الذكاء، أما تحليل أنواع مختلفة من الذكاء فهو تحليل أنواع مختلفة من السلوك. والتوقع هو نوع آخر من "الرؤية" لا يقتصر على رؤية المستقبل، بل نتاج ترتيبات التعزيز الماضية. وتعني المنفعة الاستفادة والاستخدام والفعل والقيام بعمل ما يؤدي إلى عواقب وأثار معينة. فالمكان النفسي هو مكان حقيقي عندما ندخل في مجال التحكم بترتيبات التعزيز. وهي قضية يقدم فيها المثير ويعمم تعزيز الاستجابة بطريقة يتكرر فيها المثيرات المشابهة التي لم تكن موجودة في أثناء عملية التحكم. وباختصار فإن علماء النفس، كانوا يحلون ترتيبات التعزيز دون وعي منهم، لأنهم كانوا يبحثون عن الترتيبات المسؤولة عن السلوك الذي أخطأنا بنسبه إلى العضو الداخلي المولد له.

وماذا نقول عن الفلاسفة الذين جهدوا خلال قرون طويلة اتباع الأسلوب نفسه الذي استخدمه كهنة دلفي بالتعرف على ذاتهم بالاستبطان؟ فهل هناك مبرر لذلك، أليسوا يسعون دون جدوى إلى مشيئة الروح، وأنه نوع من الغطرسة، ويشبه بحث الناس لفترة أطول من الزمن عن الخالق الواحد الأحد، والذي حاول العلم البحث في إنجازاته، إلا أن دارون وضع حداً لذلك بعمله الذي ينطبق على أصل سلوك الأنواع وكذلك أصل سلوك الفرد أيضاً.

وبعد قرن ونصف تقريباً ما زال التطور لا يفهم على نطاق واسع، فقد عارض نظرية التطور بعنف دعاة الخالق، ونتيجة لذلك يصعب تدريس علم الأحياء بشكل سليم في المدارس الأمريكية، ويدرس مكانه علم الخلق ويعاني دور التنوع والاصطفاء في سلوك الفرد من المعارضة نفسها. ويبدو أن العلم المعرفي هو خلق علم خاص بعلم النفس لأنه يجهد إلى المحافظة على مكانة

النفس والعقل.

ويمكن التعرف على ذلك من تاريخ علم النفس الذي بدأ منذ مئة عام، بالبحث عن العقل، فهاجم واطسن في بيانه السلوكي عملية الاستبطان عام 1913، ولهذا ولأسباب أخرى بدأ علماء النفس يهجرون الاستبطان، واستداروا إلى دراسة السلوك فحسب، بينما تحول العلماء غير السلوكيين إلى دراسة سلوك المعلمين والطلاب والمعالجين وزبائنهم والأطفال الذين ينمون سنة بعد أخرى، والناس في جماعات وغير ذلك. وحاول علماء النفس المعرفيون الاستفادة من الأمر الواقع، فأعلنوا أن السلوكية ماتت، ولكنهم لا يقصدون بذلك أن علماء النفس توقفوا عن دراسة سلوك الحيوانات في المخابر والطلاب والمدرسين والمعالجين وزبائنهم، وغير ذلك من أنواع السلوك. إن ما أملوا أن يموت هو اصطفاء العواقب لتفسير السلوك، وأن يستعيد العقل، والدماغ مكانته الصحيحة في حال الإخفاق.

ويسهل فهم علم النفس المعرفي باستخدام اللغة العادية، وبحوث الثورة المعرفية لفترة من الزمن، وهذا ما سرع في إبعاد محلي السلوك عن القضايا الراسخة في علم النفس، فأنشأوا هيئاتهم الخاصة واجتماعاتهم الخاصة، وطبقوها في ميدانهم، ولذلك يمكن وصفهم بأنهم أشأوا جيتو (أوحى مغلق) خاص بهم، ولكنهم ببساطة قبلوا الحقيقة البسيطة بأنهم سيكسبون قليلاً من دراسة العقل الخلاق.

لقد تخلى عن علم النفس المعرفي كرفيق علمي في المهنة، لأنه علم يبحث في أعماق مجال علم النفس، كالمجالات التربوية والعيادية والتطورية والاجتماعية ومجالات أخرى. وما زال يشك في مدى فائدة هذه المجالات. وإن استخدام اللغة العادية المعدلة لتناسب دراسة الحياة العقلية قلما يفيد أكثر من فائدة اللغة العادية، وخاصة عندما بدأوا باستخدام النظرية بدلاً من الاستبطان، والأفضل هو استخدام تحليل السلوك الذي يمكن أن يساعد في العلم بطريقتين هما تحليل ترتيبات التعزيز التي بدأت بها اللغة العادية، وتصميم بيئة أفضل، أي بيئة تمكن الإنسان من حل مشكلاته الراهنة، وبيئة أوسع أو ثقافات تقل فيها المشكلات. وإن الفهم الأفضل للتنوع والاصطفاء يعني تحسين المهنة. ويترك للأجيال التالية لتقرر فيما إذا كانت ستبقي على اسم علم النفس على التحليل السلوكي.

استخدام نظام التصميم والتصنيع بمساعدة الحاسوب

(كاد - كام)¹ في طب الأسنان

فرانسوا دوريه Francois Duret, DCD, DSO, MS, PhD

ترجمة: د. رناء تقي

مراجعة: أ.د. عدنان مصاصاتي

عميد كلية طب الأسنان بجامعة دمشق

تطلب عملية صنع التعويض التجميلي السني الثابت سلسلة من الإجراءات المرتبطة مع بعضها فبعد أن ينهي الطبيب تحضير أي سن عليه أن يأخذ طبعة لهذه السن المحضرة مع الأسنان المجاورة وكذلك المقابلة باستخدام مواد طبع مرنة، طبعاً يكون الهدف من هذه الطبعة الحصول على مثال حجري وبالتالي نموذج شمعي لهذا التاج أو الحشوة المصبوبة، وهذه الطريقة تعتمد على مبدأ الشمع الضائع.

وبغض النظر عن المراحل التي تقدمت بها هذه الطريقة التي بات عمرها 300/ عام، فإن هذه التقنيات يجب أن تبقى في طور التطور ابتداءً من أخذ الطبعة وحتى التاج النهائي مروراً بسلسلة من المراحل التي قد ينتج عنها أخطاء في الأمثلة النهائية.

إن هذه الطريقة في عمل الأمثلة لا تسمح لنا بأن نستفيد من مزايا التقدم الهائل الذي أحرزه الحاسوب. ومن أجل هذه الأسباب تم تقديم نظام "كاد-كام" في الممارسة السنية وذلك في عام 1971.

لقد كانت معظم الأبحاث الأولى حول هذا النظام تجريبية ونظرية أكثر من كونها سريرية. وعلى الرغم من أنه قد تم الإجماع عليها، إلا أننا أكدنا هنا المفاهيم السريرية لهذا التطبيق أكثر

¹ مقالة نشرت في مجلة جادا JADA الأمريكية - العدد 117 - تشرين الثاني/نوفمبر 1988.

من تلك النظرية.

ففي عام 1979 بدأ كل من Heitlinger و Rodder ثم تبعهما Moerman و Brandestini عام 1980 بالمشاركة في دراسة هذه الطريقة. حيث تضمنت الأبحاث الأولى إيجاد بديل عن المثال الجبسي الذي يستعمله المخبري لعمل تاج أو حشوة مصبوبة. في حين تطرقت الأخيرة منها إلى عمل صورة واحدة للسطوح الداخلية لحشوة مصبوبة. ثم لم نسمع سوى القليل عن هذا الموضوع إلا في السنوات الخمس التالية. وقد تم تقديم نظام "كاد-كام" للتطبيقات السنية أول مرة في مؤتمر Garanciere في فرنسا عام 1983، أما تصنيع أول تاج سني ليوضع في فم المريض دون أي تدخل للأساليب المخبرية فقد تم في عام 1985. وبذلك نجد أن عام 1985 كان البداية الحقيقية لدخول الحاسوب في عالم الترميمات السنية. وفي ذلك الوقت كان الطريق ما زال طويلاً للاستمرار في هذا المجال.

وقد استغرق عدد من المهندسين ساعتين من أجل إتمام هذا العمل في العيادة السنية. وفي ذلك الوقت ظهر اسمان جديدان على صعيد تلك الأبحاث فقد ظهر فريق Aoki في اليابان وفريق Diane Rekew في جامعة Minnesota حيث اختار Dr. Rekew الطريقة البصرية للحصول على البعد الثالث ثم استخدم المبادئ التشريحية السنية لإتمام الخطوات التالية، ومن الجدير بالذكر أن Reggie Caudill في جامعة Alabama كان قد بدأ بمشروعه الذي سار به في الاتجاه نفسه.

في هذه المقالة سوف نستعرض النظام الذي تم تقديمه في عيادة سنية في فرنسا والذي تم تطويره من قبل Hennson International في لوس أنجلوس.

التجهيزات اللازمة في العيادة السنية:

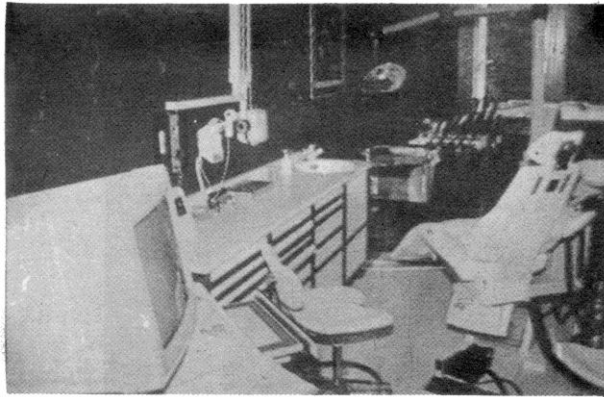
يستخدم هذا النظام أساليب جديدة للحصول على المعلومات ونقلها عوضاً عن المثال الجبسي ومن ثم الكسي والصب، ويتضمن هذا العمل:
نظام سبر ضوئي ثلاثي الأبعاد - تصميم السطوح وعرضها على الشاشة - تصنيع هذه المرممة بشكل آلي. وبهذه الطريقة تكون الأخطاء الحاصلة عند نقل المعلومات من مادة لأخرى في حدودها الدنيا.

إن هذا النظام يستخدم طرائق بصرية كهربائية للحصول على الطبعة، حيث يحمل الضوء

معلومات عن حجم الشكل المحضر وتحول إلى معلومات رقمية بواسطة كاميرا خاصة ومن ثم تدخل إلى الحاسوب لتخزن في ذاكرته. وبهذا الشكل فإن الضوء يجمع أكثر من مليون معلومة عن السن المحضرة والأسنان المجاورة بسرعة كبيرة. فالفرق الوحيد بين طريقة المثال الجبسي التقليدي وطريقة الطبعة البصرية هو أن هذه الأخيرة تستعمل الأرقام عوضاً عن النموذج المحسوس، حيث تدخل عن طريق برنامج مسجل وتحفظ في الحاسوب ثم يستعمل نظام "كاد" هذه الأرقام بحيث يسمح للطبيب بأن يرى الطبعة على الشاشة من أجل تصميم المرممة. هذه الخطوة يقابلها صنع النموذج الشمعي على المثال الجبسي، حيث يمكننا هنا تعديل سطح التاج أو الحشوة المصبوبة كما تظهر على الشاشة وكأننا نضيف أو نزيل كميات من الشمع عن المثال الجبسي.

أما الخطوة الأخيرة في سلسلة هذه الإجراءات فهي التي تقابل الصب بطريقة الشمع الضائع حيث يقوم الحاسوب بالنحت وهو هنا يفسح المجال لاستخدام مواد جديدة. إذاً هذا النظام يتضمن ثلاث مراحل:

1. الأداة التي تستخدم لنقل شكل السن المحضرة وإدخالها إلى هذا النظام وهي عبارة عن مصدر ضوئي بشكل مسبر يوجه على المنطقة، كما يحمل هذا المسبر كاميرا خاصة تلتقط الصورة داخل الفم وهي موصولة بالنظام بحيث تسمح بتحويل الصورة إلى معلومات رقمية تحفظ في ذاكرة الحاسوب (الشكل 1).



الشكل (1)

التعريب..... العدد الثاني . كانون الأول / ديسمبر 1991

2. نظام "كاد" وهو عبارة عن مجموعة من المعدات تسمح للطبيب بالحصول على مثال بصري للطبعة وعرضه على الشاشة بحيث سيستعمله لتصميم الترميم، يضاف لهذا النظام مفصل خاص يسمى المفصل المساعد ينقل المعلومات المتعلقة بحركات الفك.

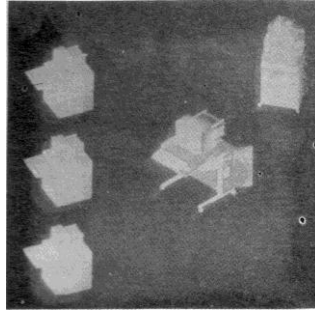
3. نظام "كام" وهو عبارة عن آلة يتم التحكم بها رقمياً، يمكن لها أن تدور حول أربعة محاور، وتقوم هذه الآلة بنحت وصنع المرممة بشكل آلي ابتداءً من قطعة معدنية خام أو يمكن من مواد خاصة.

السؤال الذي يطرح نفسه هنا: هل من الضروري وجود جميع هذه المعدات في العيادة السنية؟
نقول هناك عدة احتمالات:

. وجود النظام بشكل كامل في العيادة السنية. يوضع في غرفة خاصة به بحيث يكون المسبر الضوئي قريباً من كرسي العيادة، في حين يوضع نظام "كاد - كام" في غرفة أخرى.
إن هذه الطريقة تسمح بصنع التعويض مباشرة والمريض ما زال تحت تأثير التخدير الموضعي.

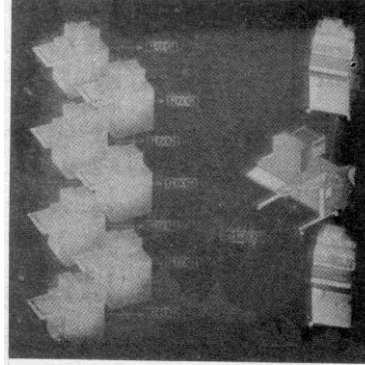
. الاحتمال الثاني اشتراك عدد من العيادات السنية القريبة من بعضها بنظام واحد، حيث يوضع في غرفة مستقلة ويكون موصولاً مع كل عيادة حيث المسبر الضوئي الخاص بها، طبعاً هذه الطريقة أكثر توفيراً وأرخص ثمناً. ومن الممكن في هذه الحالة إضافة ذراع آخر للنظام بحيث يزيد من عدد المرممات.

كما يمكن للطبيب هنا تصوير السن المحضرة في عيادته الخاصة ثم يرسل المعلومات إلى غرفة التصنيع وقد يضطر للانتظار بعض الوقت إذا كانت هناك مرممة قيد الصنع (الشكل 2).



الشكل (2)

. الاحتمال الثالث أن يرسل الطبيب المعلومات التي حصل عليها عن طريق المسبر الضوئي على قرص إلى المختبر المجهز بهذا النظام، حيث يتم صنع المرممة بإشراف المختصين بدقة ويسرعة (الشكل 3).



الشكل (3)

ومن الجدير بالذكر أنه في جميع هذه الحالات يمكن للطبيب أن يتولى بنفسه تشغيل هذا النظام بعد فترة قصيرة من التدريب لا تتجاوز عدة أيام فقط. في حين أنه في العيادات السنية الكبيرة المجهزة بأنظمة متعددة المسابر يكون من الأسهل أن تستخدم مساعداً خاصاً مسؤولاً عن تشغيل هذا النظام.

عملية صنع التاج:

تتضمن هذه العملية صنع تعويض ثابت بوساطة نظام "كاد - كام" وذلك بعدة مراحل لا تختلف عن تلك المتبعة في صنع تاج أو حشوة أو حتى جسر ثابت بالطرق الاعتيادية. يمكن أن نقسم مراحل العمل هنا إلى سبع مراحل:

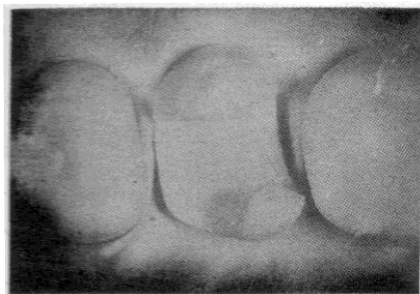
1. تحضير السن:

لا تختلف قواعد التحضير عن تلك المعتادين عليها إذ يجب علينا هنا أيضاً تأمين جميع القواعد الأساسية من حيث الثبات - الاستقرار - مع المحافظة ما أمكن على النسج السنية. كما يفضل تجنب عمل سطوح ملاصقة قائمة وخاصة عندما تكون المسافة بين الأسنان صغيرة.

كما يجب علينا تجنب ترك ميازيب عميقة على السطح الطاحن وذلك لأنها سوف تسبب ظهور ظلال على الصورة مما يقلل من وضوح الرؤية، كما يفضل بعض الباحثين عمل شطب بكتف أو بدون كتف وذلك لزيادة وضوح خط الإنهاء.

2. تحضير منطقة الطبعة:

يجب أن تتظف منطقة الطبعة من بقايا: الماء - الدم - اللعاب وذلك للحصول على صورة واضحة غير مشبوهة وخاصة للميزاب اللثوي حتى ولو كان المنبع الضوئي قادراً على اختراق السوائل الفموية، كما يفضل إجراء تبعيد لثوي بالطرائق التقليدية حيث يجب عمل ذلك عندما يكون خط الإنهاء أسفل الحافة الحرة للثة بـ 1/ ملم أو أكثر، إن هذا التباعد يؤمن لنا رؤية واضحة للميزاب أثناء عمل الطبعة. يجب أن نحافظ على ترك زاوية كافية بين مستوى السن ومحور الشعاع الضوئي الموجه من المسبر وذلك لكي نحافظ على صورة ثلاثية الأبعاد. ويجب أن يجفف السن جيداً قبل أخذ الطبعة لذا ترش مادة غير سامة على سطح السن وذلك لتأمين انعكاس عظمي ومتجانس لتعزيز الرؤية الجيدة، حيث إن الضوء الصادر عن سن غير مجفف سوف ينعكس بشكل جزئي وذلك يقلل من وضوح الشكل بأبعاده الثلاثة (الشكل 4).



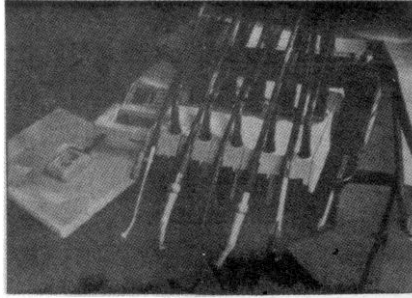
الشكل (4)

كما يمكن استخدام مشابك إضافية توضع حول السن المحضر وهي مشابهة لمشابك الحاجز المطاطي.

3. أخذ الطبعة

يقوم الطبيب أو المساعد بأخذ الطبعة بواسطة المسبر الضوئي حيث يمسك كما تمسك

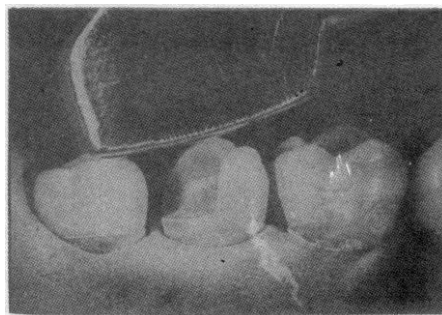
القبضة ويوضع في فم المريض ويمكن استخدام اليد الثانية لتبعيد الخد وتسهيل العمل. ثم يحرك حول السن المحضرة وتؤخذ عدة لقطات: منظر دهليزي، وآخر لساني، منظرين ملاصقين، منظر السطوح الطاحنة للأسنان المقابلة وأثناء ذلك يحرك المفتاح الموجود على الشاشة أمامه لتسجيل هذه الصور (الشكل 5). وفي النهاية نأخذ أهم لقطة للأسنان في وضع الإطباق، حيث نضع المريض في وضعية الإطباق المركزي وهذا عائد لاختيار الطبيب فقد تكون مثلاً إما في العلاقة المركزية أو الإطباق المركزي....



الشكل (5)

إن الصورة المأخوذة في الإطباق المركزي سوف تمكن الطبيب من تحديد العلاقة بين الفكين العلوي والسفلي بأقل خطأ ممكن، على كل حال يجب تحديد هذه الوضعية بناء على تحليل الإطباق، وتستغرق هذه المرحلة حوالي 2-3 دقائق حسب الحالة. والكاميرا تكون جاهزة لأخذ لقطة جديدة مباشرة بعد الانتهاء من اللقطة الأولى مما يؤكد سرعة العمل وتأمين راحة الطبيب والمريض.

وأخيراً وبعد الانتهاء من أخذ الطبعة يجب تعقيم المسير (الشكل 6).



الشكل (6)

4. العمل على المثال البصري

تخزن كل الصور المأخوذة في ذاكرة الحاسوب وكأنها مثال جبسي محفوظ لدى المخبري وتضاف بعض المعلومات التي تمكن من معالجة هذه الصور واستنتاج الشكل الثلاثي الأبعاد للسن.



الشكل (7)

تعرض مجموعة الصور على الشاشة واحدة تلو الأخرى حيث يتم تحديد المناطق والخطوط الأساسية على كل صورة مثل: مناطق التماس، ذرى حذبات معينة، الميازيب، إضافة إلى حذبات القوسين العلوي والسفلي ولا ننسى أهم إجراء وهو تحديد خط الإنهاء وكأنه يرسم بقلم رفيع على المثال الجبسي، وبعد إتمام هذه المراحل يقوم الحاسوب باستنتاج سريع للشكل ثلاثي الأبعاد للسن المحضرة بتفاصيله كافة ويحول هذه المعلومات إلى نظام "كاد" الذي سيبدأ دوره في تصميم المرممة المناسبة (الشكل 7).

5. تصميم التاج

إن تصميم التاج بنظام "كاد" عملية جديرة بالاهتمام، فهو يظهر بوضوح تفوق نظام "كاد" على التقنيات الطبية المستحدثة مثل المرنان (التصوير بالطنين المغناطيسي والتصوير الطبقي المحوري).

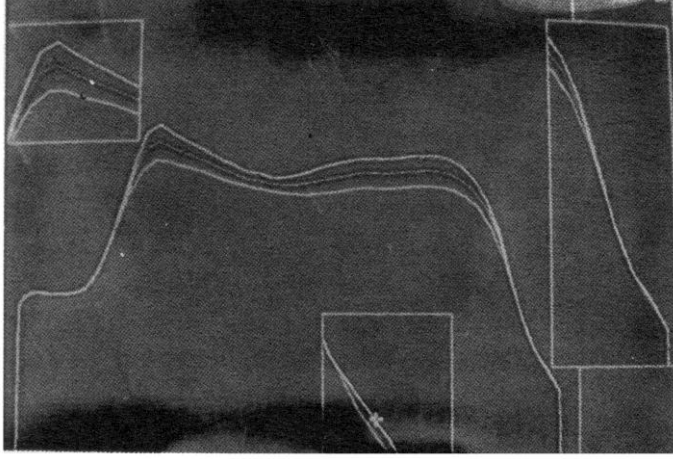
فمنذ عام 1973 ونحن نحاول تفسير إمكان هذا النظام في تصميم قطعة مماثلة لصور فراغية.

ففي هذا النظام الفرق كبير جداً بين ما نراه أولاً وهو التحضير وما نحصل عليه في النهاية وهو التعويض الذي يؤمن جميع المبادئ الأساسية في المرممات.

إذاً نحن أمام نظام له شيء من الذكاء الاصطناعي يستوعب المجسم والتصميم الفراغي وفي الوقت نفسه يحترم جميع القواعد الأساسية المطلوبة في هذا المجسم. يمكن أن نقسم عملية صنع التاج إلى أربع مراحل:

آ. تصميم السطح الداخلي للتاج: بعد أن تم تحديد الطبعة البصرية بعدد من الصور الصغيرة فإن جميع هذه الصور تعطي لسطح المرممة شكل توضيحي له مظهر الفسيفساء، وعلى الرغم من حاجتنا فقط لصور معينة في تصميم التاج فإنه من المفضل أن يظهر للطبيب على الشاشة صورة على المثال الكامل بما في ذلك التحضير والحواف. يمكن أن نرى المثال البصري كما هو الحال في المثال الجبسي من زوايا مختلفة: دهليزية، لسانية ولكن نستفيد أكثر من المقطع المحوري لأنه سهل الفهم. كما يمكن للطبيب أن يرى الأسنان المقابلة والمجاورة في أية لحظة على الرغم من عدم حاجتنا لمثل هذا الإجراء في هذه المرحلة.

يقوم هذا النظام بعرض ما يحدث بشكل مبسط من الأعلى إلى الأسفل وعلى الرغم من قصر هذا الإجراء إلا أنه من المهم أن نتابع ما يحدث وذلك لتأمين الدقة والسيطرة الكاملة على إنتاج مرممة ناجحة.



الشكل (8)

يتأكد الطبيب من صحة الطلعة والحواف والتي يمكن أن تعدل فيما لو اكتشف أي خطأ أو نقص فيها. وعندما نتأكد من أن كل شيء صحيح نقوم بإدخال رم يعبر عن سماكة الاسمنت المطلوبة هذه المسافة تكون لجميع مناطق التاج عدا حواف التحضير، ثم يبدأ الجهاز بصنع التاج ابتداء من خط الإنهاء (الشكل 8).

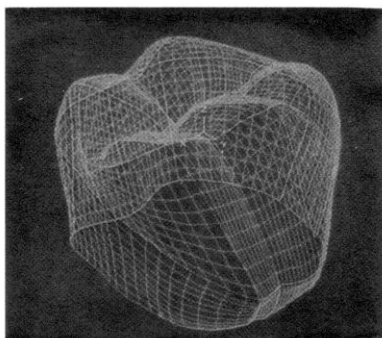
ب. تصميم السطوح - الدهليزية - اللسانية - الملاصقة للتاج: يوجد في ذاكرة الحاسوب معلومات مبرمجة مسبقاً تتضمن الأشكال التشريحية للأسنان بشكل كامل، وبناء على هذه المعلومات يقوم النظام بتصميم السطوح الجانبية للمرممة مع بعض التعديلات بما يناسب الحالة التي لدينا. حيث يقوم بتصغير التاج أو تكبيره بما يناسب شكل الأسنان المقابلة والمجاورة وحجمها.

كما يعدل من الحواف لتتناسب خط الإنهاء وتعدل الميازيب والحدبات ومناطق التماس إضافة إلى شكل السطحين الدهليزي واللساني بما يناسب انسياب القوس السنية.

وفي النهاية يترك المجال لإضافة أي تعديلات أخرى قد يرغب بها الطبيب مثل تغيير شكل السطح الدهليزي أو اللساني أو عمل مسافات بين سنية.

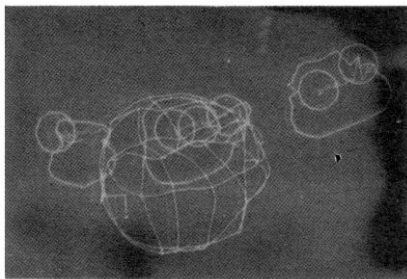
وبهذا الشكل فإن التصميم الناتج يكون موافقاً لآراء ونظريات اختصاصي التشريح السني

وليس على رأي وخبرة المخبري الذي اعتاد نحت النموذج الشمعي على المثال الجبسي (الشكل 9).



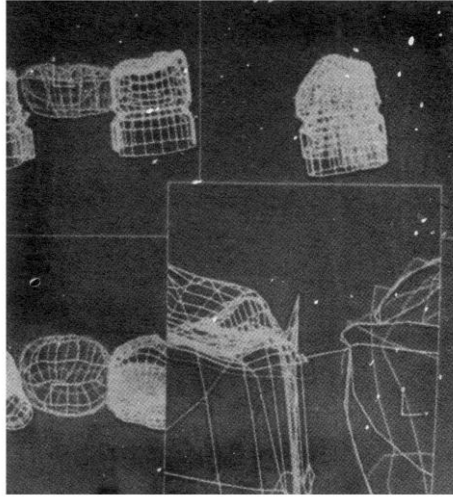
الشكل (9)

ج. بناء السطح الإطباقي: سوف نشرح هذه المرحلة دون أن نتطرق إلى أي تحاليل للحركة الوظيفية للفك السفلي وإنما سنستعرض فقط الإجراءات المطلوبة لبناء السطح الإطباقي. إن الطريقة هنا تبين أن التصميم بنظام "كاد" يشبه كثيراً طريقة التشميع المتبعة في المخابر. حيث يتم نحت السطح الطاحن حسب الميازيب والحدبات المقابلة بصورة مشابهة لطريقة Lundeen في بناء الشمع أي طريقة الشمع المضاف. أو حسب الأسنان المجاورة والاختيار هنا عائد للطبيب حيث يبدأ النظام باقتراح الشكل بما يوافق القوس المقابلة ويمكن لهذه العلاقات الإطباقية أن تعدل لتصبح حدبة مع وهدة أو حدبة مع حفاف إطباق. ويتم بناء الحدبات بحيث توافق الإطباق المطلوب مع الأخذ بالحسبان الحركات الوظيفية للفك السفلي (الشكل 10).



الشكل (10)

د. تعديل شكل التاج: إذا لم يكن شكل التاج المصمم مرضياً فإنه يمكن للطبيب تعديل هذا الشكل مثل تغيير شكل المحيط الكبير للتاج، كما أنه من الممكن أيضاً زيادة ارتفاع حذبة أو عمل مسافات بين سنية. ففي جميع الحالات يكفي أن نعين أين يجب أن تزال هذه النقطة وأين ستضاف مع المحافظة على قواعد التصميم العلمية والتجميلية. ثم نقارن النتيجة التي حصلنا عليها مع النموذج الشخصي الذي نحصل عليه عند التشميع على قالب جبسي. وفي هذه المرحلة يكون من المفيد أن تظهر جميع الأسنان المقابلة والمجاورة على الشاشة (الشكل 11).



الشكل (11)

6. صنع المرممة:

تتم هذه العملية بوساطة نظام "كام" وهو عبارة عن آلة صغيرة أبعادها (20×20×28 إنش) وهو ذو أربعة محاور للحركة مع جهاز تبريد خاص إضافة إلى إمكان تغيير أدوات الحفر بشكل آلي، يمكن صنع جميع التعويضات الثابتة بوساطة 8/ أدوات (سنابل حفر) تكون متوضعة على قرص دوار حيث يمكن لهذا القرص أثناء دورانه تغيير الأداة الموجودة على محور الحفر بشكل آلي. وتتضمن هذه العملية مرحلتين وقبل أن نبدأ بالعمل يتم التأكد من مكان الأدوات بشكل آلي،

ولكي تبدأ عملية النحت يتم إدخال المادة الخام في هذه الآلة ونضغط على مفتاح التشغيل وبالتالي يتم تسلسل العملية بشكل آلي بحيث تعطي تاجاً جاهزاً للتلميع والتلوين بما يطابق المواصفات العالمية في:

أ. **تحديد عمل الأدوات:** إن الأدوات المستخدمة هنا إما أن تكون اسطوانية أو كروية، حيث تقوم بنحت المادة الخام لتعطي التاج الشكل المطلوب من السطح الخارجي والداخلي، حيث يتم ذلك بتسلسل معين تعمل فيه كل أداة تلو الأخرى مع إمكان تحديد حركة كل أداة وزاوية توجيهها وسرعة الدوران والتبريد اللازم. وبهذا الشكل نضمن الحصول على عمل انسيابي متواقت سريع وفعال.

ب. **تنفيذ النحت:** يتم هذا الطور بشكل آلي بعد انتهاء الطور الأول، فبعد أن تم مسح القالب الخام المقدم للآلة لكي تحدد مدى صلاحيته وكفايته من حيث الشكل والحجم، يقوم هذا النظام بنحت أولي للقالب على هيئة موشور يساير المحيط الكبير للتاج، ثم تقوم عدة أدوات بنحت السطح الإطباق الذي ينهي بنحت دقيق للميازيب الثانوية وبحيث أن جميع هذه الأدوات مبرمجة على أن تعمل بالأبعاد الفراغية الثلاثة.

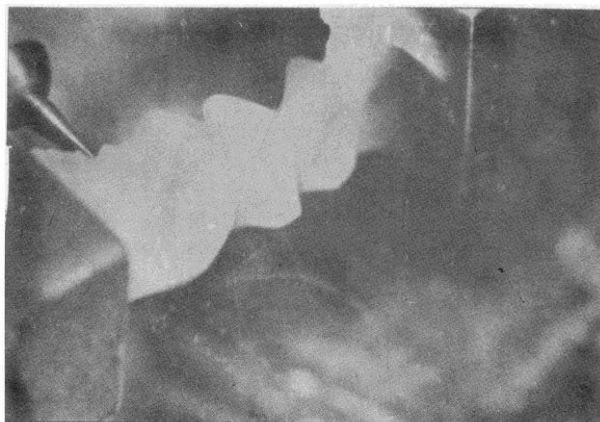
وبعد ذلك تقلب القطعة بشكل آلي إلى الطرف الثاني أي لنحت السطح الداخلي للتاج، بحيث تترك في البداية أكبر كمية من المادة في مستوى الحواف، أما نحت السطوح الخارجية الدهليزية واللسانية والملاصقة تحت الحواف فإنها تترك للنهاية، وأخيراً يتم إنهاء الحواف بأداة دقيقة جداً حيث إن هذه المنطقة تتطلب أكبر دقة ممكنة في العمل. وفي نهاية هذه المرحلة تقوم الآلة بإزالة بقايا المادة المنحوتة ما عدا قطعتي الربط التي تترك فوق مناطق التماس أو تحتها. وبعدها يمكن للطبيب أن يسحب المرممة من هذا الجهاز.

7. التلوين:

إن الخطوة الأخيرة في عملية صنع التاج بوساطة نظام "كاد-كام" هي عملية تلميع سريعة يليها تلوين داخل التاج وسطحه.

إن مبادئ التلوين المتبعة هنا هي تلك المعروفة منذ 20/ عاماً حيث نستعمل مواد ملونة مناسبة لتيجان Dicor على الرغم من أن نظام "كاد-كام" يمكن أن ينحت جميع المواد السنية التقليدية إضافة إلى البدائل المتوفرة.

ففي U.S.A. يدخل مكعب من Dicor إلى الجهاز وبعد أن تتحت القطعة يضاف اللون. أما بالنسبة إلى Aristee فإنها تتوفر بأربعة ألوان رئيسية A,B,C,D ثم تضاف إليها المؤثرات اللونية الموضعية مثل اللون الأزرق الذي يزيد من شفافية الحد القاطع أو الأصفر الذي يزيد من كثافة لون الأعناق إضافة إلى الألوان الأخرى التي تضاف لإظهار الميازيب أو الشقوق المينائية - الشكل رقم (12). ولكي نجعل هذا اللون المضاف مقاوماً للسحل فإن التاج أو الجسر أو الحشوة المصبوبة يسخن إلى درجة 200°C / م. ولتسهيل عملية التلوين يمكن أن نضيف إلى هذا النظام مقياساً طيفياً إلكترونياً للألوان، هذا الجهاز تنتجه شركة Bertin للتيجان والجسور (الشكل 13 والشكل 14).



الشكل (12)



الشكل (14)



الشكل (13)

المناقشة:

لقد ظهر تقدم كبير في مجال طب الأسنان باستعمال نظام "كاد-كام" الذي يعتمد على أحدث المفاهيم العلمية والطبية. ورغم ذلك قد يكون من الضروري أن نجيب عن بعض الأسئلة العلمية المتعلقة مثلاً بأفضل طريقة لتأمين أدق النتائج في هذا النظام. في هذا النظام بلغ عدد النقاط المأخوذة على الشاشة بين /50000 - 16000000/ لكن أظهرت الخبرة السريرية أن زيادة عدد النقاط وبالتالي وضوح الصورة ليس ضماناً لدقة العمل وإنما عدد الصور المأخوذة والعلاقات الصحيحة بين هذه الصور هو العامل الحاسم في النتيجة النهائية.

من ناحية أخرى يكون من الممكن أن نعوض عن العوز في عدد النقاط وذلك بزيادة عدد الصور المأخوذة وعندما نأخذ هذين العاملين بعين الاعتبار نحصل على دقة أكبر من تلك التي نحصل عليها عادة في معظم العيادات والمخابر السنية.

على كل حال فإن الدقة المطلوبة في أي مرممة لا تتطلب نسبة أكبر من /40/ ميكرون إضافة إلى أن هذا النظام يؤمن دقة تصل إلى /5/ ميكرونأً وذلك عائد إلى دقة الأدوات المستخدمة ونعومتها وتوضعها. لذا يكون من الضروري أن ندرك ذلك للوصول إلى مستوى من الدقة يساوي /10/ ميكرون.

لقد حاول المصممون قدر الإمكان جعل التعامل بين الطبيب وهذا النظام أبسط ما يمكن وهذا ما حققه جهاز شركة Macintosh الذي يمكن الطبيب من استعماله بعد فترة تدريب أقل من أسبوع.

الخلاصة:

لقد أثر استخدام نظام "كاد-كام" في طب الأسنان على اتجاه الممارسة السنية والأبحاث في معظم الجامعات.

ولكن النتائج التي سنحصل عليها يجب أن تحلل بدقة وحذر. في حين إن السرعة غير العادية التي تطور بها هذا النظام تؤكد أنه سيحظى باهتمام وإقبال سريع في مجال الممارسة السنية مبشراً بمستقبل مذهل لإمكاناته الواسعة.

التعريب..... العدد الثاني . كانون الأول / ديسمبر 1991

التلوث من الطائرات¹

التأثيرات البيئية والحلول المستقبلية

د. مارك باريت - مركز أبحاث الموارد الأرضية

تعريب: أ.د. سيمون عبيد

كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

جامعة دمشق

1. مقدمة

يعدّ النقل الجوي واحداً من القطاعات المستهلكة للطاقة، الأسرع نمواً في العالم. فإن معظم السفر الدولي هو بواسطة الطائرات، كما أن النقل الجوي الداخلي في الدول المتقدمة والدول النامية يزداد بسرعة، ولقد أدى هذا النمو السريع إلى تزايد الاهتمام بالتأثير البيئي الكبير للغازات والملوثات الأخرى الناتجة من الطائرات. ولذلك فإن هذه الدراسة تستعرض مسألة التلوث الناجم عن محركات الطائرات وتأثيراته في الغلاف الجوي.

إن نسبة كبيرة من هذا التلوث تحقق في الجو عند ارتفاعات عالية تصل إلى (10 كم) أو أكثر. وبالتالي، فمن المرجح أن يساهم النقل الجوي، إلى حد كبير، في تسخين الكرة الأرضية، وأن يكون له، خلال العقود القادمة، تأثير متنامٍ مباشر في الغلاف الجوي العلوي.

وإذا كان تقدير كمية بعض الملوثات الغازية، كثنائي أكسيد الكربون (CO_2)، وتأثيرها العام سهلاً نسبياً، فإن تحديد كمية الملوثات الأخرى، كأكاسيد الآزوت (NO_x)، وهو في الواقع أكثر صعوبة. وعموماً، فإن التحكم بالملوثات من خلال المردود الطاقوي أو وسائل أخرى هو أكثر تعقيداً في قطاع النقل منه في القطاعات الثابتة «Stationary». فالمحركات المستخدمة في النقل يجب أن تكون ذات نسبة عالية للقدرة إلى الوزن «Power - weight ratio»، وهي كذلك تعمل، لفترات طويلة، بأحمال جزئية. كما أن الحيز المتاح لاستخدام تقانات متطورة للتحكم بغازات العادم، هو عادة محدود جداً، بالإضافة إلى أن هذه التقانات غالباً ما تؤثر بشكل سلبي في أداء المحركات.

¹ من بحث صادر عن الصندوق العالمي للطبيعة في سويسرا WWF، آب (أغسطس) 1991.

وفي قطاع النقل، فإن التحكم بالملوثات الناتجة من النقل الجوي هو الأكثر صعوبة. إذ إن القيود المفروضة على المحركات وأنظمة التحكم بالتلوث تطبق بإفراط في الطائرات، حيث تعطى الأولوية للوزن وللحيز المتاح. وبالإضافة إلى ذلك، تعوق تخفيض التلوث ثلاثة عوامل: أولاً، إن تكاليف الوقود ذات تأثير هام في مجال التنافس بين شركات الطيران، وبالتالي ثمة تأكيد كبير على مردود الوقود. ثانياً، إن إمكان التبديل إلى وسيلة نقل أخرى (القطار أو الباخرة) محدود برغبات الناس فيما يتصل بطول فترة السفر، وبانعدام البنية التحتية «Infrastructure» البديلة في بعض المناطق. ثالثاً، في حين يمكن للتخطيط الاستثماري للأراضي أن يؤثر في الرحلات الداخلية القصيرة، فمن الواضح أن هذا غير ممكن في حالة الرحلات الطويلة.

على الرغم من أن هذا البحث لا يتعرض بالتفصيل إلى الطيران العسكري، فإنه من الجدير بالذكر أن هذا المجال يستهلك تقريباً ربع كمية وقود الطيران الإجمالية. هذا بالإضافة إلى أن استخدام الطيران العسكري عند ارتفاعات عالية وبسرعات عالية، يمكن أن يؤثر في البيئة تأثيراً أكبر مما يوحي به استهلاكه للوقود.

وكذلك لم يتم التطرق هنا إلى الشحن الجوي باعتباره يشكل جزءاً صغيراً نسبياً من حجم الطيران الكلي. ومع أن الشحن الجوي قد نما مؤخراً بمعدل أسرع مما هو في مجال نقل الركاب، فإن إيجاد وسائل شحن بديلة أكثر سهولة مما هو في حالة نقل الركاب. ونأمل أن يكون هذا البحث قد تطرق إلى معظم مسائل التلوث الهامة الناجمة عن الطائرات، ولكن يمكن لجميع النقاط التي تم بحثها أن تفيد من تحليل سابق.

2. التلوث من الطائرات

لعلّ الضجيج هو التأثير البيئي الأكثر تمييزاً من الملوثات الناتجة من الطائرات، وهو مقصور، إلى حد كبير، على المناطق المجاورة للمطارات. وليس للضجيج تأثير سلبي بيئي طويل الأمد، برغم أنه يمكن أن يحدث تأثيرات صحية دائمة.

ولكن توجد تأثيرات بيئية أقل وضوحاً. فيمكن للمواد الكيميائية المستخدمة لإزالة الجليد عن المدرجات والطائرات، وتلك المستخدمة في تدريبات مقاومة الحريق، أن تسبب تلوث المياه. كما يمكن للكميات المخزنة من الوقود أن تؤدي، في بعض الحالات، إلى تلوث هيدروكربوني خطير. ويمكن للفعاليات المرتبطة بخدمة المطارات وبحركة المسافرين والعمال والبضائع أن تحدث تأثيرات بيئية موضعية كبيرة، ولكنها ليست ذات أهمية على المستوى الإقليمي أو العالمي بالمقارنة مع التأثيرات الناجمة عن الطائرات.

إن الملوثات المنبعثة من محركات الطائرات تشكل، عموماً، نسبة صغيرة ولكن لا يستهان

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

بها، من مجموع كميات كلّ منها الناتجة عن مصادر أخرى في العالم. ولكن هذه الملوثات تحقق في الجو عند ارتفاعات عالية، حيث يكون لمعظمها تأثير أكثر خطراً مما هو عليه في طبقات الجو المنخفضة. يعود ذلك إلى استمرار بقاء الملوثات، عند ارتفاعات عالية، فترة أطول من فترة بقائها قرب مستوى الأرض.

هذا بالإضافة إلى أن العمليات الكيميائية والفيزيائية الجوية الحساسة، مثل تكوين الأوزون وتدميره، تحدث في طبقات الجو العليا. كما أن تراكيز المواد الكيميائية، كالماء وأكاسيد الآزوت (NO_x)، هي عموماً منخفضة في الارتفاعات العالية، حيث يمكن للملوثات المنبعثة من الطائرات أن تزيد هذه التراكيز، وبالتالي أن تغير التوازن الطبيعي لطبقات الجو.

1.2 استهلاك وقود الطيران

يمكن تقدير كمية كل من الملوثات المنبعثة من الطائرات بجداء كمية الوقود المستهلكة في عامل الانبعاث «Emission Factor» الموافق لكل منها تبعاً لما سيبين لاحقاً.

توجد ثغرتان في تقدير كميات وقود الطيران في الاتحاد السوفييتي ودول أوروبا الشرقية. وقد تم هنا افتراض نسبة، لهذه المناطق، تعادل 20% من الإنتاج الإجمالي العالمي، وهي نسبة تتفق مع المعلومات التي أوردها رينر¹ (1991).

وأما الثغرة الثانية فهي عدم معرفة النسبة الفعلية للوقود المستخدم في الطيران العسكري وقد قدر إيغلي² (1990) هذه النسبة بـ (24%)، وهي النسبة المعتمدة هنا والمؤيدة بالمعلومات التي ذكرها رينر (1991). ويعدّ تحديد هذه النسبة هاماً لأن التأثير البيئي، الناجم عن كيلو غرام وقود في الطيران العسكري، هو أكبر مما في حالة الطيران المدني.

2.2 استهلاك وقود الطيران

يمكن تقدير كمية كل من الملوثات المنبعثة من الطائرات بجداء كمية الوقود المستهلكة في عامل الانبعاث «Emission factor» الموافق لكل منها تبعاً لما سيبين لاحقاً.

توجد ثغرتان في تقدير كميات وقود الطيران المبينة في الجدول (1). فالثغرة الأولى عدم توفر معطيات كافية عن إنتاج وقود الطيران في الاتحاد السوفييتي ودول أوروبا الشرقية. وقد تم هنا افتراض نسبة، لهذه المناطق، تعادل 20% من الإنتاج العالمي، وهي نسبة تتفق مع المعلومات

¹ Renner M, «Assessing Military's War on the Environment», State of the World, Worldwatch, 1991.

² Egli R, «Air Traffic and Climate», A Note to the European Environment Bureau, 1990

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول/ديسمبر 1991

التي أوردتها رينر¹ (1991).

وأما الثغرة الثانية فهي عدم معرفة النسبة الفعلية للوقود المستخدم في الطيران العسكري وقد قدّر إيغلي² (1990) هذه النسبة بـ (24%)، وهي النسبة المعتمدة هنا والمؤيدة بالمعلومات التي ذكرها رينر (1991). ويعدّ تحديد هذه النسبة هاماً لأن التأثير البيئي، الناجم عن كيلو غرام وقود في الطيران العسكري، هو أكبر مما في حالة الطيران المدني.

الجدول (1): استخدام وقود الطيران (1988)

الكربون		الوقود	الإنتاج
مليون طن	% الإجمالي العالمي	مليون طن	
			العالم (عدا أوروبا الشرقية والاتحاد السوفيتي)
0.04%	2.1	2.5	بنزين الطائرات Avgas
0.14%	8.6	10.0	بنزين منخفض الأوكتين Avtag
1.86%	111.5	130.0	كيروسين
2.04%	122.2	142.5	المجموع
0.52%	31.0	35.6	أوروبا الشرقية والاتحاد السوفيتي (بافتراض 20% من الانتاج العالمي)
2.56%	153.2	178.1	المجموع العالمي : الطائرات
0.14%	8.1	9.4	مفاقيد التكرير (5%)
2.7%	161.3	187.5	الإجمالي
			الاستهلاك (بافتراض 24% للطيران العسكري)
1.95%	116.4	135.4	الطيران المدني : الطائرات
2.05%	122.6	142.5	متضمناً مفاقيد التكرير
0.61%	36.8	42.7	الطيران العسكري : الطائرات
0.65%	38.7	45.0	متضمناً مفاقيد التكرير
2.56%	153.2	178.1	الإجمالي : الطائرات
2.7%	161.3	187.5	متضمناً مفاقيد التكرير

¹ Renner M, «Assessing Military's War on the Environment», State of the World, Worldwatch, 1991.

² Egli R, «Air Traffic and Climate», A Note to the European Environment Bureau, 1990

2.2 انبعاث الملوثات

تنتج الملوثات من احتراق الوقود الهيدروكربوني في محركات الطائرات، ويمكن تصنيفها في نوعين:

أولاً: المركبات الناتجة من تأكسد كل من الكربون والهيدروجين، إذ يتأكسد الكربون ليعطي، في الدرجة الأولى، ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، بينما يتحد الجزء الأكبر من الهيدروجين مع الأكسجين ليكون الماء (H_2O).

ثانياً: مركبات أخرى تتكون خلال الاحتراق تبعاً لمدى اكتمال عمليات الأكسدة. فوفقاً لظروف الاحتراق، يمكن لكمية من الوقود ألا تحترق على الإطلاق فتتبعث في الجو وقوداً (هيدروكربونات HC)، أو أن كمية من الكربون لا تتأكسد كلياً فينتج أول أكسيد الكربون (CO)، أو السناج «Soot».

كما أن درجة الحرارة العالية والضغط المرتفع، داخل المحركات، يؤديان إلى تأكسد الآزوت الجوي فتتكون أكاسيد الآزوت (NO_x). هذا بالإضافة إلى أن العناصر الأخرى، الموجودة بنسب ضئيلة في وقود الطيران، تؤدي إلى التلوث. فمثلاً، يتأكسد الكبريت الموجود في الكيروسين فينتج ثاني أكسيد الكبريت (SO_2). وفي معظم الحالات، فإن هذه الملوثات، بعد ابتعاثها، تتحول فيزيائياً أو تدخل في تفاعلات كيميائية، فتؤدي بالتالي إلى تأثيرات بيئية مختلفة.

ومن الضروري تقدير الكميات الإجمالية لكل من الملوثات المنبعثة من محركات الطائرات. ويتم ذلك عادة باستخدام عوامل ابتعاث تحدد كمية المادة الملوثة (غرامات) المنبعثة من استهلاك كيلو غرام وقود (غ/كغ). ويمكن تحديد هذه العوامل بدقة لبعض الملوثات، كالماء وثاني أكسيد الكربون، استناداً إلى علم الكيمياء، وإلى أن هذه العوامل لا تتغير، على نحو ملموس، تبعاً لظروف عمل المحركات المتعلقة بالحمل والارتفاع.

ولكن في حالة الملوثات الأخرى، مثل (NO_x) و (HC)، فإن الكميات المنبعثة من المحركات تتعلق بشروط تصميم هذه المحركات وظروف عملها. فمن الصعب جداً، قياس كمية كل من هذه الملوثات مباشرة أثناء العمل الفعلي، أي عندما تكون الطائرة على ارتفاع حوالي (11 كم). إضافة إلى أن الاهتمام المتزايد بتلوث البيئة، وخصوصاً في طبقات الجو العليا، يدفع الشركات المصنعة للطائرات، وبخاصة المحركات، إلى الامتناع عن نشر معلوماتهم عن الملوثات. كما أن

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

عوامل الابتعاث وعمليات الطيران العسكري تخضع، في معظم الأحيان، لأنظمة حفظ السرية.

الجدول (2): عوامل ابتعاث الملوثات

التقديرات المختلفة لانبعاث NO _x , HC, CO (حسب كلارك 1986)					
الملوث (غ/كغ وقود)			% استطاعة المحرك الأعظمية	% الزمن الكلي للطيران	نمط الطيران
NO _x	HC	CO			
5.0	20.0	5.0	5%	5%	بطيء idle
10.0	2.0	5.0	30%	2%	اقتراب
20.0	0.0	0.0	60%	92%	تطواف
40.0	0.0	0.0	100%	1%	إقلاع
19.3	1.0	0.4	57.1%	100%	المعدل المثقل*
17.9	2.6	14.6	عوامل الانبعاث (جونسون وهنشوي - 1991)		
10.0	0.5	3.0	عوامل الانبعاث (هيلد - 1990)		
عوامل الانبعاث المفترضة في هذا البحث (غ ملوث/كغ وقود)					
				2.00	CO
				1.00	HC
				12.00	NO ₂
				3220.00	CO ₂
				1250.00	H ₂ O
				3.00	SO ₂
				0.02	C

إن العوامل المبينة في الجدول (2) هي تقريبية بسبب ما ذكر أعلاه. وبالتالي، يمكن أن يكون الخطأ في بعض التقديرات كبيراً، وهذا يفسر التباين الواضح في تقدير القيم الواردة في هذا الجدول من مصدر لآخر.

ويجب، لتحسين دقة المعدلات المبينة في الجدول (2)، تحديد العوامل الصحيحة لكل نوع من المحركات، ومن ثم تثقلها تبعاً للوقود المستخدم في كل نمط عمل لكل محرك، بالإضافة إلى تضمينها تأثير الانبعاثات عند الارتفاعات مختلفة. فمثلاً، إن عامل ابتعاث (NO_x) يزداد طردياً مع حمل المحرك، وهو أعظمي عند الإقلاع حين تعمل المحركات بقدرتها الكلية. ومن الجدير

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

بالذكر أن نسب العناصر النزرة، مثل الكبريت، يمكن أن تتغير بشكل ملموس تبعاً لمصدر وقود الطيران ونوعه.

ويمكن للطائرات العسكرية أن يكون لها عوامل ابتعاث مختلفة عن تلك للطائرات المدنية. وسبب ذلك هو عمل الطائرات العسكرية فترات أطول بقدرة عالية وعند ارتفاعات عالية جداً. كما يمكن للطائرات العسكرية أن تصدر مواد إضافية أخرى، فقد ذكر رينر (1991) أن قاذفة القنابل «B-2 Stealth» تستخدم مواد مضافة إلى الوقود لتقليل ابتعاث الجسيمات، وبالتالي تخفيض فاعلية الكشف بالرادار. إلا أن تأثير هذه المواد المضافة في التلوث الجوي لم يعلن حتى الآن. ونظراً إلى عدم كفاية الدلائل، للتمييز بين الملوثات الناتجة من الطائرات المدنية والعسكرية، فإن هذه الدراسة تستخدم عامل ابتعاث واحد لكل ملوث.

ومن وجهة نظر تسخين الكرة الأرضية (التسخين الأرضي)، فمن المهم معرفة الاستخدام الإجمالي للوقود. وهذا يعني تقدير كمية الوقود الكلية المستخدمة في تكرير النفط الخام للحصول على وقود الطيران، ولذلك تفترض هذه الدراسة أن نسبة مفايد التكرير هي 5% من الوقود الكلي المستخدم (انظر الجدول 1).

واستناداً إلى تقديرات استهلاك الوقود وعوامل الابتعاث المفترضة في الجدول (الجدول 2)، يمكن حساب الكمية الكلية لكل من الملوثات كما هو مبين في الجدول (3). وباستثناء (CO₂)، لا تشمل الكميات الأخرى الواردة في هذا الجدول ما ينتج منها من معامل التكرير.

يبين الجدول (3) الكميات الإجمالية للملوثات دون بيان توزيعها أفقياً وشاقولياً. ففي حين لا يعدّ الارتفاع الذي ينبعث عنده (CO₂) ذا أهمية نسبياً، فإن ذلك ليس حال معظم الملوثات الأخرى. فالتأثيرات الفيزيائية المباشرة، لهذه الملوثات، في التوازن الإشعاعي، ودورها في العمليات الكيميائية الجوية، تتباين بشكل ملحوظ تبعاً للارتفاع. وتتغير هذه التأثيرات بوضوح تبعاً لانتشارها في الطبقة السفلى من الغلاف الجوي (التروبوسفير) أو الطبقة العليا من الغلاف الجوي (الستراتوسفير). إن الحد الفاصل بين هاتين الطبقتين هو منطقة الركود (التروپوبوز)، حيث تبدأ درجة الحرارة بالازدياد مع الارتفاع بدلاً من النقصان. ولا يشكل التروپوبوز انقطاعاً حاداً، وإنما يوجد على ارتفاعات مختلفة عبر الكرة الأرضية.

فإن ارتفاعه يتغير تدريجياً من حوالي (8كم) فوق المناطق القطبية، إلى (12كم) فوق خطوط

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول/ديسمبر 1991

العرض المتوسط، حتى يصل إلى (16 كم) فوق المناطق الاستوائية.

الجدول (3) الابتعاثات الإجمالية من الطائرات عام 1988 (ألف طن)

المجموع	العسكرية	المدينة	الملوث
604000	145000	459000	ثاني أكسيد الكربون (CO ₂)
356	85	271	أول أكسيد الكربون (CO)
4	1	3	السَّناج (C)
2138	513	1625	ثاني أكسيد الآزوت (NO ₂)
185	44	141	هيدروكربونات (HC)
222000	53000	169000	ماء (H ₂ O)
534	128	406	ثاني أكسيد الكبريت (SO ₂)

ومن المرجح، أن (80%-90%) من الابتعاثات الإجمالية تصدر عن الطائرات عند ارتفاع التطواف «Cruising altitude»، وهو عادة بين (10 كم) و(12 كم). كما أن نسبة كبيرة من الطيران تحدث فوق نصف الكرة الشمالي - نحو 80% حسب ما أوردها جونسون وهنشو¹ (1991). وتكون حركة المرور الجوية «Air traffic» كثيفة فوق خطوط العرض من 30° إلى 60° شمالاً، بسبب حركة المرور الأمريكية والأوروبية. وبالإضافة إلى ذلك، يذكر هيلد² (1991) أن نحو 40% من أكاسيد الآزوت، المنبعثة من الطائرات عام 1975، قد حدثت فوق المناطق الواقعة شمال خط العرض 40° شمالاً. ولكن يمكن حالياً أن تكون حركة المرور الجوية، فوق خطوط عرض أقل من ذلك، ذات نسبة أكبر مما كانت عليه في السابق. ويرغم ذلك، واستناداً إلى ما ذكر أعلاه، فإنه من المتوقع أن (20%-30%) من الملوثات يتم حقنها في المناطق المنخفضة من الستراتوسفير.

ومن المهم أيضاً، دراسة توزع الملوثات ضمن مجالات فضائية وزمنية صغيرة نسبياً. وذلك لأن سلوك جملة العمليات الفيزيائية والكيميائية، الحادثة في الغلاف الجوي العلوي، يمكن أن

¹ Johnson CE, Henshaw J, «The Impact of NO_x Emission from Tropospheric Aircraft», AEA-EE-0127, AEA Environment and Energy, Harwell Laboratory, Oxfordshire, 1991.

² Held M, «Ecological Impact of Aircraft Emissions», Tutzing Materialie Nr66, ISSN 0930-7850, 1990.

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

يكون لا خطياً. وعلى سبيل المثال، فإن تأثير (NOX) في إنتاج الأوزون لا يتضاعف دوماً كلما تضاعفت كمية (NOX) المنبعثة. ويمكن لمثل هذه التأثيرات اللاخطية أن تؤدي إلى أخطاء هامة في النمذجة الجوية، وذلك في حال إيجاد معدل الابتعاثات بافتراض أنها تنتشر ضمن أحجام كبيرة نسبياً. فمثلاً يمكن لتركيز الماء أن يكون عالياً جداً على طول الممرات الجوية، وبالتالي فإن افتراض انتشار بخار الماء ضمن مجالات كبيرة في الجو يمكن أن يؤدي إلى تقديرات خاطئة في الزيادة الحاصلة في الرطوبة النسبية. وتبعاً لذلك، يتم تجاوز بعض الظواهر الجوية الهامة، مثل تشكل الغيوم وغيرها.

إن كمية الملوثات المنبعثة من الطائرات تتغير خلال السنة بسبب فترات العطلة، وخلال اليوم بسبب بعض القيود العملية واختلاف كثافة الطلب. ويؤدي هذا، بدوره، إلى تفاوت زمني في تراكيز الملوثات حول الممرات الجوية، وبالتالي إلى تغيير النتائج المعتمدة على معدلات ابتعاث شهرية أو سنوية.

3.2 تأثيرات الملوثات

إن معدلات النمو المتوقعة، في المجالات المختلفة للطيران، تشير عموماً إلى زيادة المساهمة الفعالة للطيران في تلوث الجو المحيط بالكرة الأرضية، وبخاصة التأثير الهام لملوثاته في التسخين الأرضي. هذا، على الرغم من أن كميات هذه الملوثات هي قليلة نسبياً بالمقارنة مع تلك الصادرة عن جملة الاستخدامات البشرية. سنبين في الفقرات التالية أهم التأثيرات البيئية لكل من الملوثات المنبعثة من الطائرات.

1.3.2 ثاني أكسيد الكربون (CO₂)

يساهم استهلاك وقود الطيران بنسبة (2,7%) من الكربون الإجمالي الصادر عن الوقود الأحفوري «Fossil fuels» المستخدم عالمياً، (تتضمن هذه النسبة مفاوئد التكرير المفترضة في الجدول 1).

وعلى الرغم من أن هذه النسبة هي قليلة إلى حد ما، فإنها تساوي مجموع الكميات الصادرة عن المملكة المتحدة. (ويبين الجدول 5 في الملحق كميات الوقود والكربون المرافق المستهلكة في المناطق الجغرافية الرئيسية).

وينتج من الكربون، المحتوى في الوقود، غاز ثاني أكسيد الكربون ذو التأثير المباشر في

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

التسخين الأرضي. وقد بينت الحسابات، التي أجريت لتحديد تأثير (CO_2) المنبعث من الطائرات، أنه يساهم بنسبة (1,3%) من التسخين الأرضي الشامل. ومن المتوقع أن ترتفع هذه النسبة إلى (1,4%) خلال العقدين القادمين.

2.3.2 أكاسيد الآزوت (NO_x)

تساهم أكاسيد الآزوت الحامضية في تكوين المطر الحامضي، كما أن لمشتقاتها الكيميائية تأثيرات ضارة مباشرة على الكائنات البرية والمنظومات البيئية والأبنية.

ويمكن لأكاسيد الآزوت، بوجود ضوء الشمس، أن تساعد على إنتاج الأوزون في التروبوسفير والجزء المنخفض من الستراتوسفير. إن الأوزون، في الطبقات المنخفضة، هو ضار عادة بسبب تأثيره الكيميائي المباشر في الغلاف الحيوي. وهو أيضاً يمتص الإشعاعات الطويلة الموجة الصادرة عن الأرض، وبذلك يساهم في التسخين الأرضي، ويكون هذا التأثير للأوزون أعظماً عند ارتفاعات من (10 كم) إلى (15 كم) وأكثر، وهو الأوزون المفيد بسبب امتصاصه الإشعاعات الضارة القصيرة الموجة الصادرة عن الشمس. فهذا يعني أن (NO_x) تؤثر بشكل مختلف، لكن ضار، في كل من التروبوسفير والستراتوسفير العلوي.

من المرجح أن الطائرات تنتج أقل من (2%) من مجموع كميات (NO_x) المنتجة عالمياً، ولذلك فإن تأثيرها في تكوين المطر الحامضي هو غير هام نسبياً. ولكن برغم أن إصدار بعض الأكاسيد (NO_x) هو أعظمي في أثناء الإقلاع، فإن الطائرات تقضي معظم الوقت في نمط التطواف، حيث تحقق معظم الأكاسيد (NO_x) مباشرة في كل من التروبوسفير العلوي والستراتوسفير السفلي.

ويصف إيغلي (1990) أهمية تأثير أكاسيد الآزوت كما يلي: "تصدر حركة المرور الجوي حوالي (3) مليون طن من أكاسيد الآزوت سنوياً (1987)، منها نحو مليون طن في طبقات الجو الحساسة جداً، والواقعة بين (9 كم) و (13 كم). ومن هناك، تنتشر تدريجياً باتجاه كل من الطبقات الأعلى والأخفض. ويعكس ما يحدث بالقرب من مستوى الأرض، حيث يجرف المطر أكاسيد الآزوت خلال أيام، فإنها تبقى عند ارتفاع (10 كم) لمدة سنة تقريباً (يبقى 37% منها بعد مرور سنة واحدة). وتساهم هذه الأكاسيد عندما تصل إلى (12 كم) في تفكك الأوزون في الستراتوسفير، بالإضافة إلى تفاعلها مع بخار الماء لتشكل حمض الآزوت. ومن ثم يتبلور هذا الحمض، عند

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

ارتفاعات بين (12 كم) و(22 كم)، مكوناً غيوماً ستراتوسفيرية قطبية عند انخفاض درجة الحرارة إلى حوالي (80°-) مئوية. ويعدّ حدث، على هذه الغيوم، تفاعلات محفّزة سطحياً، إذ انطلاقاً من كربونات الكلور المفلورة (CFCS) المنبعثة في الجو، يتم تدمير الأوزون بواسطة الكلور الحر. ويحدث ذلك، بشكل رئيسي، عند نهاية ليل القطب المتجمد الجنوبي وبمساعدة ضوء الشمس، وهكذا ينشأ ما يسمى "تقب الأوزون Ozone hole".

استخدم جونسون وهنشوي (1991) نموذجاً حاسوبياً للتنبؤ، من بين أمور أخرى، بتأثيرات (NO_x) في التسخين الأرضي. فوجدا أن الزيادات في كمية الأوزون تعزّز هذا التسخين، وتلغي أي انخفاض فيه تسببه إزالة الميثان. وقد اقترحا أن تأثير كل كيلو غرام، من (NO_x) المنبعثة من الطائرات، في تكوين الأوزون والتسخين الأرضي، يعادل حوالي (50) مرة التأثير المماثل لـ(NO_x) الصادر عن الأرض. والسبب في ذلك، هو تكوّن الأوزون عند ارتفاع حيث يكون تأثيره في النمو الإشعاعي القسري «Radiative forcing»، أعظماً. وقد قدّر جونسون وهنشوي هذا التأثير في درجة الحرارة السطحية (dT_o)، كما يلي:

«إن التغير الحاصل في (dT_o)، بسبب تغير كميات (CO_2) العالمية الإجمالية في الفترة (1970-1980)، قد بلغ (0,067°) مئوية. وبالمقارنة مع ذلك، فإن تغير (dT_o)، المحسوب على أساس النمو المتوقع في حركة الطيران في الفترة (1990-2000)، هو نحو (0,01°) مئوية. وهذا إذاً يشكل جزءاً هاماً (15%) من تغير (dT_o) الناتج من الزيادات الحاصلة في كميات (CO_2) المنبعثة عالمياً.

هذا بالإضافة إلى أن درجة حرارة الاتزان السطحية الناتجة من تغيرات (dT_o) تزداد بعامل يأخذ في الحسبان عمليات التغذية المرتدة، وقد بحث (لاسي) Lacis (1990) في قيم هذا العامل فتبين له أنها تقع في المجال (2-4)°.

وفي مقابل ذلك، فإن (NO_x) تؤدي إلى تكوين جذور الهيدروكسيل التي تحطّم الميثان ذا الفاعلية العالية في التسخين الأرضي. ولكن، من ناحية ثانية، فقد استنتج جونسون وهنشوي أن هذه العملية تُنقص مخزون الميثان بنحو (1%) فقط. كما تساعد (NO_x) على إزالة الكلور، الذي يختزل الأوزون إلى أكسجين، إذ تعدّ عملية الاختزال هذه مشكلة في الستراتوسفير. ومع ذلك، فمن المحتمل أن تحطيم الميثان وإزالة الكلور لا يغيّران كثيراً التسخين الأرضي الصافي

الناتج من الأوزون الإضافي.

وفي النتيجة، فإن أكاسيد الآزوت الصادرة عن الطائرات لا تساهم بشكل هام في المطر الحامضي. ولكن يمكنها أن تسبب نمواً إشعاعياً قسرياً هاماً، وذلك من خلال دورها المعروف في تكوين الأوزون عند ارتفاعات التطواف، بالإضافة إلى دورها المحتمل في تدمير الأوزون، عند ارتفاعات عالية، وفي تشكل الغيوم.

3.3.2 الماء (H₂O)

إن الماء الناتج من احتراق وقود الطيران ينبعث، أولاً، بحالة غاز، ومن ثم يتكاثف إلى بخار الماء، وعند درجات الحرارة المنخفضة، في الارتفاعات العالية، يتجمد مكوناً بلورات جليد صغيرة. إن لهذه البلورات عدة تأثيرات من خلال دورها في تكوين الغيوم وفي تحفيز التفاعلات الكيميائية. إن بلورات الجليد تعمل على تكوين الغيوم بطريقة مباشرة، وهي الذبول التي تشاهد بوضوح خلف الطائرات، وعلى نحو غير مباشر بكونها مراكز تكاثف لنشوء الغيوم. يوضح إيغلي (1990) ذلك بقوله:

"إن بخار الماء في العادم ضار عند الارتفاعات العالية، ولكنه ليس ضاراً عند المستويات المنخفضة التي تحدث فيها العمليات الجوية المناخية. فإن هذه العمليات تحدث، في الأغلب، عند ارتفاعات أقل من (7كم)، وفي بعض الحالات النادرة، إلى (9كم). وأما فوق ذلك، فإن الهواء هادئ نسبياً. وبما أن الهواء، فوق (9كم)، هو غالباً شديد البرودة (بين 40° - 80° مئوية)، فإن كميات ضئيلة جداً من بخار الماء يمكن امتصاصها (بضعة أجزاء من المليون حجماً). وهكذا، فإن بخار الماء الناتج من المحركات، بنسبة (1,25) كغ لكل كيلو غرام كيروسين، يكون، عند الارتفاعات العالية، غيوماً اصطناعية بلورية جليدية تدعى "الطّخاف" «Cirrus Clouds». يمكن لضوء الشمس أن يمر من خلالها بشكل تام تقريباً، إلا أن الحرارة الصادرة عن الأرض تنعكس مرتدة إليها. وقد بينت الحسابات أن زيادة، بنسبة (2%)، في هذه الغيوم تؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الأرض بمقدار (1° مئوية).

وبالإضافة إلى ذلك، يمكن لبلورات الجليد أن تحفز العمليات الكيميائية بالعمل كمواقع للتفاعلات الكيميائية. ففي هذه الحالة، تزيد هذه البلورات معدل تدمير الأوزون، وهي تعدّ العامل الرئيسي في تكوين ثقب الأوزون القطبية. ومن الجدير بالذكر أن مدى الارتفاعات وخطوط

العرض التي تنتقل إليها بلورات الجليد و(NO_x)، المنبعثة من عوادم الطائرات، حيث يمكن أن تساهم في تدمير الأوزون، لا زال غير معروف.

4.3.2 الملوثات الأخرى

تستعرض هذه الفقرة، بإيجاز، الملوثات التي لا يعتقد أنها ذات تأثيرات هامة جداً في الوقت الحاضر. ويعود ذلك، إما لكونها تنطلق من الطائرات بكميات ضئيلة، أو لأن تأثيراتها البيئية ضئيلة نسبياً. ويمكن للأبحاث المستقبلية أن تبين وجود تأثيرات، لبعض هذه الملوثات، أكبر مما يعتقد حالياً.

إن الكبريت، الموجود في وقود الطيران، يتأكسد خلال الاحتراق إلى ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)، وهو أكسيد حامضي وبعدّ واحدة من البوادر الرئيسية للمطر الحامضي. كما يمكن أيضاً لهذا الأكسيد أن يقوم بدور هام في العمليات الجوية، وأما دقائق الكبريتات فإن لها تأثيراً هاماً في تكوين الغيوم.

إن نسبة الكبريت في الكيوسين متغيرة، ولكنها عموماً حوالي (0,3%) وزناً. وبالمقارنة إذاً مع كميات الكبريت الإجمالية الصادرة عن الأرض، فإن نسبة مساهمة الطائرات هي مهمة. ولكن تجدر الإشارة إلى عدم وجود مصدر آخر غيرها يحقن الكبريت مباشرة في طبقات الجو العليا.

وأما الهيدروكربونات (الوقود غير المحترق) فإنها تحوي مركبات عضوية مسرطنة. وهي تساهم أيضاً في العمليات الجوية، مثل تكوين الأوزون في التروبوسفير. ولكنها، مثل الكبريت، تتبعث من الطائرات بنسب ضئيلة يمكن إهمالها بالمقارنة مع كمياتها الإجمالية الصادرة عن الأرض.

وتشمل الملوثات الأخرى أول أكسيد الكربون، والسّناج (دقائق الكربون)، والمعادن النزرة. ولا تعدّ كميات هذه الملوثات، المنبعثة من الطائرات، ذات أهمية كبيرة حالياً، بالمقارنة مع تلك الكميات الصادرة عن الأرض. وهذا بالإضافة إلى أن تراكيزها الضئيلة جداً، عند ارتفاعات عالية، يمكن ألا تؤدي إلى تأثير بيئي ملموس.

4.2 التوقعات المستقبلية

إن التنبؤ بمستويات التلوث، من الطائرات، يستلزم وضع بعض الافتراضات المتعلقة بالتغيرات المتوقعة في المجالات التالية:

- معدلات نمو الطلب على الطائرات،
- ونمط استخدام الطائرات، وبخاصة عامل التحميل،
- والمردود الطاقى للطائرات،
- وعوامل ابتعاث مخزون الملوثات المستقبلي.

وقد تم، لإعداد هذا البحث، تطوير نموذج بسيط نسبياً لحساب الابتعاثات الناجمة عن التغيرات المفترضة أعلاه. وقد تم التركيز هنا على ابتعاثات الكربون وأكاسيد الآزوت، بافتراض أن الملوثات الأخرى ستزداد تقريباً بالتناسب مع الوقود المستهلك. لذا يمكن استخدام ابتعاثات الكربون المتوقعة، والمبينة في الشكل (2) لاحقاً، كمؤشرات للتغيرات المحتملة في هذه الملوثات الأخرى.

يبين الجدول (4) معدلات النمو المفترضة، في النموذج الحسابي، لثلاثة أنماط مختلفة تبعاً لتطور تصميم محركات الطائرات وهيكلها من ناحية، ولتنظيم الطلب على الطائرات من ناحية أخرى. ويتضمن هذا الجدول معدلات نمو الطلب الحاصلة عام (1990) والمتوقعة في عام (2020) لكل من الأنماط الثلاثة، وباعتبار أن هذه المعدلات تتغير خطياً بين هذين العامين. وأما معدلات نمو كل من دليلى المردود و(NO_x) فإنها تستند إلى دليل عام (1990)، باعتباره 100%، وبافتراض أنها تتغير بشكل منطقي بعكس معدل إدخال تصاميم جديدة في مخزون الطائرات الحالي.

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول/ديسمبر 1991

الجدول (4): معدلات النمو المفترضة

DEMTECH 2020	TECH 2020	BAU 2020	1990			
2%	5%	5%	5%	% سنوياً	راكب - كم	الركاب
85%	75%	75%	70%		عامل التحميل	
2%	5%	5%	5%	% سنوياً	مليون طن	الشحن
2%	5%	5%	7%	% سنوياً	طن - كم	
1%	2%	2%	2%	% سنوياً	الوقود العسكري	
250%	250%	150%	100%		دليل المردود	
80%	80%	70%	100%		دليل NO _x	

إن نمط "العمل كالمعتاد" (BAU) يفترض استمرار معدل نمو الطلب بالمعدل الحالي (5%) سنوياً) مع تزايد كل من المردود وعامل التحميل، وتناقص عامل ابتعاث (NO_x) إلى (70%) من مستواه الحالي.

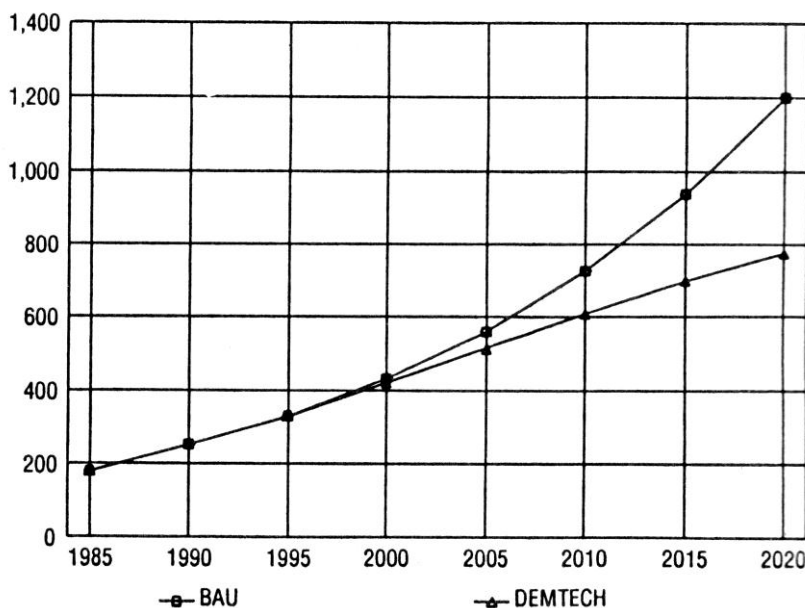
وأما نمط "التغير التقني" (TECH) فإنه يفترض إدخال تحسينات تقانية في الطائرات تؤدي إلى تزايد المردود بمعدل أكبر مما في النمط السابق. ولذلك لا يتوقع إمكان تخفيض عامل ابتعاث (NO_x) بالنسبة نفسها بسبب ضرورة التوفيق بين هذا العامل والمردود الطاقوي، وأما المعدلات الأخرى فتبقى كما في (BAU).

وفي النمط الثالث (DEMTECH)، يفترض اتخاذ إجراءات تنظيمية، لترشيد الطلب على الطائرات، بشكل يؤدي إلى انخفاض معدل نمو الطلب من ناحية، وزيادة عامل التحميل من ناحية ثانية. هذا بالإضافة إلى التحسينات التقانية المتوقعة في النمط الثاني أعلاه.

واستناداً إلى معدلات النمو هذه، فإن الطلب الإجمالي على السفر بالطائرات، مقدراً براكب-كم، سيزداد بحوالي 400% خلال الفترة من (1990) إلى (2020) في حالة النمط (BAU)، وبأكثر من 200% في حالة النمط (DEMTECH). وهذا مبين في الشكل (1) حيث تم التعبير عن نقل الركاب بالطن-كم، ليتمكن إذاً إضافته إلى الشحن الجوي للحصول على الطلب الإجمالي على الطائرات.

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

ومن الجدير بالذكر أن تضاعف السفر الجوي خمس مرات، خلال ثلاثين عاماً، لا يعدّ افتراضاً مفرطاً، وذلك نظراً إلى التفاوتات، في استخدام السفر الجوي، بين الدول الغنية والدول الفقيرة. إذ أن نسبة استخدام وقود الطيران للشخص الواحد في أمريكا الشمالية هي (50) مرة النسبة للشخص في آسيا.

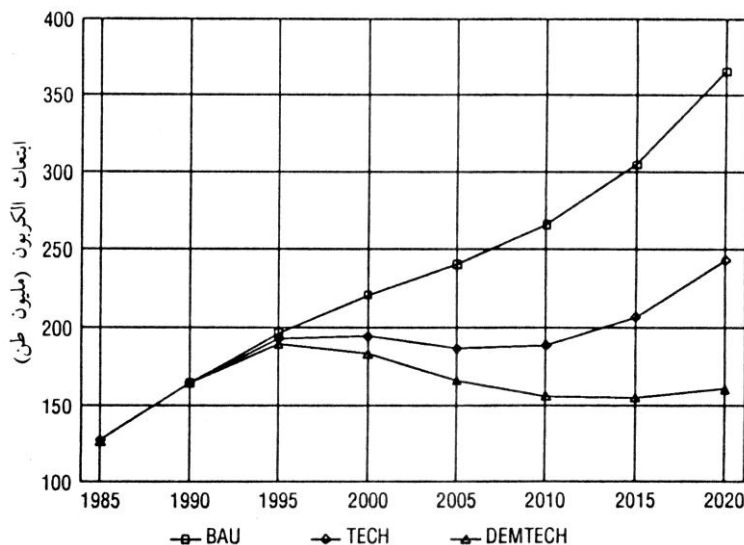


الشكل (1): النمو في نقل الركاب بالطائرات

وفي الواقع، مهما افترض من إمكانات في مجال تنظيم الطلب على النقل الجوي وترشيده، فإنه من الواضح أن احتواء مشكلات التلوث الناجمة عنه يستلزم إدخال تحسينات تقنية جوهرية وسريعة في الطائرات.

يبين الشكل (2) كميات ابتعاث الكربون المقدرة لكل من الأنماط الثلاثة.

التحريب العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991



الشكل (2): كميات ابتعاث الكربون

وبلاحظ أن التحسينات المفترضة في المردود للنمط (BAU) تقيد الزيادات في ابتعاث الكربون لتصل كمياته عام (2020) إلى أكثر من ضعفي قيمتها عام (1990). ومع أن هذا يمثل نمواً مثيراً في كميات الكربون، لكنه أقل بكثير من النمو المرافق للطلب. وفي النمط (TECH) تزداد كميات الكربون، خلال الفترة نفسها، بحوالي 50%.

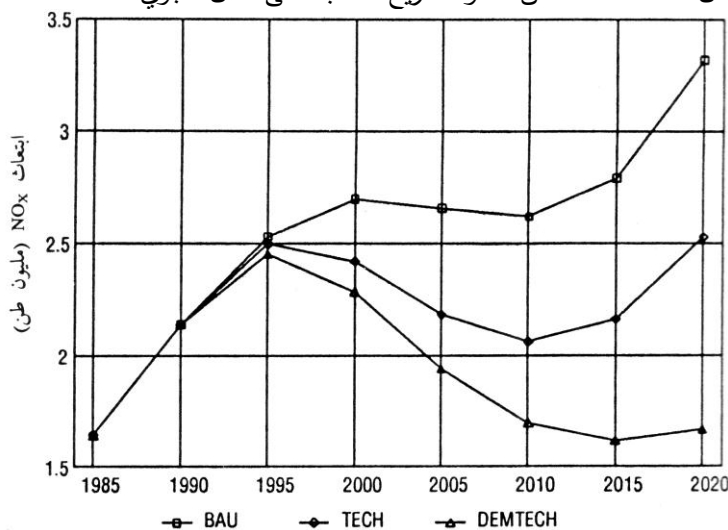
وأما في النمط (DEMTECH)، فإن ابتعاث الكربون يزداد بسرعة، في البداية، ومن ثم يتناقص، ويستقر مؤقتاً قبل أن يستأنف النمو ببطء بسبب إتمام التحسينات التقنية.

ويبين الشكل (3) التغيرات المتوقعة في ابتعاث (NOX). وهي تشابه، إلى حد ما، تغيرات ابتعاث الكربون، باستثناء أن التخفيض المفترض في عامل ابتعاث (NOX) يخفض الزيادات النسبية في ابتعاث (NOX) باتجاه عام (2020). ونتيجة ذلك، فإن كميات الابتعاث تنقص إلى (80%) من مستواها الحالي، بعد بلوغها الذروة عام 1995.

وبناء على ذلك، يتضح أن النمط (DEMTECH) جدير بالتطوير، باعتباره يؤدي إلى تخفيض هام في ابتعاث الملوثات. وهذا يعني البدء بإجراء تحليل لحركة المخزون الحالي من

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

الطائرات ومعدل استخدامه، وذلك بهدف إدخال تقانات جديدة تعمل على إنتاج محركات وطائرات جديدة ذات عوامل ابتعاث منخفضة. ومع ذلك، فإن الأهم هو إجراء تحليل شامل لإيجاد الوسائل الملائمة للحدّ من النمو السريع للطلب على النقل الجوي.



الشكل (3): كميات ابتعاث أكاسيد الآزوت

5.2 الاستنتاجات

بناء على ما تقدم ذكره من معطيات حالية وتوقعات مستقبلية، بشأن التلوث الناجم عن الطائرات، يمكن استنتاج ما يلي:

1. على الرغم من أن النقل الجوي، بالمقارنة مع المصادر العالمية الأخرى، يساهم بنسبة صغيرة، ولكن ليست تافهة، من ملوثات الهواء الواردة في هذا البحث، فإنه القطاع، المستهلك للطاقة، الوحيد الذي يحقق هذه الملوثات في الجو عند ارتفاعات عالية. إذ إن تأثيراتها هناك تختلف عما هي عليه عند سطح الأرض، وفي حالات كثيرة ذات أهمية أكبر. كما أن فاعلية التسخين الأرضي للأوزون المتكون بسبب (NOX)، المنبعثة من الطائرات، هي هامة جداً. فمع أن تقديرات هذه الفاعلية هي تقريبية، فإن النقل الجوي مسؤول، على الأقل، عن 2%، وربما أكثر من 30%، من التسخين الأرضي، وإذا ثبتت صحة رقم مرتفع في هذا المجال،

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

- فإن التسخين الناتج هو بالإضافة إلى التقديرات الحالية.
2. إن نمو الطلب على النقل الجوي، المتوقع حدوثه، سيعوّض عن أية تحسينات تقانية، وبالتالي سيزيد التلوث.
3. إن الحدّ من التزايد في الطلب على النقل الجوي سيكون صعباً جداً، إذ إن إمكانيات التحويل إلى وسائل نقل أخرى ضئيلة. ولذلك فإن تنظيم الطلب ضروري لتفادي زيادات كبيرة في الملوثات المنبعثة من الطائرات.
4. إن التقدم العلمي والتقانات المتطورة يمكنها أن تخفف ابتعاث الكثير من الملوثات الرئيسية. إلا أن التحكم بابتعاثات (NO_x) هو مسألة عسيرة، والدلائل على إمكان تخفيضها في المستقبل المنظور في شبه معدومة.

6.2 الحلول المستقبلية

لقد بينت التوقعات المذكورة في الفقرة (2-4) إمكان تفادي حدوث زيادة كبيرة في التلوث الناجم عن الطائرات، وبخاصة في الفترة بين عام (2010) و(2020). وذلك بالمبادرة إلى إيجاد حلول فعالة وشاملة تتسق بين تنظيم الطلب وتطوير تقانات جديدة تبعاً للنمط (DEMTECH). ومع ذلك، فإنه من المرجح أن تصل هذه التقانات إلى حدّ الإشباع حوالي عام (2020). ومن ثمّ ستبدأ ابتعاثات (CO_2) و(NO_x) بالتزايد، إذ إن الزيادة المستمرة في الطلب ستتجاوز هذه التقانات المستقرة، وهكذا، فإن التلوث من الطائرات يمكن أن يزداد في الأمد البعيد. ولذلك فإن الوسيلة الوحيدة لتفادي هذا الأمر هي إما تخفيض النمو في الطلب إلى أدنى حد ممكن، أو تطوير تقانات تقع حتى الآن خارج نطاق الأفق المنظور. سنبين فيما يلي بعض الحلول المستقبلية المقترحة لتخفيض التأثيرات البيئية للملوثات الناتجة من الطائرات.

1.6.2 تنظيم الطلب على النقل الجوي

بعدّ معدل زيادة الطلب على النقل الجوي، وبخاصة في مجال نقل الركاب، عنصراً أساسياً في زيادة التلوث، ولذلك فإن تنظيم هذا الطلب، من خلال بعض الإجراءات يمكن أن يساعد على كبح نموه. ومن الأمثلة على ذلك:

1. استخدام وسائل الاتصالات، في بعض الحالات، بدلاً من السفر الجوي، وبخاصة في مجال الأعمال.

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول/ديسمبر 1991

2. إن تحسين المواقع الطبيعية المحلية يمكن أن يقلل الرغبة في السفر لمسافات طويلة خلال فترات العطل.
3. إن التخطيط المسبق والطويل الأمد يمكن أن يساعد على تفادي تكرار الرحلات من ناحية، ودمجها بشكل فعال من ناحية ثانية.
4. إن زيادة نفقات السفر الجوي، من خلال تدويل بعض النفقات البيئية، يمكن أن يساعد على كبح نموه. وذلك لأن الانخفاض العام في نفقات السفر الجوي الحقيقية والنسبية هو عامل حاسم في زيادة الطلب.

2.6.2 استخدام الطائرات

- إن الاستخدام الأفضل للطائرات يمكن أن يخفف تأثيراتها البيئية. وإن بعض الإجراءات قد تكون فعالة في الأمد القصير، ومنها:
1. زيادة عامل التحميل في الطائرة باستخدام أنظمة حجز متقدمة ومتكاملة.
 2. استخدام الطائرات التي تنتج أقل الانبعاثات لكل راكب - كم.
 3. تشغيل الطائرات عند سرعات وارتفاعات ملائمة لتقليل كميات الملوثات وتأثيراتها.
 4. تحسين فاعلية التحكم بحركة المرور الجوية لتقليل التلوث الناجم عن التأخيرات والازدحامات وغيرها.

3.6.2 التحسين التقني

- تعدّ التحسينات التقنية، وبخاصة في مردود المحرك، مرافقاً أساسياً لتنظيم الطلب في حالة التحكم بالتلوث البعيد الأمد، إلا أن معدل إدخال هذه التحسينات سيكون بطيئاً نسبياً.
- ويجب، عند إدخال طائرات جديدة في الأسطول، عدم تحويل استخدام الطائرات القديمة، الأكثر تلويثاً، إلى الدول الأقل نمواً، أو استخدامها في الشحن الجوي. ويمكن أن تتم هذه التحسينات من خلال:
1. إجراء بعض التعديلات في هياكل الطائرات المستخدمة حالياً ومحركاتها بهدف تحسين أدائها. ومع أن لهذه الوسيلة تأثيراً سريعاً نسبياً، إلا أنه يجب ألاّ تستخدم بدلاً من طائرات جديدة ذات أداء أفضل.
 2. تصنيع طائرات جديدة متطورة، وبخاصة فيما يتعلق بمردود الوقود، ووضعها في الاستخدام

بسرعة.

3. إجراء البحوث لتطوير تقانات مختلفة جذرياً من ناحية، ودراسة إمكانات تطوير وسائط نقل بري ملائمة من ناحية ثانية.

4.6.2 مقترحات عامة

إن النقاط التالية هي اقتراحات لحلول أعمّ يمكن أن تساعد على تنفيذ الإجراءات المذكورة أعلاه:

1. وضع معايير للابتعاثات الناتجة من الطائرات وفق ما يلي:
 - إن خصائص الابتعاث والمردود الطاقى للطائرات والمحركات كافة، عند جميع ظروف التشغيل، يجب أن تراقب وتسجّل ومن ثمّ تعلن النتائج عالمياً.
 - وضع برنامج للتشدد في تطبيق معايير الابتعاثات المتعلقة بجميع الملوثات الرئيسة. ويجب أن تطبق هذه المعايير على كل طراز من الطائرات، ويمكن أن تكون أشدّ في حالة الطائرات الأكثر استخداماً. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن أن ترتبط المعايير بالابتعاث الكلية لشركة طيران أو دولة، ويعبّر عنها بالابتعاثات لكل راكب - كم.
2. يمكن فرض ضريبة على كل من:
 - كميات التلوث المنبعثة،
 - ووقود الطيران، إذ لا توجد حالياً ضريبة عليه، بينما معظم الوقود المستخدم في وسائط النقل البري يخضع لضريبة عالية،
 - والراكب - كم أو حجم الحركة في المطارات، والمسافة التي تقطعها الطائرات. وقد تكون الضريبة على كميات التلوث هي الأكثر ملاءمة، ولكن المشكلة هي في ضرورة حساب هذه الكميات لكل طراز من الطائرات ولكل عملية طيران. فمثلاً، توجد في السويد ضريبة بيئية على المرور الجوية، بينما تدفع الخطوط الداخلية ضريبة تتناسب مع ابتعاث العادم.
3. يجب على شركات الطيران أن تتفهم بعمق التأثيرات البيئية الناجمة عن عملياتها، وبالتالي المساهمة في تقليلها.
4. إن الحدّ من تأثيرات النقل الجوي تحتمّ تخفيض معدل نموه، وهذا يستلزم إنقاص استخداماته، إلا إذا تحقق تقدم تقني، غير متوقع، في صناعة الطائرات. وهكذا، فقد يكون مفيداً لشركات

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول/ديسمبر 1991

الطيران أن تتوع مجالات عملها، فمثلاً، أن تساهم في عمليات النقل البري الطويل المدى. وبالإضافة إلى ما تقدم ذكره، فإنه يلاحظ أن التلوث من الطائرات قد أهمل، بالمقارنة مع التلوث الناتج من المصادر الأرضية، وذلك بسبب الطبيعة الدولية لما يزيد على نصف حجم النقل الجوي. وبناء عليه، فإن إحصائيات التلوث، لكل دولة على حدة، لا تشمل عادة الملوثات المنبعثة من الطائرات المارة في مجالها الجوي. فمثلاً، إن المعطيات الرسمية حول ملوثات الهواء، في المملكة المتحدة، تتضمن فقط تلك الملوثات المنبعثة تحت ارتفاع معين، وهكذا فإن هذه المعطيات لا تشمل معظم الملوثات المنبعثة من الطائرات. ولذلك فإننا نقترح اتخاذ الإجراءات التالية على المستوى الدولي:

1. العمل على وضع اتفاقية دولية تحدد بموجبها طريقة لحساب كميات الملوثات المنبعثة من الطائرات وكيفية توزيعها على كل دولة، وهذا ليس بالضرورة صعباً، فمثلاً، يمكن أن يتم هذا التوزيع تبعاً للمكان الذي يتم فيه تزويد الطائرات بالوقود.
2. وفي حال تحديد مسؤولية كل دولة عن ابتعاثات الطائرات، فإنه يمكن أن تخضع هذه الابتعاثات لمفاوضات دولية تهدف إلى الحد من تلوث الهواء. وفي هذا المجال، فإن "الهيئة البيئية الحكومية لتغير المناخ" (IPCC) 1 دوراً واضحاً، وبخاصة في تقويم مسألة التحكم بالابتعاثات بأسلوب واضح وشامل.
3. إن المنظمين الدوليتين المسؤولين، حالياً، عن تنظيم الخطوط الجوية والتنسيق بينها، هما "المنظمة الدولية للطيران المدني" (ICAO)، و"الاتحاد الدولي للنقل الجوي" (IATA). ويبدو ملائماً تطوير مسؤوليات هاتين المنظميتين لتشمل الإشراف على تطبيق العديد من الحلول المقترحة في هذا البحث. إذ يمكنهما مراقبة استخدام الوقود، وحساب الابتعاثات، بالإضافة إلى تنسيق حركة المرور الجوية بهدف تخفيض التلوث.
4. ومن الممكن إحداث منظمة جديدة مستقلة عن الشركات المصنعة للطائرات وشركات الطيران. وبذلك فإن هذه المنظمة ستبحث موضوع النقل من منظور عالمي وشامل. وتتضمن أنشطتها تقييم بدائل النقل الجوي، مثل استخدام القطارات في الأسفار المتوسطة المسافة، الاهتمام بمسائل النقل الدولي الأخرى المتعلقة عموماً بالابتعاثات الصادرة عن وسائط النقل المختلفة.

¹ Intergovernmental Panel for Climate Change

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

5. وفي الأمد البعيد، فإن الفاعلية الأكبر لنمو النقل الجوي ستحدث، في الأغلب، في الدول الأقل نمواً، حيث نسبة استخدام النقل الجوي لكل شخص منخفضة جداً في الوقت الحاضر. ولذلك، فمن المهم أن يتم، في هذه الدول، تطوير بدائل النقل الجوي، مثل السكك الحديدية، على نحو وافي. وأن يتم أيضاً تزويدها بالطائرات الأقل إصداراً للملوثات والأعلى مردوداً، على عكس ما يحدث عادة، إذ تزود بطائرات مستعملة ذات مستوى تلويث عالٍ ولا ريب أن تحقيق هذه الأمور يتطلب نفقات وموارد لا يمتلكها الكثير من الدول الأقل نمواً. وبناء عليه، فإن ذلك يحتاج إلى مساهمة دولية جديدة تعمل على نقل التقنية المتقدمة، وتقديم القروض والمساعدات الاستثمارية إلى هذه الدول.

7.2 التوصيات

إن إجراء أبحاث إضافية، في جميع المجالات التي تم استعراضها في هذا البحث، أمر ضروري وملح. وفي ذلك، تعدّ المجالات التالية ذات أهمية خاصة:

1. الخصائص الابتعائية للطائرات.
 2. تأثيرات الملوثات في الغلاف الجوي العلوي، وبخاصة الملوثات الصادرة عن الطائرات تحت الصوتية في التروبوسفير العلوي والستراتوسفير السفلي.
 3. نمط تطور الطلب على النقل الجوي وإمكانات تنظيمه.
 4. المدى التقني للتحكم بالابتعائات.
 5. الحلول والوسائل الملائمة للتحكم بالتأثيرات البيئية لقطاع النقل الجوي.
- كما أن الموضوعات الإضافية التالية لم يتم التطرق إليها في هذا البحث وتحتاج إلى تحليل أوسع بالنظر إلى أهميتها:

1. الشحن الجوي: ما هي توقعات نموه وعناصر الطلب عليه؟ وما هي البدائل البرية والبحرية الأقل تلويثاً؟
 2. الطيران العسكري: يمكن أن يكون له تأثير كبير بسبب استهلاكه العالي للوقود وكون عملياته عند ارتفاعات عالية. ولذلك فإن دراسة الابتعائات الصادرة عنه وتحليل تأثيراتها أمر ضروري.
- وبالنظر إلى عدم وجود دراسة تحليلية شاملة للتلوث الناتج من الطائرات، فإننا نقترح تطوير

التعريب العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

نموذج لعمليات الطيران في العالم يحقق ما يلي:

1. حساب كميات الملوثات المنبعثة وتوزعها تبعاً للارتفاعات وخطوط الطول وخطوط العرض.
 2. تحديد الكميات المتوقعة في المستقبل استناداً إلى افتراضيات تتعلق بنمو الطلب، وأنماط عمل الطائرات، وإدخال أنواع جديدة من الطائرات.
 3. تحديد النمط الأمثل، لعمل الطائرات في العالم، الذي يؤمن أقل تأثير بيئي للنقل الجوي ضمن قيود مفترضة أخرى كالأمان والكلفة.
- وبعد تحقيق هذا النمط الأمثل مسألة معقدة جداً ولكنها ضرورية لتقويم الأسئلة الهامة التالية:
- أ. ما مقدار التخفيض الحاصل في الملوثات إذا أصبح عامل تحميل الطائرات 90% بدلاً من 68%، وما هو تأثير ذلك في تخفيض النفقات وفي زيادة الحاجة إلى الحجز المسبق؟
- ب. ما مقدار التخفيض الحاصل في الملوثات إذا تم دوماً استخدام أفضل الطائرات المتوفرة؟ كأن تدبر النقل الجوي شركة طيران متكاملة واحدة بدلاً من عدة شركات متنافسة.
- ج. إذا طارت الطائرات عند ارتفاعات وسرعات منخفضة، فما تأثير ذلك في استهلاك الوقود، وابتعاث الملوثات وتأثيراتها في غلاف الجو العلوي، وفترة السفر الكلية وغيرها؟
- د. هل من المفيد تحويل خطوط المرور الجوية نحو خطوط عرض أخفض، حيث يكون التروپوپوز أعلى نسبياً، وبذلك تنقص الابتعاثات الستراتوسفيرية، ولكن عموماً يزداد استهلاك الوقود؟

التعريب العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

الملحق: الاستخدام العالمي للطاقة والكربون

الجدول (5): كميات استهلاك الطاقة وابتعاث الكربون (1989)

(مليون طن)

استهلاك الطاقة					المنطقة الجغرافية
% من العالم	المجموع (مكافئ نفط)	فحم (مكافئ نفط)	غاز (مكافئ نفط)	نفط	
27%	1917	507	541	869	أمريكا الشمالية
5%	352	23	80	249	أمريكا اللاتينية
15%	1058	258	208	592	أوروبا الغربية
25%	1728	548	640	540	أوروبا الشرقية*
3%	228	3	85	140	الشرق الأوسط
3%	194	76	30	88	أفريقيا
21%	1458	775	100	583	آسيا
1%	99	42	22	35	جنوب شرقي آسيا
	7034	2232	1706	3096	العالم
ابتعاث الكربون					المنطقة الجغرافية
26%	1595	551	328	716	أمريكا الشمالية
5%	278	25	48	205	أمريكا اللاتينية
15%	894	281	126	487	أوروبا الغربية
24%	1428	595	388	445	أوروبا الشرقية*
3%	170	3	52	115	الشرق الأوسط
3%	173	82	19	72	أفريقيا
23%	1383	842	61	480	آسيا
1%	88	45	13	30	جنوب شرق آسيا
	6009	2424	1035	2550	العالم

* بما في ذلك الاتحاد السوفيتي .

ثبت المصطلحات

BAU = Business-as-usual	نمط العمل كالمعتاد
CFCS = Chlorofluorocarbons	كربونات الكلور المفلورة
Cirrus Cloud	الطُّحاف: سحب رقيق شبيه بالصوف يكون على ارتفاع عالٍ جداً
	نمط تنظيم الطلب والتغير التقني
DEMTECH = Demand Management and Technical Change	
Global Warming	تسخين الكرة الأرضية: ظاهرة ازدياد درجة حرارة الكرة الأرضية بسبب عدم تبديد الطاقة المنبعثة من الأرض
Radiative Forcing	النمو الإشعاعي القسري
Soot	السُّناج: دقائق من الكربون تتخلف من نقص في احتراق الوقود
Stratosphere	الطبقة العليا من الغلاف الجوي (الستراتوسفير)
TECH = Technical Change	نمط التغير التقني
Tropopause	منطقة الركود: أعلى التروپوسفير
Troposphere	الطبقة السفلى من الغلاف الجوي (التروپوسفير)

الخلايا الوقودية... إلى الأمام¹

نوبورو إيتو - قسم الهندسة الكهربائية بجامعة تشوأو - طوكيو

ترجمة: أ.د. محمد هاشم أبو الخير

كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة دمشق

يبذل اليابانيون جهوداً كبيرة لجعل الخلايا الوقودية

(fuel cells) قابلة للاستخدام والتداول على المستوى التجاري

بعد تسع سنوات من البحث التطوير الحثيث الذين قامت بهما وزارة الصناعة والتجارة الخارجية (MITI) أوشكت الخلايا الوقودية أن تصبح حقيقة عملية في اليابان. تمتاز الخلايا الوقودية (fuel cells)، بالمقارنة مع المصادر الأخرى لتوليد الطاقة الكهربائية، كونها سليمة نسبياً (غير خطيرة) من الناحية البيئية، فهي قليلة الإصدارات الملوثة ومعدومة الضجيج، هذا بالإضافة إلى كونها ذات فعالية عالية، فقد وصل مردودها في الوقت الحاضر إلى حوالي 40% ومن المتوقع أن يرتفع مردود الجيل الثاني منها إلى 50-60%. لهذا السبب اكتسبت الخلايا الوقودية تأييداً واسعاً في الآونة الأخيرة وبدأت بتأمين الطاقة الكهربائية لمجموعات صغيرة من المتاجر والمشافي والفنادق ومحطات الاتصالات وغيرها من المؤسسات التجارية والخدمية في كل من اليابان والولايات المتحدة الأمريكية. وفي مجال الاستخدامات ذات الاستطاعات الكبيرة دخلت الخلايا الوقودية حيز التطبيق في مؤسسات الكهرباء، فهناك العديد من مؤسسات الكهرباء اليابانية كشركة كهرباء طوكيو Tokyo Electric Power Co. (TEPCO) وشركة كهرباء كنساي (KEPCO) وشركة كهرباء تشوبو (CEPCO) التي بدأت باستخدام الخلايا الوقودية في مراكز التوزيع كوسيلة فعالة تمكن من تأجيل إجراء التوسعات الكبيرة اللازمة لمواجهة تطور الطلب على الطاقة، وبالتالي تعفي المؤسسة، ولو لوقت

¹ نشرت هذه المقالة في مجلة IEEE Spectrum الأمريكية - العدد رقم 9 - أيلول/سبتمبر 1990، ص 40

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

معين من الزمن، من صرف التكاليف الكبيرة لإجراء التوسعات اللازمة من خطوط ومحولات وقواطع... إذ أصبح بالإمكان الآن إقامة مجموعات من الخلايا الوقودية في مراكز التوزيع يمكن أن تعطي حتى 20 ميغاواط. كذلك من المتوقع في المستقبل القريب أن تحل الخلايا الوقودية المتطورة ذات الاستطاعات الأكبر محل العنفات القديمة الطراز في محطات التوليد مختلطة الدورة (Combined-Cycle Plants).

من عمر 150 عاماً!!

إن الخلايا الوقودية، شأنها المدخرات العادية، تستخدم التفاعلات الكهروكيميائية لإنتاج التيار الكهربائي المستمر (D.C.) والفارق بينهما أن الخلايا الوقودية لا تُشحن بالتيار الكهربائي وإنما تُغذى بتيار ثابت من الهواء والوقود الأحفوري (الغاز) وعنها ينشأ طرفا التفاعل الكهروكيميائي: الأكسجين والهيدروجين.

فعلى مصعد الوقود المسامي تُنتزع الإلكترونات من هيدروجين الوقود مخلفة وراءها أيوناته (البروتونات) التي بدورها ترحل عبر الكهروليت إلى المهبط وتتفاعل مع أكسجين هوائه مشكلة الماء. إن الناتج الجانبى الرئيسى الوحيد للخلايا الوقودية هو غاز الكربون (CO_2) الذي يتشكل عندما يُشتق الهيدروجين من الوقود الأحفوري المستخدم. إن الخلايا الوقودية، على الرغم من اختراعها منذ أكثر من 150 عاماً في إنكلترا، لم تطبق عملياً حتى الستينيات من هذا القرن عندما استخدمتها الولايات المتحدة لتزويد المركبتين الفضائيتين جيميني وأبولو (Gemini and Apollo) بالطاقة الكهربائية. كما أن اليابانيين بدأوا باستخدامها لتغذية محطات الراديو.

إن الاهتمام الجاد بالخلايا الوقودية والتركيز على تطويرها بدأ عام 1981 في اليابان مع بداية مشروع "ضوء القمر Moonlight" هذا البرنامج الذي تديره وتشرف عليه وزارة الصناعة والتجارة الخارجية اليابانية (MITI) ويتمويل يتجاوز الـ 25 مليون دولار أمريكي سنوياً كان هدفه الرئيسى تطوير الطرازات الرئيسية للخلايا الوقودية وتخفيض تكاليف صنعها بالإضافة إلى اختبار مدى ملاءمتها للاستخدام في مؤسسات الكهرباء (على الشبكات) أو عند المستهلك مصدراً للتوليد الاحتياطي أو المشارك (Cogeneration).

تتميز الطرازات الرئيسية الثلاثة للخلايا الوقودية التي تم تطويرها للاستخدام في محطات التوليد الأرضية عن بعضها -في المقام الأول- بطبيعة كهروليتها:

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

- حمض الفوسفور .
 - مزيج من كربونات الليثيوم والصوديوم والبوتاسيوم المصهورة.
 - أكسيد الزركونيوم الصلب المثبت بأكسيد الاليتريوم.
- هذه الطرازات الثلاثة للخلايا الوقودية تعرف بالأسماء التالية على الترتيب:
1. الخلايا الوقودية ذات حمض الفوسفور (PAFC)
 2. الخلايا الوقودية ذات الكربونات المصهورة (MCFC)
 3. الخلايا الوقودية ذات الأكسيد الصلب (SOFC)
- وهناك طراز رابع من الخلايا الوقودية قد تم تطويره ضمن برنامج "ضوء القمر" هو من النوع القلوي ويسمى "بالخلايا الوقودية القلوية AFC" وهو مخصص بصورة رئيسية للاستخدامات الفضائية نظراً لما تتمتع به من خفة الوزن وارتفاع التوتر وكثافة التيار المتولد (إن الخلايا AFC تستخدم حالياً على متن المكايك الفضائية الأمريكية).
- من بين تقانات الخلايا الوقودية التي تم تطويرها للاستخدامات الأرضية يعد الطراز ذو حمض الفوسفور (PAFC) الأكثر تطوراً، فقد صممت وحدة من هذا الطراز باستطاعة 200 كيلوواط لاستخدامها مصدراً احتياطياً أو مشاركاً للطاقة الكهربائية، وتم عرضها تجارياً من قبل "الخلايا الوقودية الدولية International Fuel Cells" والتي كانت مغامرة تجارية مشتركة لثلاث شركات يابانية كبرى. كما أن شركة فوجي (Fuji Electric Co.) في طوكيو قد تقدمت بوحدة من استطاعة 50 كيلوواط للغرض نفسه وهو التوليد الاحتياطي أو المشارك، وقد باعت واحدة منها لشركة طوكيو للغاز (Tokyo Gas Co.) ومن ثم تلقت طلبات لشراء 35 وحدة أخرى من قبل مؤسسات كهرباء يابانية وأوروبية، ومن المتوقع بحلول عام 1995 أن تظهر وحدات أخرى من الخلايا الوقودية ذات حمض الفوسفور باستطاعات أكبر وسيكون مجال استخدامها بالدرجة الأولى في المستشفيات والفنادق والمطاعم وغيرها من المنشآت وبصورة خاصة تلك التي تقع في الأماكن المعزولة أو النائية والتي تتطلب مصدراً موثقاً للطاقة الكهربائية.
- في اليابان هناك العديد من المباني المكتبية التي تمتلك مجموعات ديزل للتوليد الاحتياطي، إلا أنه وبسبب النظم البيئية الصارمة التي تحكم الإصدارات الملوثة فإن الخلايا الوقودية تبدو هي البديل الأفضل لمجموعات التوليد. لذا فإنه من المتوقع أن ينتشر استخدام الخلايا الوقودية

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

في مثل هذه المناطق المزدهمة تدريجياً حتى تحل محل المجموعات الحرارية الكبيرة بحلول عام 2000.

أما عن الطراز الثاني للخلايا الوقودية - ذات الكربونات المصهورة MCFC - فقد بدأ بتطويره مؤخراً، ومن المحتمل بحلول عام 2005 أن تطرح في السوق وحدات متقدمة من هذا الطراز تستخدم الغاز الطبيعي وقوداً.

إن دور الريادة في تقانة الكربونات المصهورة يعود لهولندا وذلك في أواخر الخمسينات من هذا القرن، قام بعدها العديد من الشركات الأمريكية بإتمام العمل الهولندي وتطويره بشكل كبير مما جعل الولايات المتحدة القائدة في مجال تقانة الخلايا الوقودية ذات الكربونات المصهورة. غير أن إقامة خلية وقودية من هذا الطراز باستطاعة 10 كيلواط وإقلاعها في آذار/مارس 1988 قد وضعت اليابان على قدم المساواة مع الولايات المتحدة في هذا المجال.

كذلك فإن منظمة الطاقة الجديدة وتطوير التقانة الصناعية (NEDO) تخطط الآن لإنتاج نموذج من هذه الخلايا باستطاعة 100 كيلواط، كما أن البحوث والتصميمات تجري الآن من قبل اتحاد يتكون من 14 شركة يابانية تحت رعاية برنامج "ضوء القمر" لإقامة محطة باستطاعة 1000 كيلواط من هذه الخلايا الوقودية في عام 1995.

وفي مجال تقانة الطراز الثالث من الخلايا الوقودية وهو ذو الأكسيد الصلب (SOFC) فإن شركة "وستغهاوس إلكترونيك" الأمريكية تحتفظ بدور القيادة في تطوير هذا الطراز المتقدم والذي يعد الجيل الثالث من الخلايا الوقودية.

في تشرين الثاني/نوفمبر 1987 اشترت كل من شركة غاز طوكيو وشركة غاز أوساكا من "وستغهاوس" وحدة من هذه الخلايا الوقودية باستطاعة 3 كيلواط من النوع الاسطواني وقامت باختبارها لمدة 5000 ساعة عمل، وستقوم هاتان الشركتان بالاشتراك مع مؤسسة كهرباء كنساي باختبار وحدة باستطاعة 25 كيلواط من الخلايا الوقودية ذات الأكسيد الصلب صنع شركة وستغهاوس، ومن المقرر أن تبدأ هذه الاختبارات في نهاية هذا العام على جزيرة روكو (Rokko Island).

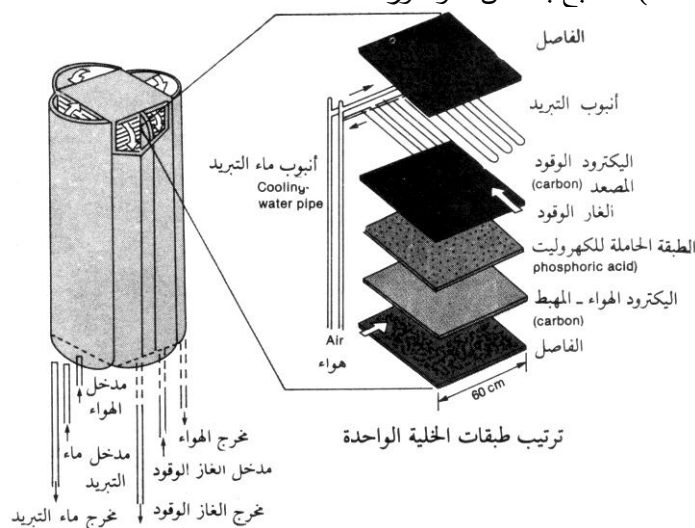
كما أن المختبر الإلكتروني (الكهروتقني) (Electrotechnical Lab.) في اليابان يقوم منذ عام 1974 بإجراء أبحاث أساسية على تقانة الخلايا الوقودية ذات الأكسيد الصلب، وقد طور هذا المختبر مؤخراً خلية ذات وقود صلب من النوع الاسطواني (Cylindrical-type SOFC)

كجزء من برنامج "ضوء القمر"، كذلك فإن المعهد الكيميائي للصناعة يعمل حالياً على تطوير خلايا الأكسيد الصلب من النوع الصفائحي (Plate-cell type SOFC).

وعلى صعيد القطاع الخاص فإن شركة ميتسوبيشي ومؤسسة كهرياء طوكيو (Tepco) تقومان حالياً بإجراء بحوث مشتركة لاستخدام تقانة خلايا الأكسيد الصلب في مؤسسات الكهرياء، ويخططان لإنتاج وحدة باستطاعة 1 كيلوواط على المدى القريب، ومن ثم لتطوير وحدة من النوع المتعدد الاسطوانات (Multicylinder-type unit)، بينما تعمل شركة "فوجي إلكتروك" على تطوير النوع الصفائحي (Plate-cell type) لهذه الخلايا ذات الأكسيد الصلب.

كيف تعمل الخلايا الوقودية

تتألف الخلية الوقودية ذات حمض الفوسفور، كما هو مبين في الشكل أدناه، من إلكترودين - المصعد والمهبط - يحصران بينهما الطبقة الحاملة للكهروليت وهو حمض الفوسفور. يتكون من الإلكترودين من طبقة رقيقة من الكربون الغرافيتي المسامي تحمل معدن البلاتينيوم الذي يعمل مادة حفازة لحد التفاعلات الكهروكيميائية. يسمى الإلكتروتود الأول -المصعد- بـ "الإلكتروتود الوقود fuel electrode" بينما يسمى الإلكتروتود الثاني -المهبط- بـ "الإلكتروتود الهواء Air electrode". أما الطبقة الحاملة للكهروليت فهي عبارة عن مزيج من كاربيد السيليكون والتيفلون (Teflon) المشبع بحمض الفوسفور.



الشكل 1: الكُدس المؤلف من عدة خلايا

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

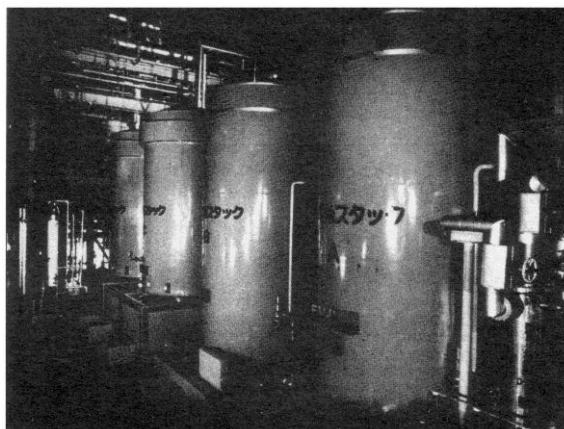
تُكدس الخلايا بعضها فوق بعضها الآخر بعد وضع فاصل (separator) بين كل خلية وأخرى. هذا الفاصل هو عبارة عن صفيحة من الكربون مخددة من الجهتين العليا والسفلى، والغرض من الأخاديد هو السماح للغازات بالجريان، وتنفذ هذه الأخاديد بشكل متعامد بحيث يمكن تغذية كل من غاز الوقود وغاز الأكسدة (الهواء) بشكل مستقل عن الآخر.

إن الإليكترود في الخلية الوقودية يجب أن يكون ذا قوام متين يصمد أمام تأثيرات حمض الفوسفور الساخن، وأن يسمح بمعدل عال من انتشار الغاز بالإضافة إلى وجوب تمتعه بمقاومة كهربائية منخفضة، لهذا يبدو الكربون الغرافيتي أنسب المواد استخداماً لتصنيع الإليكترودات الخلايا الوقودية ذات حمض الفوسفور، كما أنه يصلح أن يخدم كحامل جيد للمادة الحفازة -البلاتينيوم. كذلك فإن الكربون العادي (اللامتبلور) يصلح لاستخدامه في تصنيع الفواصل بين الخلايا.

تُكدس الخلايا الوقودية بعضها فوق بعضها الآخر بعد توصيلها كهربائياً على التسلسل وتوضع ضمن وعاء ضغط (Vessel) لتشكل ما يسمى بـ "الكُدس Stack".

وتتألف محطة الخلايا الوقودية (fuel-cell plant) عادة من عدد من هذه الأكُداس توصل مع بعضها على التسلسل والتفرع للحصول على التوتر والاستطاعة المطلوبين (انظر الشكل أدناه).

إن الخلايا الوقودية ذات حمض الفوسفور (PAFC) يمكن أن تستخدم كوقود الغاز الطبيعي أو الميثانول أو أحد المنتجات البترولية الخفيفة كالنفثا (naphtha). عند الضغط والحرارة العاديين يمكن الحصول من هذه الخلايا على بضعة مئات من الكيلوواط، وبزيادة الضغط والحرارة (حتى 220° مئوية) يمكن الحصول على استطاعات أكبر، إلا أنه عند ارتفاع الحرارة فإن حمض الفوسفور يصبح أشد تأثيراً على المادة الحفازة، لذا يجب مراقبة درجة الحرارة في هذا النوع من الخلايا باستمرار.



الشكل 2: يبين الشكل محطة خلايا وقودية مؤلفة من أربعة أكداس (4-Stacks plant) عائدة

لمؤسسة كهرباء كنساي (Kepco) كل منها باستطاعة 250 كيلوواط.

أما الخلايا الوقودية ذات الكربونات المصهورة (MCFC) فإنها تعمل عند درجة حرارة أعلى بكثير (°700-°600 مئوية)، وهذا كاف للحفاظ على الكهروليت المكون من كربونات الليثيوم وكربونات البوتاسيوم في حالة الانصهار. وكوقود لهذه الخلايا يمكن استخدام غاز الفحم الحجري بالإضافة إلى الغاز الطبيعي أو الميثانول أو النفط.

يصنع إلكترود الوقود (المصعد) لهذه الخلايا من النيكل، وإلكترود الهواء (المهبط) من أكسيد النيكل ويضيف إليه بعض المصنوع قليلاً من الفضة، وهكذا فإن المادة الحفازة هنا هي النيكل نفسه أو الفضة، وأما الكهروليت وهو الكربونات المصهورة فهي محتواة في لوح مسامي من ألومينات الليثيوم.

إن تطوير تقانة هذا الطراز من الخلايا الوقودية قائم حالياً ضمن برنامج "ضوء القمر" وعلى عدة جوانب كرفع الضغط وإطالة عمر الخلية واستثمار أفضل للغاز، وتحسين في تصنيع الصفائح الداخلية. ومن بين المسائل التي ما زالت بحاجة إلى حل هي تلبد إلكترود الهيدروجين وذوبان النيكل المؤكسد (إلكترود الهواء) في الكهروليت، وتسرب واستنفاد الكهروليت.

وفي الواقع فإن مشكلة تسرب الكهروليت واستنفاده، والتي لا تخلو منها خلايا حمض الفوسفور أيضاً، كانت الدافع الرئيسي لتوجيه الاهتمام وتركيزه على تطوير الخلايا ذات الكهروليت الصلب وهي خلايا الأكسيد الصلب (SOFC).

هذا النوع من الخلايا الوقودية كهروليتها الصلب غير الأكال يمكن أن تعمل عند درجة حرارة مرتفعة حتى 1000° مئوية، مما يساعد على حدوث التفاعلات وانتشار الغاز عبر الإليكترودات المسامية بسرعة أكبر وبالتالي إلى الحصول على كثافة طاقة أعلى، هذا بالإضافة إلى أن الاختبارات قد بينت أن هذه الخلايا تتمتع بمر دور أعلى وعمر أطول يزيد على 50% بالمقارنة مع النوعين الآخرين من الخلايا الوقودية.

إن خلايا الأكسيد الصلب (SOFC) تعتمد في عملها على مواد نادرة نسبياً، فشركة وستنغهاوس تصنع الكهروليت لهذه الخلايا من ثاني أكسيد الزركونيوم المثبت بأكسيد الاليتريوم (Y_2O_3)، والإليكترود الهواء من منغنيت اللنتانيوم المعجون بالسترونتيوم، أما إليكترود الوقود فمن النيكل المحجوز بأكسيد الزركونيوم المثبت.

في هذه الخلايا ترحل أيونات الأكسجين المتولدة في إليكترود الهواء عبر الكهروليت باتجاه إليكترود الوقود حيث تتفاعل هناك مع مزيج من أول أكسيد الكربون والهيدروجين.

لقد طورت شركة وستنغهاوس الأمريكية، والتي تعد الرائدة في مجال تقانة هذا النوع من الخلايا الوقودية طرازاً ذا بنية أنبوبية (tubular cell structure)¹ بينما يبحث بعض المطورين الآخرين في بنية شبيهة بقرص العسل لهذه الخلايا والتي من المتوقع أن تحقق زيادة كبيرة في الكثافة الطاقية، إذ إن هذه البنية تسمح بتقارب أكثر بين الخلايا التي تكون هنا على شكل مواشير صغيرة جداً، وذلك بالمقارنة مع الترتيب التقليدي (العمودي) للخلايا الوقودية.

معالجة الغاز الوقود

إن من المجالات الهامة لتحسين تقانة الخلايا الوقودية هو معالجة الوقود الأحفوري الغني بالهيدروكربونات بتأمين الهيدروجين اللازم للتفاعل داخل الخلية. إن كلاً من الخلايا الحمضية والقلوية يستلزم معالجة خارجية للوقود لتحويل الوقود الأحفوري إلى غاز غني بالهيدروجين صالح للاستعمال داخل الخلية. هذه العملية والتي تعرف بـ "إعادة تشكيل الوقود fuel re-formation" تستند إلى تقانات محددة ومعروفة جيداً على صعيد الصناعة الكيميائية، غير أن هذه التقانات يجب أن تطور وتحسن لتلبي المتطلبات الخاصة للخلايا الوقودية كسرعة الاستجابة والتكامل الجيد لمكونات النظام وانخفاض الإصدارات الملوثة.

تتم عملية معالجة الوقود على ثلاث مراحل:

(1) إزالة الكبريت (desulfurization) لتخليص غاز الوقود الأحفوري من هذا الملوث.

¹ سيتضمن العدد القادم من المجلة ترجمة لمقالة عن آخر ما توصلت إليه شركة وستنغهاوس في مجال تطوير هذا النوع من الخلايا الوقودية ذات الأكسيد الصلب.

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول/ديسمبر 1991

(2) إعادة التشكيل بالبخر، ويتم ذلك بخلط الوقود الهيدروكربوني مع البخار وتمريه على النيكل الحفاز لإنتاج الهيدروجين وأول أكسيد الفحم وغاز الفحم.
(3) تحويل أول أكسيد الكربون بالحرارة المنخفضة والعالية واستخلاص مزيد من الهيدروجين نتيجة لتفاعله مع البخار.

يتم تأمين الحرارة اللازمة لهذه العملية بحرق الهيدروجين الذي لم يستهلك في التفاعل الكهروكيميائي. إن احتراق هذا الهيدروجين الفائض يجب أن يكون ثابتاً مستقراً قليل التأثير بتغيرات الحمل، ويتم هذا الاحتراق عادة إما بواسطة الحراقات التقليدية أو باستخدام الحراقات المتطورة عديمة اللهب.

إن أهم ميزات الحراقات المتطورة هو التخفيض من إصدار أكاسيد النيتروجين (NOX)، غير أن هذه الحراقات ما زالت في طريقها على إثبات ذاتها وبصورة خاصة من حيث المتانة والعمر. هناك أيضاً عدد من التحسينات الأخرى اللازمة لتقانة الخلايا الوقودية كالتحكم بضغط الغاز الوقود تبعاً لتغيرات الحمل، وبمعدل جريان الغاز العادم، وكذلك التحكم بتأرجحات درجة الحرارة عند تغير معدل احتراق الغاز.

كما أن رفع درجة حرارة العمل للخلية (يمكن رفع درجة الحرارة في الخلايا ذات الكربونات المصهورة إلى 650° مئوية وفي الخلايا ذات الأكسيد الصلب 1000° مئوية) يمكن من إجراء عملية إعادة التشكيل داخل الخلايا ذاتها وبالتالي يغني عن استخدام الوسائل الخارجية مما يؤدي إلى تحسين مردود الخلية.

محطة باستطاعة 11 ميغاواط تحت الاختبار

تجري حالياً في اليابان اختبارات لمحطات كبيرة - من مستوى الميغاواط - تعتمد على الخلايا الوقودية ذات الحمض الفوسفوري (PAFC)، فهناك محطة باستطاعة 11 ميغاواط يجري اختبارها في مركز توليد غوي (Goi P.S.) الواقعة على خليج طوكيو في مقاطعة تشيبا. هذه المحطة التي تعدّ المشروع الأكبر والأكثر طموحاً من نوعه في العالم قد أنشئت بالتعاون بين شركتي "توشيبا" و"إنترناشيونال فيول سيل" وتقوم الشركة المستثمرة لها باختبارها حالياً وهي مؤسسة كهرباء طوكيو (Tepco) ليتم إقلاعها كما هو مخطط له في كانون أول/ديسمبر من هذا العام (1990)، هذه المحطة هي واحدة من أربع محطات للخلايا الوقودية ذات الحمض الفوسفوري التي اختبرتها مؤسسة كهرباء طوكيو، فقد سبق أن اختبرت ثلاث محطات من استطاعة 200 كيلوواط، وتبلغ الميزانية المخصصة في مؤسسة كهرباء طوكيو لمشاريع الخلايا الوقودية حوالي 30 مليون دولار سنوياً.

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول/ديسمبر 1991

إن برنامج مؤسسة كهرباء طوكيو هذا، على الرغم من تركيزه وكثافته العاليتين، هو واحد من البرامج العديدة التي تجري في اليابان في مجال تطوير الخلايا الوقودية من مؤسسات حكومية وشركات النفط والغاز والكهرباء.

فضمن مشروع "ضوء القمر" تم تنفيذ أحد البرامج الحكومية بإقامة محطتين للخلايا الوقودية ذات حمض الفوسفور، وقد تجاوز خرج هاتين المحطتين مع نهاية عام 1987 الاستطاعة المقررة لكل منهما وهي 1 ميغاواط، كما بلغت القدرة المولدة من المحطة الأولى حوالي 700000 كيلوواط ساعي عند مردود 37,1% ومن المحطة الثانية حوالي 400000 كيلوواط ساعي عند مردود 38,4%، كما بينت الفحوص الداخلية لخلايا كلا المحطتين بعد انقضاء فترة الاختبار عدم وجود أي تآكل أو تغير في تركيز الكهروليت.

هذه النتائج المثيرة التي تدل على خصائص جيدة وواعدة للخلايا الوقودية قد ساعدت إلى حد كبير على بناء الثقة الجديدة للطاقة الكهربائية وفتحت الطريق أمامه للاستخدام الواسع في نظم القدرة الكهربائية.

إن من المزايا الهامة التي أظهرتها اختبارات الخلايا الوقودية هو عدم تأثر مردودها العالي بتغيرات الحمل خلال مجال واسع نسبياً، مما يجعلها مناسبة جداً للمناطق النائية أو المعزولة حيث تكون الفروق كبيرة بين القيم العظمى والدنيا للأحمال، وعلى هذا فإن مؤسسة كهرباء أوكيناوا تشغل حالياً خلية وقودية ذات حمض الفوسفور تعمل على الميثانول باستطاعة 200 كيلوواط من صنع شركة "فوجي إلكتروك" وذلك على جزيرة توكاشيكي في مقاطعة أوكيناوا الواقعة في أقصى جنوب سلسلة الجزر اليابانية.

كذلك فإن الخلايا الوقودية تبدو مناسبة أيضاً للمناطق المدنية المزدحمة نظراً لانخفاض مستوى تلويثها للبيئة وانعدام ضجيجها، فعلى سبيل المثال فإن شركة غاز أوساكا بالاشتراك مع مؤسسة كهرباء كنساي تقوم حالياً بتشغيل خلية وقودية ذات حمض الفوسفور باستطاعة 200 كيلوواط من صنع شركة "ميتسوبوشي إلكتروك" وذلك في فندق بلازا في مدينة أوساكا. إن الطاقة الكهربائية التي تولدها هذه الخلية كافية لتغطية حاجة الفندق، كما أن الحرارة الناتجة عن هذه الوحدة تُستغل في نظم المياه الساخنة وتكييف الهواء اللازم للفندق. وقد بلغ المردود الإجمالي لهذه الوحدة حوالي 80% عند الحمل الكامل.

وهناك اختبار آخر مثير يشمل 16 وحدة باستطاعة 50 كيلوواط من الخلايا الوقودية ذات الحمض الفوسفوري تقام حالياً من قبل شركة "فوجي إلكتروك" بالإضافة إلى وحدة باستطاعة 200 كيلوواط من قبل شركة "ميتسوبوشي إلكتروك" لتعملاً معاً على التوازي في موقع "روكو"

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

للاختبار العائد لمؤسسة كهرباء كنساي، وسيدرس الباحثون من خلالها النتائج والتأثيرات المتبادلة لمجمع مركب من وحدات الخلايا الوقودية المغذاة بالغاز الطبيعي على أداء الشبكة الكهربائية، ومن المتوقع أن تستمر هذه الاختبارات حتى نهاية عام 1993.

التكاليف في انخفاض:

لقد تراوحت تكاليف وحدات الخلايا الوقودية التي تم إنشاؤها واختبارها في اليابان ما بين 13000 و 6700 دولار أمريكي للكيلوواط المركب، علماً بأن هذه الوحدات قد تم تصنيعها بشكل فردي، ومن المتوقع أن تنخفض هذه الكلفة خلال السنوات الخمس القادمة إلى 2000-3500 دولار للكيلوواط الواحد مع إجراء تحسينات جوهرية على تقانيتها لزيادة طاقتها إلى عشرات الميغاواط للوحدة الواحدة، ومن المنتظر أن تنزل مثل هذه الوحدات إلى السوق مع نهاية هذا القرن بكلفة تقديرية بحدود 1200-2000 دولار للكيلوواط الواحد.

تعد الكلفة حتى 1700 دولار للكيلوواط المركب من الخلايا الوقودية في اليابان منافسة على المستوى التجاري للتوليد الأساسي، أم لاستخدامات التوليد المشترك (Cogeneration) فمن المقبول أن ترتفع هذه الكلفة إلى 2000 دولار وذلك نظراً لإمكان الاستفادة من الحرارة الناتجة عن الخلايا الوقودية بالإضافة إلى الطاقة الكهربائية. وتأمل شركة "فوجي إليكتريك" مع مؤسسات الغاز الرئيسة الثلاث في اليابان أن تخفض كلفة الخلايا الوقودية ذات الحمض الفوسفوري صناعة "فوجي" إلى 1700 دولار للكيلوواط الواحد عند معدل إنتاج تجاري بحدود 500 كيلوواط سنوياً.

إن التطوير والاختبار على مدى عقد من الزمن قد حمل الخلايا الوقودية إلى موضع التطبيق العملي في اليابان. وإن المجلس الاستشاري القومي لمؤسسات الكهرباء يخطط لإدخال 1000000 كيلوواط من الخلايا الوقودية بحلول عام 2000 و 5500000 كيلوواط مع حلول عام 2010. هذه الأرقام لا تتضمن التوليد المشترك أو الاحتياطي، ومن المحتمل إقامة ضعف هذه الاستطاعات من قبل مختلف مؤسسات القطاع الخاص وشركاته في اليابان خلال هذه الفترة من الزمن. وعلى كل، وبغض النظر عما إذا كانت هذه الأرقام دقيقة أم لا، فإن مستقبلاً واعداً وانتشاراً مضموناً ينتظر الخلايا الوقودية في اليابان. إن الخلايا الوقودية ستؤمن في المستقبل القريب لمؤسسات الكهرباء والمستهلكين الآخرين مرونة أفضل ومردوداً أعلى، فهناك العديد من تقانات الخلايا الوقودية التي تتغذى بأنواع مختلفة من الغاز الوقود منتجة الطاقة الكهربائية والحرارة بالمواصفات التي تلبي مختلف المتطلبات والحاجات - انظر الجدول أدناه :-

أنواع الخلايا الوقودية وخصائصها

الجيل الثالث	الجيل الثاني	الجيل الأول		الكهوليت
		خلايا حمض الفوسفور	خلايا القلوية	
خلايا الأكسيد الصلب	خلايا الكربونات المصهورة	حمض الفوسفور	هيدروكسيد البوتاسيوم	
أكسيد الزركونيوم مثبت بأكسيد الأيتريوم	كربونات الليثيوم وكربونات البوتاسيوم			
	CO_2	H^+	OH^-	أيونات التفاعل
حتى 1000° مئوية	حتى 650° مئوية	ثنائية	درجة حرارة الغرفة حتى 100° مئوية	درجة حرارة العمل
الغاز الطبيعي ، الميثانول ، البترول والقمع الحجري .	الغاز الطبيعي ، الميثانول ، البترول والقمع الحجري .	الغاز الطبيعي ، الميثانول ، منتجات البترول الخفيفة كالثقلا	هيدروجين الكور	الوقود
50% أو أكثر	45-60%	40-50%	حتى 60%	المردود
السيراميك	النكل والفولاذ غير القابل للصدأ	عائلة الكربون	الراتنج الاصطناعي	المواد الرئيسية للخلية
- أول أكسيد الفحم في الحدود المقبولة - عدم استعمال كهوليت سائل - يمكن الاستفادة من حرارة العادم .	- أول أكسيد الفحم في الحدود المقبولة - يمكن استخدام عائلة النكل - يمكن الاستفادة من حرارة العادم .	- يمكن الاستفادة من حرارة العادم - لتوليد المشترك أو الاحتياطي في الموقع للمصانع والطعام والصناديق والشافي .	- لا تحتاج إلى معادن ثمينة - يمكن استخدام أنواع عديدة من المواد - غاز ثاني أكسيد الكربون يستخلص من انواء الوقود .	الميزات الأساسية
- لتوليد المشترك أو الاحتياطي في لمصانع والمنشآت الكبيرة .	- لمحطات التوليد والتوزيع المتوسطة والكبيرة	- لمحطات التوليد الصغيرة والمتوسطة - لتوليد المشترك أو الاحتياطي في الموقع للمصانع والطعام والصناديق والشافي .	- لمحطات التوليد الخاصة كالسفن الفضائية	مجال الاستخدام

الوضع الراهن لتطبيقات الاستشعار عن بُعد في مجال تطوير مصادر المياه في الوطن العربي □

تعريب: الدكتور محمد مروان السقال

مدير الرصد الجوي والتنبؤات

المديرية العامة للأرصاد الجوية السورية

يرجع تاريخ تطبيق تقنية الاستشعار عن بُعد في الدول العربية في الأربعينيات، أو حتى لما قبل ذلك، عندما وُضع التصوير الجوي بالخدمة في العديد منها. وكان ذلك للقيام بمسح موجّه نحو التطبيقات الخاصة بوضع الخرائط الجغرافية والجيولوجية بشكل أساسي. أما نشاطات الاستشعار عن بُعد الحديثة التي تستعمل ليس فقط على استغلال المجال المرئي من الطيف الكهرطيسي وإنما على مجالات أخرى منه، فقد بدأ تطبيقها في الوطن العربي في أوائل السبعينيات. ومنذ ذلك الحين غطت نشاطات الاستشعار عن بُعد حيزاً عريضاً من التطبيقات في مجال الزراعة وموارد المياه وتخطيط استخدام الأراضي والبيئة واستكشاف المعادن، ومجالات كثيرة أخرى. ومع ذلك فإننا نجد لدى بعض الجهات في العديد من الدول العربية الرغبة لاستخدام أكثر التقنيات تعقيداً (مثل معالجة الصور بواسطة الحاسب الآلي)، في الوقت الذي يمكن للدول المتجاورة أن تتشارك مع بعضها في مثل هذه التقنيات المكلفة، وفي الحقيقة، ربما لا تكون هذه التقنيات بالضرورة هي الأكثر ملاءمة لاحتياجات البلد أو لوضعه الخدمي. إن الاستثمارات الكبيرة لرؤوس الأموال في مجال التقنية يجب أن تُقيّم حسب أفضليات التنمية الوطنية طبقاً

¹ نشرة صادرة عن مكتب اليونسكو الإقليمي للعلوم والتقانة في الدول العربية (روستاس) لعام 1990.

لسياسة علمية تأخذ بالحسبان دور العلم والتقانة في حل مشكلات التنمية الوطنية.

فعلى سطح الأرض مثلاً، يمكن أن تتراوح العمليات المفيدة، فيما يتعلق بموضوعنا، ما بين تقنية متواضعة وقليلة الكلفة مثل تسجيل هطول الأمطار البسيط وقياسات الإنتاجية دون رسمها، وبين تقنية عالية ومكلفة مثل القيام بتجارب تفصيلية على العوامل التي تؤثر في الإنتاجية من قبل مجموعات من العلماء المجهزين بشكل جيد. وكلا المستويين يوفر معلومات ذات قيمة علمية يمكن لها أن تسهم في فهم الصورة الشاملة التي تم وضعها.

أما من الفضاء، فإن نتائج مفيدة يمكن أن تبرز من خلال تحليلات مباشرة وغير معقدة نسبياً للنواتج التصويرية، وأيضاً من الطرائق التقنية المتقدمة والأكثر تداولاً في استخلاص ومعالجة المعلومات الرقمية.

إن الهدف الأساسي لهذا التقرير هو عرض الإنجازات المختلفة التي نتجت عن تطبيقات تقنية الاستشعار عن بُعد في مجال تطوير المصادر المائية في المنطقة التابعة لـ ROSTAS (مكتب اليونسكو الإقليمي للعلوم والتقانة في الدول العربية) التي تتصف بأحوالها القاحلة أو شبه قاحلة. إن لهذه الصفات انعكاسات خاصة بها على النظم البيئية للمنطقة، وإن اتخاذ تدابير واعية وفاعلة لمشكلات تطوير مصادر المياه، مثل التصحر والملح وتدهور الأراضي الزراعية، سوف يمكننا من تجنب مثل هذه المشكلات. وهكذا فإن تطوير نظام مراقبة أرضي من الأقمار الصناعية وتطبيقاته سوف يعتمد على القرارات المتخذة بما يتعلق بكيفية إدارة مواردنا المائية وإلى أي مدى سيكون التعاون قائماً بين بلدان هذه الرقعة من العالم.

إنها لحقيقة قائمة بأن الزراعة هي أكبر مستهلك لمصادر مياها. ومع أن مجمل مساحة المنطقة التابعة لـ ROSTAS تصل إلى 1378 مليون هكتار، فإن ما تتم زراعته حتى الآن بالمحاصيل الحقلية والفواكه والخضار لا يتجاوز الـ 53,4 مليون هكتار أي حوالي 3.9% فقط. بينما تغطي المروج الدائمة والمراعي ما مساحته 307 مليون هكتار، أي حوالي 22.3%،

التحريب العدد الثاني - كانون الأول/ديسمبر 1991

الجدول 1: استخدامات الأراضي في البلدان العربية
في عام 1987 (1000 هكتار)

أراضي أخرى	غابات وأحراج	أراضي خاصة لزراعة الاعشاب	أراضي خاصة لزراعة الدائمة والأراضي المحاصيل بشكل دائم	أراضي زراعية	جميع الأراضي الزراعية والأراضي الخاصة لزراعة المحاصيل بشكل دائم	مساحة الأراضي	المساحة الكلية	البلد
195235	4699	30700	570	6970	7540	238174	238174	الجزائر
62	-	4	1	1	2	68	68	البحرين
2112	6	200	-	-	-	2318	2320	جيبوتي
96954	31	-	170	2390	2560	99545	100145	مصر
32397	1890	4000	200	5250	5450	43737	43832	العراق
7617	71	791	55	359	414	8893	8921	الأردن
1642	2	134	-	4	4	1782	1782	الكويت
632	80	10	93	208	301	1023	1040	لبنان
159839	670	13300	345	1800	2145	175954	175954	ليبيا
48073	15000	39250	3	196	199	102552	102552	موريتانيا
10068	5200	20900	532	7930	8462	44630	44655	المغرب
20198	-	1000	32	16	48	21246	21246	عمان
1046	-	50	-	4	4	1100	1100	قطر
127589	1200	85000	75	1105	1180	214969	214969	العربية السعودية
24151	8800	28850	17	916	933	62734	63766	الصومال
122352	46770	56000	58	12420	12478	237600	250581	السودان
3965	534	8277	617	5013	5630	18406	18518	سوريا
7254	562	3040	1525	3155	4680	15536	16361	تونس
8138	3	200	10	9	19	8360	8360	الإمارات العربية المتحدة
9540	1600	7000	95	1265	1360	19500	19500	اليمن ج.ع.
22583	1530	9056	8	111	119	33297	33297	البحرين ج.ع.

المصدر : من منشورات المنظمة العالمية للتغذية والزراعة .

Food production yearbook, 1988 (Vol.42)

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول/ديسمبر 1991

من مجمل الأراضي، كما تنتشر الغابات والأحراج فوق 89 مليون هكتار، أو ما يعادل 7% منها (انظر الجدول 1). لذلك نجد من الضروري أن نعرض نشاطات تطوير مصادر المياه في بعض بلدان المنطقة التابعة لـ ROSTAS (دراسات حالة) وإلى أي مدى وصل تطبيق أساليب تقنية الاستشعار عن بُعد فيها في هذا المجال.

1. الجزائر

قامت الجزائر بتنفيذ استخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد في مجال تطوير موارد المياه في مناطق متعددة من البلاد. وقد تم استخدام هذه التقنيات الحديثة فوق العديد من أحواض الأنهار مثل نهر الشليف ونهر هبرة (يتضمن ذلك مشروعات للشليف الأعلى، بوناموسة، الشليف الأوسط، حنيز، هبرة، الشليف الأدنى، مينا، سيكه، مغنية، لعبادلة، عين سخونة، كرب وبرنامج مراره المائي). وقد بلغت المساحات المروية في الجزائر ما مجموعه 298,490 هكتاراً.

2. البحرين

يجب إعطاء الدراسات المتعلقة بتطبيق تقنية الاستشعار عن بُعد المقام الأول فيما يتعلق بتقدير مصادر المياه في البحرين. وإن أحد المجالات المهمة لمثل هذه الدراسات هو عملية إعادة تزويد الطبقة الصخرية المائية بمياه الأمطار. وقد اعتُقد سابقاً بأن الامتداد المتحرك للمياه الحلوة يجري من شواطئ المملكة العربية السعودية إلى هذه الطبقات الخازنة للمياه في البحرين ويساعد على بقائها. تنتقل المياه الحلوة (كما أثبتته صور القمر الصناعي لاندسات) قبل وصولها إلى البحرين ضمن منطقة سبخية معقدة. والنظامان السائدان هناك هما الطبقة الصخرية الحافظة والرفيقة من الدور الجيولوجي الرابع، وطبقة "أم الرخومة" التحتانية القديمة (صخور كلسية متشققة بشكل رئيسي). ويمكن لصور القمر الصناعي لاندسات أن تكون ذات دور مساعد في تحديد النظام الفالقي لتلك التشكلات الفحمية.

3. جيبوتي

لقد قُدرت مصادر المياه في جيبوتي بمليون متر مكعب (معدل الهطول المطري هو 123 مم سنوياً). بينما تبلغ مساحة الأراضي الجاهزة للري 338 كم²، تحتاج إلى 524 مليون متر مكعب من المياه. لذا فإن تقنية الاستشعار عن بُعد سوف تكون ذات فائدة قيمة لتلك البلاد القاحلة في حصاد مياه الأمطار اللازمة لمختلف الاحتياجات. وقد ساعد التأويل المرئي لصور القمر

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول/ديسمبر 1991

الصناعي لاندسات كثيراً في وضع التفسيرات الجيولوجية والجيومورفولوجية للبلاد. والآن بعد أن تم توطيد هذه الإجراءات، فسوف يتم تطبيقها على مناطق تخزين المياه المجاورة حيث تم اعتماد مشروع لتعديل جريان المياه الأرضية الطبيعي بغية زيادة الطاقة التخزينية لحوض الاحتواء المائي الطبيعي لهذه المياه الأرضية. يمكن استخدام هذه المياه بعد ذلك في الري المحلي، أو يمكن جرها خلال أقينية مائلة باتجاه التيار إلى مناطق التربة الأكثر ملائمة للزراعة. وقد تضمنت الدراسات المخبرية تعيين مواقع في نظام التدرج الكيلومتری على صور القمر الصناعي لاندسات بمقياس FCC 1:250,000 لجيبوتي. ثم نقل هذه المعلومات إلى خرائط استطلاع بمقياس 1:100,000. كما تم استخدام خارطة استطلاع التربة بالموائمة مع المعلومات المائية المستقاة من مشروع جانبي مواز لاختيار مناطق تخزين المياه الملائمة من أجل وضع خرائط شبه تفصيلية على صور جوية بمقياس 1:25,000.

4. جمهورية اليمن الشعبية الديمقراطية

هنالك ثلاثة أودية في البلاد تظهر استعدادات عالية لإمكان تطوير مصادر المياه فيها. هذه الأودية هي: وادي طوبان، وادي حضرموت، ووادي بيهان. ويمكن تقدير كمية تزويد مياه الأمطار لنظم الطبقات الجامعة للمياه المكشوفة بتطبيق صور القمر الصناعي لاندسات. وهناك تقديرات لتسرب المياه بسبب الجريان المتحدر فوق منطقة "قسّام" بمقدار 106×108 م³ (معدل الهطول السنوي 100 مم) في وادي حضرموت. إن المجموعات الفالقية للصخور البركانية في عدن وإعادة تزويدها بالأمطار تعتبر مجالاً محتملاً لتطبيقات صور القمر الصناعي لاندسات.

5. مصر

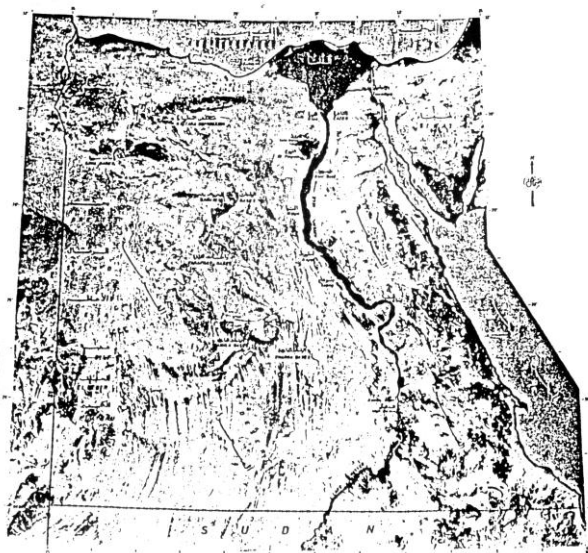
تأسس المركز المصري لتقنية الاستشعار عن بُعد في عام 1971 وأُتبع لأكاديمية البحوث العلمية والتكنولوجية. ومنذ ذلك الحين حاز هذا المركز شأنًا بارزاً كمركز قومي وإقليمي نتيجة للكفاءة العالية التي يتمتع بها العاملون فيه. وتجدر الإشارة إلى أن المجلس العربي للوزراء المسؤولين عن "تطبيق العلوم والتقنية لأغراض التنمية" الذي عُقد في الرباط عام 1976، قرر اعتبار هذا المركز "مركزاً عربياً وإقليمياً" لخدمة الدول العربية كافة. كما أن مجلس الوزراء الإفريقي قد أصدر قراراً مماثلاً في عام 1987، معتبراً هذا المركز "مركزاً إقليمياً إفريقياً" يضع خبرته تحت تصرف تلك الدول. وسنلخص فيما يلي بعض تطبيقات الاستشعار عن بُعد في

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

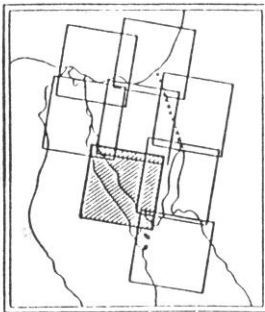
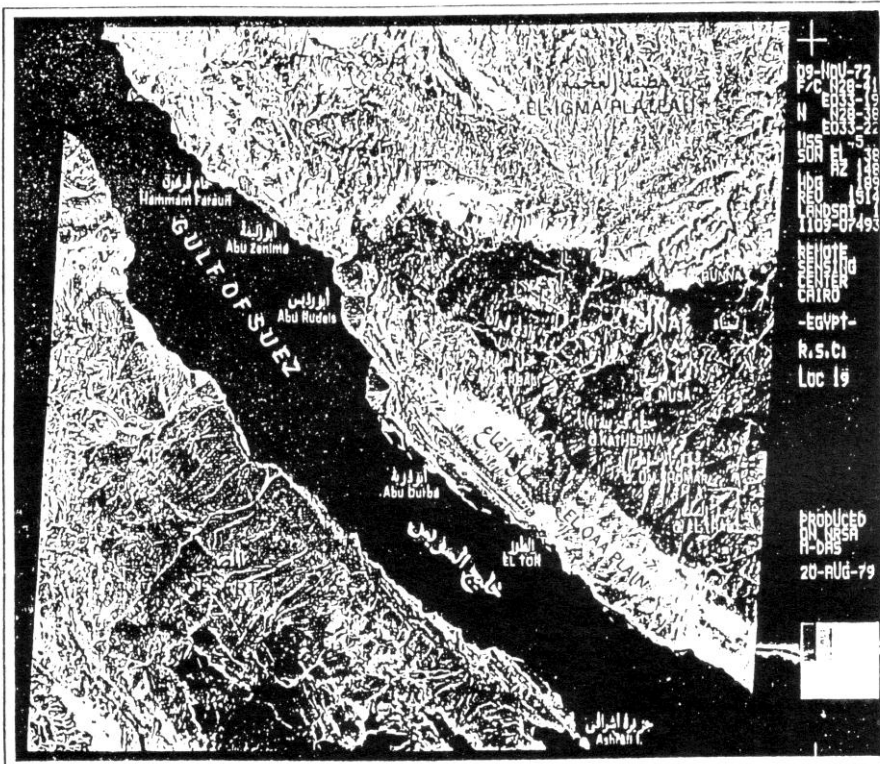
مجال تطوير مصادر المياه في هذا البلد.

قام مركز القاهرة في عام 1980 بتحضير صورة لمصر من القمر الصناعي لاندسات ومن ارتفاع 950 كم (الشكل 1). ومصور جغرافي لشبه جزيرة سينا من صور القمر لاندسات (يوضح الشكل 2 منطقة نموذجية في جنوب غرب سينا).

لقد تم تحضير خرائط بنيوية هامة للملاح السطحية والتصريف تغطي كل الأراضي المصرية (1.2 مليون كم²) باستخدام تفسيرات للصور المأخوذة من القمر لاندسات -1 بمقياس 1:1,000,000. وقد وُجد بأن هذه الخرائط ذات أهمية كبيرة في عملية التنقيب عن المياه السطحية والمياه الجوفية. كما حددت خرائط التصريف مناطق السيول التي تؤثر في كثير من الأحيان على المناطق النائية.



الشكل 1: صورة فضائية لجمهورية مصر العربية
من القمر الصناعي "لاندسات" من ارتفاع 950 كم.



جنوب غرب سیناء

SOUTH WEST SINAI

الشكل 2: نموذج من أطلس شبه جزيرة سينا المستخرج من صور القمر لاندسات.

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

لقد تم القيام بعملية مراقبة لنوعية المياه والتغيرات البيئية في بحيرة السد العالي بأسوان باستخدام صور القمر لاندسات (شكل 3). وتشتمل التطبيقات الأساسية على:

أ. تقدير درجات الترسيب الحاصل في البحيرة والأسباب المؤدية له.

ب. وضع خرائط مورفولوجية محدثة لإظهار التغيرات التشكيلية سواء الفصلية منها أو التي تحدث من سنة إلى سنة.

ج. تقدير توزع الطحالب والنباتات المائية والزراعات الشاطئية.

توفر مثل هذه المعطيات معلومات ذات أهمية خاصة في اتخاذ الإجراءات المناسبة في إدارة البحيرة.

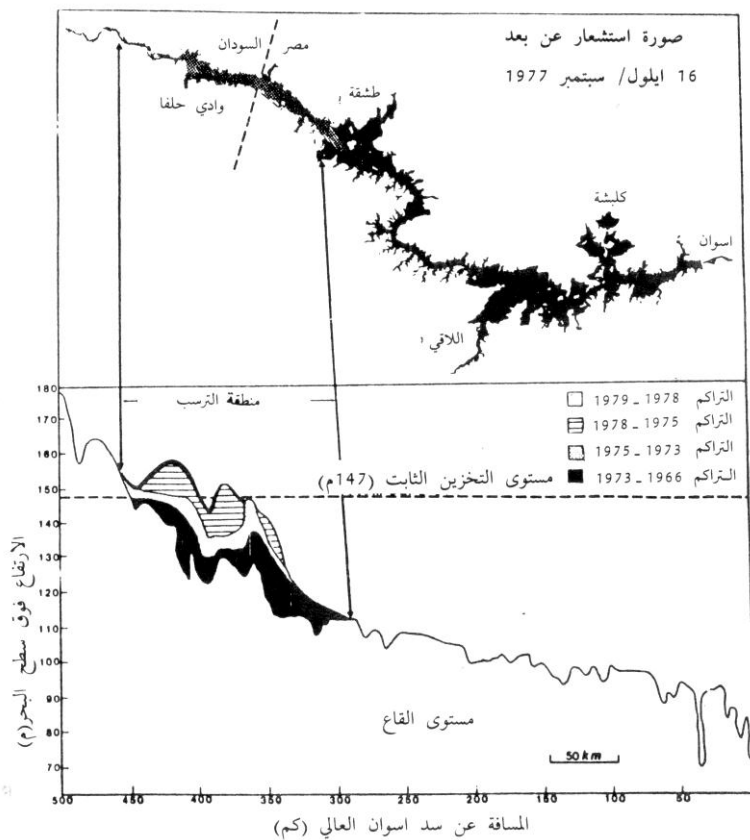
استُخدمت صور القمر لاندسات لتحديد التوزيعات المكانية والزمنية للعكسية السطحية وُجدت بأنها وسيلة فعالة في مراقبة عملية الترسيب في بحيرة سد أسوان العالي. إن قياس الترسيب في هذه البحيرة بشكل مستمر هو أمر أساسي لوضع برنامج إدارة وإع ومعتقل. ويتوفر هذه المعلومات من الأقمار لاندسات I و II و III، فقد كان بالإمكان مراقبة البحيرة كل تسعة أيام خلال فترة الفيضانات.

وفي مجال آخر، فقد تم تطبيق تقنيات الاستشعار عن بُعد بنجاح ملموس في مراقبة التغيرات التي تطرأ على الحدود الشاطئية لدلتا نهر النيل (الشكل 4). وقد أظهرت الدراسات بأن هناك تآكلاً ملحوظاً على طول شواطئ دلتا النيل، وأن هنالك مناطق صغيرة قليلة هي الأكثر تآكلاً من غيرها (رأس رشيد ودمياط). وقد أظهر النظام المؤقت لنزوح الرسوبيات على طول الدلتا أن التيارات تتحرك باتجاه الشرق في الجوار القريب من الساحل. كما أظهرت الامتدادات السفلى لنهر النيل تغيرات معتبرة أيضاً وخاصة الامتدادات السفلى لفرع رشيد (الشكل 5).

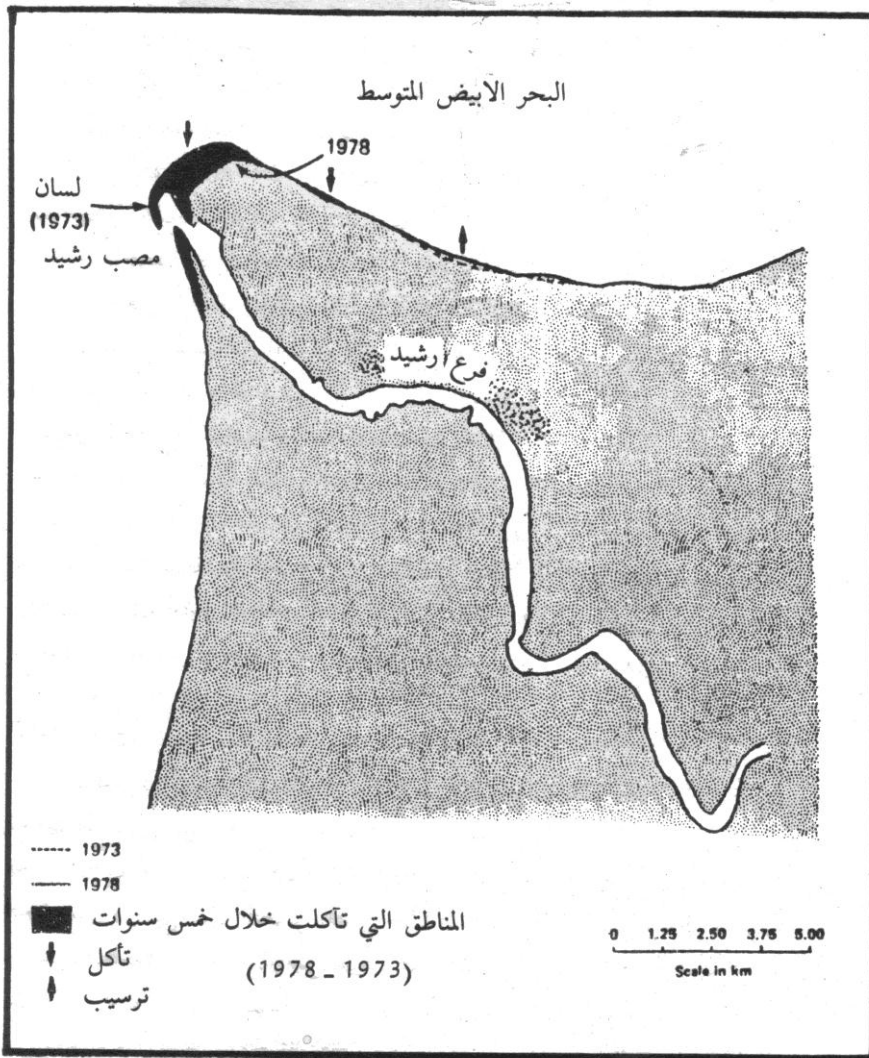
وفي دراسة أخرى أجريت على خليج التينة (شمال غرب سيناء)، ظهر تآكل شديد على الحواجز الرملية في تلك المناطق بعد بناء سد أسوان العالي (أب/أغسطس 1964). كما عانت الشواطئ الواقعة إلى الشمال من مطار بورسعيد من بعض التآكل بحلول عام 1977، وقد تم

التعريب العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

انتقال الرمال المنجرفة بواسطة التيار السائد المندفع شرقاً على طول الشاطئ للتراكم في جهة صعود التيار للحاجز الغربي لمدخل قناة السويس. لقد أجريت هذه الدراسة باستخدام الصور الفضائية (المأخوذة في عام 1955 وبمقياس 1:20,000، والمأخوذة في عام 1977 وبمقياس 1:25,000) قبل إدخال تطبيقات القمر لاندسات وصوره المأخوذة في الأعوام 1973-1972 (مقياس 1:2,000,000).



الشكل رقم 3: الترسب في بحيرة سد أسوان العالي.



الشك

ل رقم 5: التآكل عند مصب فرع رشيد. لاحظ بأن الشاطئ قد تآكل كلياً مع المناطق المجاورة له بحلول عام 1978.

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

إن المعالجة الرقمية لصور القمر لاندسات المأخوذة بواسطة الماسح المتعدد الأطياف بتاريخ 4 كانون الثاني /يناير 1973 تعد مثلاً دراسياً آخر لتقدير الظواهر الوصفية الرئيسية المتعلقة بعمق المياه في بحيرة "هارون" في ذلك التاريخ المحدد (محافظة الفيوم، وادي النيل). فقد أدى نظام تحليل المعلومات المتعددة الطيف (M-DAS) إلى وضع خريطة تصنيفية لأعماق المياه في وقت أقصر، وخاصة لمثل هذه المناطق الشاسعة، ومن الوقت اللازم باستخدام الطرق التقليدية وبدقة مماثلة. وبدعم هذا التحليل بمعلومات من العلامات الأرضية الموثوقة والموزعة بشكل كافٍ، فقد أعطت هذه التقنية نتائج أفضل وأكثر دقة.

أما في منطقة منبسط واحة "الخارجة" الغربي، فقد أمكن تحديد نظام الصرف من خلال تفسير صور القمر لاندسات-1. يمثل نظام الصرف هذا جزءاً من حوض صرف "واحة خارجة"- "خليج الكبير"، باستثناء المنطقة الواقعة في ضواحي واحة "داخلة" التي تكوّن جزءاً من حوض صرف واحة خارجة. وكلا الحوضين يتبع لحوض صرف منخفضات الصحراء الغربية الشامل. ونتيجة للظروف المناخية البالغة الجفاف التي تسود تلك المنطقة، فإن كميات قليلة نسبياً من المياه السطحية المناسبة يمكن أن تتوجه غرباً من الهضبة الشرقية أو جنوباً من هضبات "الخرايش - أبو طرطور" والهضبة الشمالية إلى السهل العريض أو للمناطق التلالية المنخفضة التي تسود منطقة غرب سهل واحة "خارجة". وتوجد البرك المائية (التي تتحكم بنية وطريقة تشكل الصخور بتوضعاتها) في منخفض واحات (داخلة وخارجة). وعلى كل حال فإن مياه هذه البرك تتجمع مساهمة ما بين المياه الجوفية والمياه السطحية. إن تأثير القسمات البنيوية على أوضاع المياه الجوفية في المنطقة المدروسة تظهر نفسها في العديد من الحالات. وإن أفضل إيضاح لذلك هو تأثير نظام العنصر الخطي الشمالي - الجنوبي على تشكيلات منخفض واحة "خارجة" وبالتالي على توزيع آبار المياه الجوفية في تلك المنطقة.

6. العراق

يُعتقد بأن استخدامات العراق الحالية من مياه الفرات تصل لحوالي 18.01 مليار متر مكعب من أصل جريان متاح كلي متوسطه أقل من 296 مليار متر مكعب بقليل. أما من نهر دجلة فإن العراق يستخدم حالياً ما مقداره 170 مليار متر مكعب في إرواء 1.78 مليون هكتار من الأراضي. إن التطوير الجاري حالياً أو المخطط له في العراق يدعو لوجود أراضي جديدة واستخدام مكثف للأراضي المتوفرة مما سيتطلب كميات هائلة من المياه التي قد تزيد على معدل المياه المستجرة سنوياً. عندما ابتدأت الزراعة المروية في سهول ما بين النهرين قبل عدة آلاف من السنين، كانت التربة ذات خصوبة وإنتاجية عالية. أما الآن فإن ذلك غير صحيح في جُل المناطق. إن معرفة كيفية حدوث التدهور الحاصل في نوعية التربة يعطينا بعض الرؤى للمعالجة المستقبلية. إن مناطق العراق ذات الهطول العالي هي المناطق الجبلية الشمالية الشرقية وعلى امتداد السفوح الغربية من هذه الجبال. وتقع الصحاري إلى الغرب والجنوب، بما في ذلك جزء وافر من المسطح الفيضاني لنهر دجلة والفرات. وهكذا فإن معظم الزراعة المروية في العراق تقع في الصحراء أو المناطق القريبة منها.

أما فيما يتعلق بالأمطار، فإن بعض التربة السهبية في العراق تحصل على ما يكفيها، في المعدل، من الأمطار لتكتسب صفة الأراضي المنتجة الجيدة المغذاة بالمطر. إلا أن محدودية التربة تجعلها صالحة للرعي فقط. وهناك عامل محدودي آخر في تلك المناطق الواقعة بين الأراضي الإنتاجية المغذاة بالمطر والصحاري وهو الاختلاف الكبير في كمية الأمطار الهائلة من سنة لأخرى. إن عدم كفاية وانتظام الهطول المطري يجعل الإدارة اللاتقة للمراعي والإنتاجية المخططة للأعلاف من الأمور الأكثر أولوية إذا ما أردنا تحقيق أفضل الاستخدامات لطاقت هذه الأراضي الكامنة. وهذا ما يمكن إنجازه بتطبيق صور القمر الصناعي لاندسات.

7. الأردن

لقد بُدلت في السنوات الأخيرة العديد من الجهود للحصول على صورة شاملة لموارد البلاد المائية ومتطلباتها. وقد أُعطي موضوع تطوير مصادر المياه للأغراض الزراعية، كمكون أساسي في اقتصاد الأردن، تقييماً عالياً. وتغطي مشاريع الري الحالية مساحة كلية تقارب 33,600

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

هكتار. كما أن المعدل السنوي لاستخدام المياه هو بحدود 405 مليون متر مكعب. يؤخذ معظم هذا الحجم (حوالي 230 مليون متر مكعب) من مجاري الأنهار، كما يضخ حوالي 100 مليون متر مكعب من المياه الجوفية، و75 مليون متر مكعب من أصل تفريغ تألقي للينابيع Spring glow diversion. إن المعلومات حول مصادر المياه المتاحة والقابلة للاستثمار في المناطق والأقاليم المختلفة يجب تحسينها من خلال عمليات المراقبة وتحليل المعطيات. ومن خلال عمليات المسح (تقنيات القمرين الصناعيين لاندسات ومتيوسات)، فإن أوجه إدارة تجمعات المياه، مثل القياسات المتعلقة بالحد من التآكل والسيطرة على الفيضانات والحفاظ على المياه، يجب أن تصبح أيضاً أحد موضوعات برامج التطوير الطويلة المدى.

8. الكويت

تغطي الكويت مساحة قدرها 17,000 كم² تقريباً، ويتألف سطح الأرض من تكوينات جيولوجية تتدرج في عمرها ما بين العصر الجيولوجي الثالث (الايوسين) والعصر الحديث. إلا أن أكثر الرسوبيات الظاهرة هي من العصر الحديث وتتألف من صفائح رملية، كتبان رملية، حصى متبقي، رواسب البلبيا Playa، كتبان وسبخات شاطئية. وتقوم العواصف الرملية والترابية بشكل عام بإذكاء عملية التصحر من خلال تفريغ ذرات التربة الناعمة وزحف الرمال التي تحملها الرياح فوق التربة التي يؤمل لها أن تكون صالحة للزراعة. ويقوم المعهد الكويتي للبحوث العلمية (KISR) بالاشتراك مع مركز (IBM) العلمي في الكويت بمشروع للتحري عن جدوى استخدام تقنيات الحاسوب المطبقة على معلومات القمر لاندسات في وضع خريطة تشكل الرسوبيات للكويت. إن أحد التحديات الرئيسية في هذا المشروع تكمن في أن صحراء الكويت والمناطق المجاورة تتصف بخلوها تقريباً من السمات السطحية المميزة.

9. لبنان

يتصف لبنان بأنه بلاد جبلية مع وجود سهل ساحلي ضيق على البحر الأبيض المتوسط ووادٍ يشكل جزءاً من الفالق الكبير، وبالتالي استمراراً للبحر الميت ووادي الأردن في المملكة الأردنية. تبلغ مساحة لبنان الكلية 1.05 مليون هكتار. ولا توجد أرقام دقيقة عن مقدار الأراضي الزراعية منها، ولكن تقديرات من مصادر مختلفة وفي أوقات مختلفة تعطي قيماً في المجال ما بين 249,700 إلى 350,325 هكتار. تسمح الأجزاء المروية من هذه الأراضي حوالي 67,230 هكتار

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

يقع 77% منها في مناطق التوازن الإنتاجي الدائم والسنوي. إلا أن تقديراً أكثر حداثة يؤكد أن مساحة الأراضي التي تروى بشكل منتظم لا تتجاوز الـ 60,750 هكتار. تقع أكثر المناطق إنتاجيةً في لبنان على طول الشريط الساحلي الذي يبلغ طوله 160 كم على البحر الأبيض المتوسط. إن التربة والمناخ هناك موثبين لإنتاج أصناف متعددة من الفواكه والخضار.

إن وادي البقاع، الذي تتحجب عنه الأمطار بسبب الجبال اللبنانية (وبالتالي لا يحصل على كمية هطول مثل المنحدرات الغربية من سلسلة الجبال اللبنانية أو المناطق الساحلية)، يشكل إقليماً آخر للمناطق الزراعية. وتتناقص كميات المطر بشكل سريع من حوالي 600 مم في الجنوب إلى 200 أو 250 مم في الشمال مما يجعل الزراعة في الهامش الشمالي بعلية، وعلى كل حال فإن عمليات الري قد توسعت سواء من منابع الأنهار أو من الآبار. يبقى أن نشير إلى وجود مساحة كبيرة من مناطق الرعي الوعرة في القطاع الشمالي من وادي البقاع.

10. الجماهيرية العربية الليبية الاشتراكية الشعبية العظمى

تغطي الجماهيرية الليبية رقعة مساحتها 1,759,394 كم²، تعادل المساحات المروية منها ما قيمته 204 كم² وتقدر متطلبات المياه فيها بـ 315 مليون متر مكعب. أما المتطلبات المحتملة للمياه فهي 28,013 مليون متر مكعب ومناطق التربة المحتمل إرواؤها هي 17,708 كم². يبلغ معدل الهطول السنوي 380 مم في طرابلس و100 مم على طول الحدود التونسية. وتتراوح كمية الهطول السنوية على طول الجبل الأخضر ما بين 250 إلى 550 مم. وتوضح صورة مأخوذة من القمر جمني-11 في 14 أيلول/سبتمبر من عام 1966 من ارتفاع 425 كم، والتي تغطي بشكل أساسي المناطق الليبية وقسماً من مصر وشمال غرب السودان والشمال الشرقي من تشاد، بأن المساحة المروية الكلية تقدر بـ 58,450 هكتار.

لقد تم توظيف تقنية الاستشعار عن بُعد سواء من المنصات المدارية (معلومات المسح المتعدد الأطياف من القمر لاندسات) أو المعلقة في الفضاء (المسح الحراري بالأشعة تحت الحمراء) بشكل واسع في الدراسة المائية الجيولوجية لوادي الشاطئ، الجفرة ومنطقة جبل فزان. ومن وجهة نظر عملية، فقد أمكن استخلاص الاستنتاجات التالية:

- توفر صور القمر لاندسات إمكان وضع خرائط طبوغرافية مفصلة لسمات المناطق البرية

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

- بمقياس 1:250,000. يمكن استخدام هذه الخرائط الموضوعية بشكل مميز للقيام بعمليات مسح في المناطق التي لا تتوفر فيها معلومات كارتوغرافية أو تكون هذه المعلومات مهمة فيها.
- من وجهة النظر الجيولوجية فإن صور الماسح المتعدد الأطياف المأخوذة من القمر لاندسات (بعد المعالجة الرقمية للمعلومات الطيفية) تشكل وسيلة بالغة الفائدة، وخاصة في المناطق القاحلة أو شبه القاحلة من واحة فزان، في وضع خرائط الخصائص الجيولوجية للمنطقة الممسوحة. وأيضاً في المناطق التي تكون فيها الخصائص التشكيلية الخارجية متجانسة تقريباً، فإن صور القمر لاندسات توفر عادة معلومات أوفر بكثير من تلك التي يمكن أن نحصل عليها من الصور الجوية المجسمة.
- إن المعلومات الحرارية بالأشعة تحت الحمراء التي نحصل عليها من المنصات المعلقة باستخدام أنظمة الماسح، مثل الماسح "Daedalus DS-1230"، تساهم في تقدير كمية المياه الضائعة فوق مناطق واسعة يمكن أن يتم باستخدام الخرائط الحرارية.
- وفي مشروع آخر في ليبيا هو مشروع سهل الجفارة (منطقة مساحتها 18,500 كم²)، تم تطبيق صور القمر لاندسات في وضع لوائح خاصة بالأراضي المروية. وكان الهدف من هذا المشروع هو إثبات فائدة استخدام معلومات القمر لاندسات بعد معالجتها ومكاملتها مع القياسات الأرضية في الحصول على قيم أفضل للمساحات المقاسة. تؤكد النتائج التي تم الحصول عليها بأنه يمكن، باتخاذ إحدى السنوات كسنة مرجعية (عام 1981 مثلاً)، استخدام معلومات القمر لاندسات في برنامج خاص لمراقبة وتحديث التفاصيل الخاصة بتغير امتداد الأراضي المروية في سهل جفارة بشكل مستمر، وبمستوى من الدقة المرافقة أعلى من ذلك الذي يمكن الوصول إليه عند تطبيق الإجراءات العادية في أخذ العينات. إن الاستراتيجية المعتمدة هنا تتضمن طريقة العينات المضاعفة الشرائحية التي تشتمل على معالجة آلية لمعلومات القمر لاندسات الرقمية وأخذ عينات أرضية.
- على الرغم من أن عملية الشرائح يمكن أن تتم في بعض الأحيان بمعلومات غير معلومات القمر لاندسات، فإن هنالك أحياناً أخرى يكون فيها هذا القمر أكثر فاعلية كمصدر للمعلومات. وعلى الرغم من أننا نحتاج إلى اتباع طريقة الشرائح فقط في المناطق ذات الحدود المستقرة، إلا أن القيام بتحديث حدود الشريحة من وقت لآخر بمساعدة معلومات القمر لاندسات يمكن أن

يكون ذا أهمية كبيرة في منطقة ذات تغير فعال وسريع.

11. موريتانيا (جمهورية موريتانيا الإسلامية)

لقد تم وضع برنامج لرفع سوية وتوسيع الزراعة في موريتانيا ضمن خطة شاملة لتحسين اقتصاديات البلاد. وفي هذا المجال تم اختيار إقليم من منطقة "الساحل" في الجنوب الأوسط من موريتانيا للقيام بالأعمال الأولية. وقد تم تقييم أكثر من 600 كم من الطرقات ووضعها ضمن جدول أولويات لرفع سويتها لتتدرج في فئة الشبكات الملائمة لمختلف الظروف الجوية. وقد ثبت أن استخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد في القيام بمثل هذه التحريات هو أمر لا غنى عنه. ولقد كان لتحليل ما توفر من صور الأقمار (تضمنت المعلومات الجوية المحللة صوراً ملونة مأخوذة بالأشعة تحت الحمراء من الأقمار الصناعية بالمقياس 1:1,000,000 تم جمعها في تشرين الثاني/نوفمبر وكانون الأول/ديسمبر 1977، وصوراً جوية بالأبيض والأسود بمقياس من 1:40,000 إلى 1:50,000 أخذت من تحليلات جرت في عامي 1952-1953)، بالإضافة إلى استطلاعات حقلية محدودة، نتائج أثبتت أهميتها سواء في تحديد مواضع التجمعات الكامنة ومصادر المياه والإضرار بدقة إلى الأماكن التي تحتاج إلى استكشاف حقلي دقيق، أو في التزويد بمعلومات عن مناطق عبور الصرف وسمات الأرض الأساسية ذات الدور الحرج في اختيار المسار النهائي. لقد قللت هذه الطريقة من حجم الأعمال الحقلية اللازمة لإنجاز هذا البرنامج بشكل عظيم، تلك الأعمال التي تعد عادة من أصعب بنود البرنامج وأكثرها كلفة.

12. المغرب

إن المغرب هي أرض التباينات. فضمن حدودها تضم الصحارى الرملية والغابات الكثيفة، جبال الأطلس الصخرية والسهول الخصبة، مناطق صحراوية وجبلية قليلة السكان ومدن مكتظة مثل "الدار البيضاء" و"الرباط" و"فاس" و"مراكش".

لقد أدى حدوث الجفاف بشكل متواتر والرخاء الذي طرأ على حياة الناس إلى إجبار المغرب على استيراد كميات كبيرة من المواد الغذائية في السنوات الأخيرة، على الرغم من توفر مساحات خصبة شاسعة ووجود العديد من مشاريع الري التي تهدف إلى زيادة مساحة الأراضي الصالحة للزراعة. وقد ركزت الحكومة حتى العام 1975 جهودها التنموية على القطاع الزراعي وبناء السدود وإعادة التحريج وري مناطق واسعة.

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

تستأثر تقنيات الاستشعار عن بُعد بأهمية بالغة نتيجة تطبيقها في مجال تطوير مصادر المياه. ففي حالة عدم توفر خرائط من أجل التحريات الحقلية، فإنه يمكن استخدام صور القمر لاندسات في تحديد مواضع أحواض مكامن المياه المختلفة بغية تطويرها.

13. عُمان

لقد تم إجراء العديد من تقييمات مصادر المياه في عُمان خلال العقدين الماضيين. وقد أظهرت الدراسات التي تمت على منطقة جنوب جبال عُمان على وجود مجموعة طبقات مائية غرينية ينبثق منها كمية متوسطة إلى قليلة من المياه إلى الثقوب الحفرية boreholes. ولقد تمت دراسة الفوالق falajs ببعض التفصيل سواء كمصدر هام في حد ذاته، أو كمصدر يؤثر في إعادة شحن السهول والطبقات المائية المنخفضة بالماء.

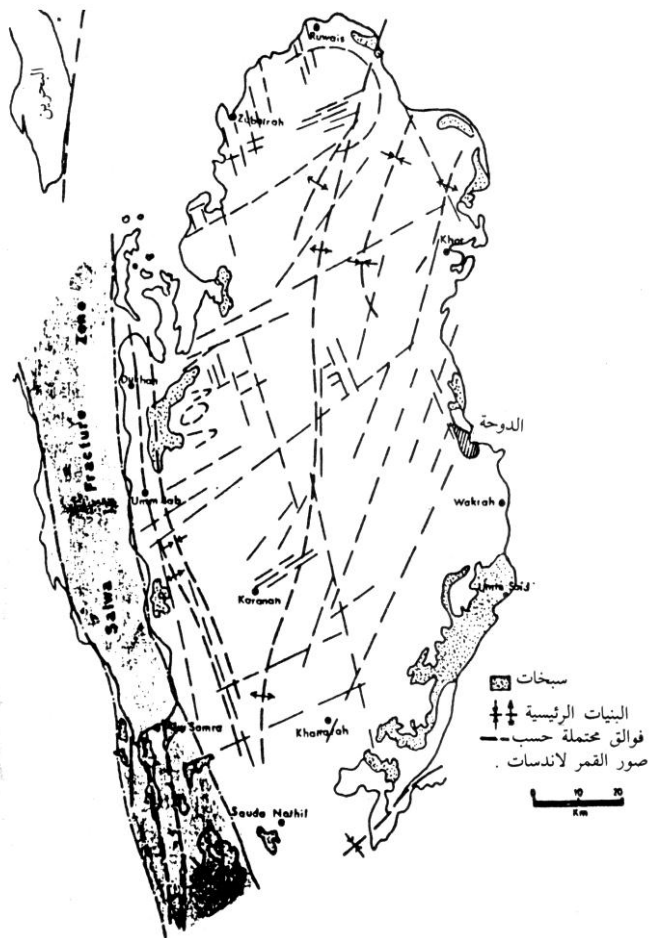
تتحرك المياه الجوفية في منطقة ظفار شمالاً في المنطقة الواقعة إلى الشمال من منطقة الجبل، وجنوباً نحو الساحل في المنطقة الواقعة إلى الجنوب من الجبل. إن تحديد المناطق التي يتم فيها إعادة الشحن والتفريغ المائي قد أصبح سهلاً بتطبيق الصور التي يوفرها القمر لاندسات.

14. قطر

لقد تم تحضير خارطة البنية الجيولوجية لقطر (الشكل 6) وبمقياس 1:250,000 باستخدام صور القمر لاندسات. وقد أوضحت صورة من هذا القمر بمقياس 1:100,000 فالقاً خطياً رئيسياً يتجه باتجاه شمال شمال غرب، متطابقاً بذلك مع المقعر الجيولوجي "سلوى" وممتداً حتى العربية السعودية.

لقد كانت معلومات القمر لاندسات المأخوذة بواسطة الماسح المتعدد الأطياف ذات فائدة كبيرة في تحديد خطوط السمات الطبوغرافية الأساسية.

وقد تم اكتشاف حوالي 850 فجوة غارقة Sink-holes (تدعى محلياً روضه) ودراستها بشكل كمي، وصُنفت طبقاً لأشكالها واتجاهاتها ونوع رسوبياتها وعلاقتها بتشكيلات الفوالق الرئيسية. إن إعادة الشحن المائي المباشر واللامباشر من مياه الأمطار إلى المياه الجوفية هو مصدر المياه الطبيعي الوحيد في قطر، وإن تقدير حجم هذا المصدر وتواتره بشكل كمي هو من الأمور ذات الأهمية الأساسية في تقويم مصادر المياه الجوفية المتاحة والطرق الأمثل لتطويرها.



الشكل رقم 6: خريطة البنية الجيولوجية لقطر. مقياس 1:250,000

15. المملكة العربية السعودية

تتميز العربية السعودية بأراضيها الشاسعة التي تتجاوز 1.3 مليون كيلومتر مربع أو ما يشكل 1.5% من مجمل أراضي العالم. إلا أن القسم المزروع منها لا يتجاوز 0.13% والمساحة الكلية

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

المسخرة للزراعة بما في ذلك الغابات أقل من 3%. تقدر المساحة المزروعة بمحاصيل الخضار بـ 31,267 هكتار، ومجموع الأراضي المزروعة بأشجار المحاصيل (بما في ذلك النخيل) هي 22,613 هكتار.

إن أكثر الأمور إجباراً على محدودية الزراعة في المملكة العربية السعودية تنتج عن المياه. ذلك أن توفر المياه بشكل عام في مناطق التربة القابلة للزراعة غير كاف في كل مكان من أرجاء المملكة تقريباً. فالمياه السطحية تصف بعدم استمراريته وتتوفر بشكل رئيسي في المرتفعات الجنوبية الغربية والمناطق الساحلية، بينما توجد المياه ذات الملوحة القليلة بشكل غزير، كما أن مياه البحر القابلة للتحلية متوفرة بكميات لا محدودة. إن كمية الهطول السنوية لا تتجاوز الـ 100 مم بشكل عام، ولكنها تصل في الأجزاء الجنوبية الغربية من المملكة (سد وادي جيزان) إلى 500 مم. تتصف التشكيلات الحاملة للمياه بنوعياتها وكمياتها المتباينة. كما أن مجموعات طبقات تخزين المياه المكونة من صخور رملية وكلسية (طبقة تخزين المياه في "واجد" و"منجر" و"أم الرضومة") تحمل كميات معتبرة من المياه الجوفية. إن فترات الجفاف التي تحدث في المملكة يمكن أن تستمر لفترة طويلة تصل أحياناً إلى سبع سنوات.

لقد أجريت عدة دراسات في العربية السعودية استخدمت فيها صور القمر لاندسات. وقد كانت إحدى هذه الدراسات حول الظروف البيئية في المملكة. وقد زودت ما مجموعه 113 صورة من هذا القمر تغطية "كاملة" للمملكة. وكانت هذه الصور خالية من الغيوم. وقد تم فحص الصور المتوفرة، وهي صور تركيبية بألوان زائفة وغير محسنة وصور أخرى بالأبيض والأسود مأخوذة بالماسح المتعدد الأطياف من مقياس 1:1,000,000، ومن ثم إسقاط المعلومات المتعلقة بالنباتات والتكوين الأرضي الخارجي على أغشية شفافة. ومن الصور المتوفرة المقترنة بعلامات أرضية حقيقية، فإنه أمكن التعرف على السمات التالية: إن العديد من التشكيلات الصخرية يمكن تمييزها بارتباطها مع بعض أنواع التربة تتضمن الظواهر ذات النوع البحري شعوباً مرجانية، طمي مصبات الأنهار، ضفافاً طينية، نباتات طفيلية تنمو على سطوح خطوط المرجان، نباتات قصب المستنقعات، نباتات السبخات الملحية (hilophytic) ونباتات صحراوية (xerophytic)، ذلك بالإضافة إلى المناطق المرقطة (piedment)، التلال المتخلفة، الجروف، سفوح الوهاد الصخرية والسفوح المغطاة بالصخور البازلتية الكبيرة.

16. الصومال

استُخدمت صور القمر الصناعي لاندسات ذات الألوان الزائفة في وضع خرائط استخدام الأراضي وتغيراتها والسمات الجيولوجية المميزة في شمال غرب الصومال. وقد اشتملت طريقة البحث على استخدام طرائق يدوية لتفسير الصور وعلى مقارنة الصور ذات الأزمان المختلفة. وقد تضمنت نواتج الخرائط التي تم وضعها على خرائط استخدام الأراضي، النوعيات، وطأة الرعي في الأراضي الحراجية والسمات الجيولوجية المميزة. وقد أدى عدم إمكان الوصول إلى ما كان متوافراً من الصور الجوية والخرائط ذات المقاييس الكبيرة إلى استبعاد استخدام المعالجة الرقمية إلا من أجل الحصول على الصورة الناتجة عن أخذ نسبة الموجة 7 إلى الموجة 5. توضح هذه الدراسة كيف أن تفسير صور القمر لاندسات يدوياً يمكن أن يزودنا بنتائج مفيدة وبكلفة أقل من 0.2 دولار أمريكي لكل كيلومتر مربع.

17. السودان

تم مؤخراً إجراء دراسة في أواسط السودان تهدف لترشيد استخدام الأراضي وتحديد مدى ملائمتها، وذلك بربط معلومات القمر لاندسات ومعطيات التحليل الإحصائي للمعلومات المناخية. وقد اختيرت لهذه الدراسة منطقة من إقليم كردوفان بمساحة 120,000 كم². وقد تم تحليل المعلومات المناخية المتوفرة من عام 1950 وحتى 1980 لـ 38 محطة وذلك فيما يتعلق باحتمال هطول الأمطار. وقد تم حساب الاحتمالات لهطول 60 مم، 70 مم، 80 مم و 90 مم على الأقل في الشهر الواحد لثلاثة أشهر متتالية. وقد تم إدراج هذه المعلومات على نقاط شبكة منتظمة وتم رسمها كخريطة تساوي الإيفاع (Isarithmic). كما تم تفسير صور القمر لاندسات من عامي 1972 و 1979 وتحليل التغيرات في استخدام الأراضي لتلك الفترة. وقد تم وضع حدود للاستخدامات الملائمة للأراضي بشكل تجريبي، ووجد بأنها تتوافق بشكل جيد مع الحدود النظرية لهطول 80 مم من الأمطار في الشهر ولثلاثة أشهر متتالية في 20 سنة من أصل 100 سنة.

18. الجمهورية العربية السورية

تبلغ مساحة أراضيها 18,55 مليون هكتار، والقسم المناسب فيها لزراعة المحاصيل لا يخضع إلى تحديد دقيق. والسبب الرئيسي في ذلك أنه في منطقة التواتر بين الهطولات المناسبة وغير المناسبة تكون الحدود بين الأراضي الزراعية وتلك التي تصلح للرعي فقط تموج تقدماً وتراجعاً مع

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

دورات الهطول الأكثر والأقل. تتراوح مساحة الأراضي الصالحة للزراعة ما بين 6.08 و 6.89 مليون هكتار. وتتضمن أجزاءً واسعة من مناطق فقيرة وأيضاً تربة فقيرة. إن الموانع التي تقف في وجه استخدام أفضل للتربة ومصادر المياه متعددة في سوريا ومن أكثر هذه الموانع وضوحاً هو النقص الحاصل في مياه الأمطار التي يمكن الاعتماد عليها من سنة إلى أخرى، وكذلك الافتقار إلى معرفة الممارسات الأفضل في الزراعة وقلة وسائل الإنتاج. وقد أظهرت دراسة هندسية حديثة لنهر الفرات، تتعلق بالاستخدام الحالي للمياه والإضافات المخطط لها، إن الاستخدامات المستقبلية هي بحدود 2980 مليون متر مكعب و 4610 مليون متر مكعب و 7590 مليون متر مكعب على الترتيب. هذا وتوجد معضلات تصريفية في منطقة الغاب.

لدى سوريا الآن خطط لاستخدامات إضافية لمياه نهر الفرات، وقد صُمم سد الطبقة لتوسيع الأراضي المروية بما يقرب من 0.41 مليون هكتار، إضافة إلى إكمال نظم الري الموجودة. تغطي أنظمة الطبقات الجامعة للماء المؤلفة من الأحجار الكلسية المتشققة (ظواهر كارستية Karstic) والصخور البازلتية المتشققة مناطق فسيحة من سوريا، وإن تطبيق تقنيات الاستشعار عن بُعد في تطوير تلك المناطق وإدارتها سوف يقود إلى أفضل استثمارٍ للتقنية.

19. تونس

لقد تم الحصول على مركبات القاع وسبر الأعماق حتى 3 أمتار في خليج "قابس" بتحليل الموجتين 4 و 5 من الماسح المتعدد الأطياف للقمر لاندسات. إن قسماً كبيراً من خليج قابس له عمق أقل من ثلاثة أمتار. وقد أمكن اكتشاف مسطحات غاطسة تحت مستوى المد والجزر والتي توجد عليها مجموعة متشابهة من القنوات الناتجة عن عملية المد والجزر والتي تصب في المياه الأشد عمقاً. وقد أظهرت الدلائل المتوافرة والمدعمة بالمعلومات السبرية عن النظم الدورانية للتيار معلوماتٍ أشد تفصيلاً من تلك المبينة في خرائط سبر الأعماق المنشورة. وقد تم تعقب آثار من مجموعات صدع تحت مائي على شكل لا استمرارية في رسوبيات القاع.

وقد تناولت دراسة أخرى جرت في تونس مهمة تحضير خرائط استخدام الأراضي انطلاقاً من صور القمر لاندسات لمنطقة قاحلة تتمركز حول مدينة "قفصة". كان الهدف من هذه الدراسة هو

إنشاء خرائط يدوية وأخرى رقمية لاستخدام الأراضي ومن ثم مقارنة هاتين الطريقتين. وقد تم إجراء عملية أقران بين التحليل اليدوي والتحليل الرقمي بغية رفع عائدية معلومات القمر لاندسات إلى أعلى درجة ممكنة. إن عملية وضع الشرائح رقمياً للقمر لاندسات يمكن أن تزودنا بخرائط تفصيلية للكثافة النباتية ضمن المنطقة المدروسة. كما أن عملية التصنيف الرقمي للقمر لاندسات يمكن استعمالها لتزويدنا بوسيلة تفريق فذة لمناطق مخصصة لزراعة الحبوب وتلك المستخدمة للمحاصيل المروية.

20. الإمارات العربية المتحدة

أوضحت صور الأقمار الصناعية عدداً من مجاري الجداول القديمة، تعرجات وأحزمة متعرجة في مناطق إعادة الشحن الداخلية، وذلك مع عدد كبير جداً من المناطق "الكارستية" والتي يظهر بأنها كانت مناطق ينابيع. إن دراسة مفصلة لهذه النظم يمكن أن تعطي دليلاً ممتازاً على كمية المياه التي يُعاد شحنها من مناطق "الكارست" والتي تنتقل في المناطق المحيطة أثناء الفترة الممطرة السابقة.

إضافة لذلك، تُظهر صور الأقمار الصناعية تقريباً في كل مكان بأن مناطق السبخات تترافق مع تطورات كارستية واسعة الانتشار في الداخل، وإن أبعاد هذه المناطق هي بحدود 100 إلى 150 كيلومتر في عرضها.

إن جريان المياه الباطني (بدرجة ميلان 3×10^{-6}) هو بشكل عام ذو اتجاه شرقي إلى شمال شرقي، ويكون ذا اتجاه شمالي فقط في الربع الخالي، وذلك نحو الخليج العربي. إن طبقة تجمع المياه الأساسية تتألف من رمال وحصى من العهد الجيولوجي الرابع. وقد وردت تقارير عن مشكلات في الإمدادات المنزلية نتيجة تغل مياه البحر، لذلك فإن مناطق الاستخلاص يجب أن تتقل لارتفاعات أعلى.

أما الطبقة الفحمية لتجمع المياه (تشكلات الدمام) في أبو ظبي، بالقرب من "لوى"، فهي منبع المياه الأكثر أهمية من الناحية الكمية.

إن تأكيد دور السبخات يتطلب تجميع المعلومات بشكل موجّه وهادف (تطبيقات صور القمر لاندسات) ليغطي مجالات قياس المرونة، المائيات، الكيمائيات والنظائر مع دراسات أرصاد جوية مائية، لكي نصل إلى أصل السبخات ودورها في خطة تفريغ الحوض.

21. الجمهورية العربية اليمنية

يتميز مناخ السهل الساحلي في الجمهورية العربية اليمنية بكمية هطول منخفضة، وبرطوبة ودرجة حرارة عاليتين، بينما تتصف المناطق الداخلية القاحلة إلى شبه القاحلة بتغيرات يومية كبيرة في الحرارة والرطوبة. إن معدل الهطول السنوي الذي يتراوح ما بين 50 إلى 1000 مم، هو نتيجة لتقدم المنخفضات الغربية وأيضاً للتأثيرات الموسمية. يتناقص تأثير الموسميات من الغرب إلى الشرق لتختفي كلياً في منطقة الهضبة الداخلية حتى تتخفض نسبة الهطول إلى ما بين 300-500 مم سنوياً. إن كمية السيالان السطحي كبيرة، ولكنها تحدث على شكل فيضانات قصيرة، ولا توجد أي جداول مستمرة.

يوجد في اليمن عدد قليل فقط من الطبقات الحاملة للمياه ذات أهمية إقليمية. وهي مؤلفة من رمال وحصى من العهد الجيولوجي الرابع في السهول الساحلية والمناطق الداخلية، ومن الصخور الرملية في منطقة "الطويلة". وعلى كل حال، هنالك تشكيلات أخرى قادرة على إعطاء كميات مفيدة من المياه الجوفية محلياً مثل مناطق البراكين اليمنية، سلاسل "قحلان" والصخور الرملية في "واجد".

إن المناطق شبه القاحلة في جنوب غرب الجزيرة العربية تخضع لتوازن بيئي دقيق نتيجة لاستراتيجيات التنمية الزراعية غير الملائمة واقترانها في الوقت نفسه بنزوح السكان. ولقد أصبحت هنالك حاجة ملحة لمراقبة وتحديد مدى التغيرات الأخيرة في الغطاء الأرضي ومساحات المحاصيل الفصلية لأغراض التخطيط الزراعي والبيئي. وللوصول إلى نتائج مناسبة، فقد تم تطوير طريقة تفسير متعددة المراحل تعتمد استخدام مسوحات للعينات الأرضية والصور الجوية وصور من القمر لاندسات. ولقد اعتمد تفسير الصور على الطرق التقليدية في التفسير باستخدام أجهزة غير معقدة ذات تقنية منخفضة أو متوسطة. وكانت دقة النتائج التي تم الحصول عليها تقارن بشكل جيد بتلك التي تم الوصول إليها باستخدام طرق ذات تقنية عالية جداً. إن نجاح الزراعة في المناطق الأكثر ملاءمة للزراعة مثل بطون الأودية والسهول تعتمد على السيطرة على عملية الصرف في سفوح الجبال.

بحوث ودراسات في التعليم العالي

التعليم العالي ماضياً وحاضراً ومستقبلاً: □

إعداد: أ. د. مصطفى حداد

مقدمة

يختلف نظام التعليم العالي من دولة إلى أخرى، وفي الدولة الواحدة من جامعة إلى أخرى، وفي الجامعة الواحدة من كلية إلى أخرى، ولكن هناك خطوطاً كبرى لهذا التعليم في الدولة الواحدة أو في مجموعة من الدول. ويمكن تبسيطاً، أن نصنف التعليم العالي في العالم حسب المجموعات التالية:

1. التعليم العالي الغربي: ويضمّ الدول الأوروبية وأمريكا واليابان.
2. التعليم العالي الشرقي: ويضمّ الدول الأوروبية الشرقية.
3. التعليم العالي الثالثي: ويضم دول العالم الثالث ومنها الوطن العربي.

والتعليم العالي في الوقت الحاضر هو حصيلة الماضي ولذا كان لا بد من أن نستعرض الاتجاهات المعاصرة من خلال تاريخها. وتنقسم هذه الاتجاهات إلى قسمين:

- في العالم: مع الإلحاح على اتجاهات التعليم العالي في الغرب.
- في الوطن العربي: الذي اتسم بالطابع الغربي للتعليم العالي.

¹ أقيمت هذه الدراسة في المؤتمر الخامس للوزراء المسؤولين عن التعليم العالي والبحث العلمي في الوطن العربي - بنغازي 1991.

1. اتجاهات التعليم العالي الغربي:

مر التعليم العالي الغربي في مراحل متعددة نوجزها فيما يلي:

آ. ما بعد الحرب العالمية إلى فترة الستينيات 1945 - 1959

ظلت الجامعات لفترة طويلة بعيدة عن المجتمع إن لم نقل غريبة عنه. وتحت شعار استقلال الجامعة وحرية التفكير كان الشعار المطروح في الجامعات: "نحن نثقف ولا نوظف". وكانت وظيفة الجامعة ثقافية اصطفاوية، ثقافية شعارها الثقافة من أجل الثقافة، واصطفائية لأنها تضم بين جدرانها أبناء الفئات المتميزة في المجتمع ليكونوا رجالا المستقبل يتسلمون القيادات السياسية والاقتصادية.

وبعد الحرب العالمية الثانية وما جاءت به من ويلات ساد التفكير القائل بأن الإنسان هو الهدف ويجب أو تتوجه إمكانات المجتمع جميعاً لإسعاده، ومن هنا جاءت فكرة التنمية الشاملة التي تكون بالإنسان ومن أجل الإنسان. فالإنسان هو الهدف ولكنه الوسيلة أيضاً. ولتحقيق التنمية، لا بد من حصر موارد المجتمع ووضع تخطيط شامل لتنمية، ولا يكون ذلك إلا بالإنسان القادر على الاستفادة من خبرات الآخرين ومهاراتهم في رفع الإنتاج وزيادة مردود العمل، وهنا يأتي دور التعليم بعامة والتعليم الجامعي بخاصة.

وهكذا ازداد الطلب الاجتماعي على التعليم وأدى ذلك إلى إعادة النظر في وظيفته، إذ أن عليه أن يستجيب إلى حاجات التكوين المهني المتنوعة، الفردية والجماعية، وأن يعمل على تكوين مواطنين منتجين شباباً وكباراً.

وبعد مرحلة إعادة البناء والاستقرار ما بعد الحرب ظهرت هذه الإرهاصات في الفترة التالية.

ب. فترة الستينيات ومطلع السبعينيات 1960 - 1974

في هذه الفترة ومنذ الستينيات تنامي الاقتصاد الغربي بصورة واضحة وعمّ الرخاء، فتنامى التعليم العالي في سني الخير هذه تنامياً كبيراً وفتحت مؤسساته أبوابها للجماهير وأتيحت الفرصة

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

لفئات الشعب كافة لغزو الجامعات وارتفع شعار ديمقراطية التعليم العالي.

وأدى السير في تطبيق ديمقراطية التعليم العالي إلى نتائج أساسية تذكر منها:

على مستوى الاستيعاب توسعت الجامعات في الاختصاصات وزاد عدد الجامعات بشكل كبير، وتكاثرت مؤسسات التعليم العالي المتوسط وبرزت في الجامعات أشكال جديدة للتعليم العالي كالدراسة المسائية أو الجامعة المفتوحة، أو الجمع بين الدراسة والعمل.

وعلى مستوى طرائق التدريس فقد بدلت الجامعات أساليبها في نقل المعارف من الأستاذ إلى الطالب وهو ما يعرف عادة بالتعليم (Learning) إلى إكساب الطالب مهارات مهنية يستفيد منها في عمله وفي زيادة الإنتاج وهذا ما يعرف بالتكوين (Formation) كما يسمونه في الأقطار العربية المغربية.

وعلى مستوى المناهج تم الانتقال من مبدأ حشو المعلومات والاعتماد على الذاكرة إلى مبدأ خلق روح الإبداع والمبادرة لدى الطالب، وتزويده بالمعارف والمهارات التي يحتاجها لحل المشكلات التي تصادفه في عمله أو حياته.

وعلى مستوى المجتمع فقد ازدادت الوشائج بين مؤسسات التعليم العالي والاستجابة إلى الحاجات الاجتماعية والفردية فتعززت الروابط مع المؤسسات وتتابع أحداث جامعات متخصصة كالجامعات التقنية أو المعاهد العليا المتعددة النقابات. وقويت الروابط مع المجتمعات المحلية في الدولة الواحدة فكثرت الكليات أو الجامعات في المناطق البعيدة عن العاصمة لتلبية حاجات هذه المناطق. وأشبع رغبة الأفراد سواء على المستوى الثقافي أو المهني فانطلق شعار التعليم العالي المستمر للكبار الذي أصبح يحتل الأولوية الأولى في السياسات العامة.

وكان لهذه التحولات جميعاً تأثيرات كبيرة في الحراك الاجتماعي Social Mibility بين فئات المجتمع، إذ أتاحت الفرصة أمام أبناء المجتمع جميعاً لتحسين مستواهم المادي والانتقال من فئة إلى أخرى إذا كانوا مؤهلين لذلك، وتلاشت فكرة عدم المساواة في الانتساب إلى الجامعات التي كان جيل الشباب يعاني منها خلال قرون عديدة.

ج. من نهاية السبعينيات إلى الوقت الحاضر 1974 - 1991

مر العالم الغربي بأزمة اقتصادية بعد حرب تشرين 1973 تركت بصماتها على الفعاليات الاجتماعية والاقتصادية، في الدول الأوروبية وأمريكا الشمالية، ومن بينها التعليم العالي، ففي المرحلة السابقة أدى الانتعاش الاقتصادي إلى تحول سريع في المجتمعات وكانت هذه التحولات باعثاً على التجديد في التعليم العالي. ومع الأزمة الاقتصادية وعدم نمو الاعتمادات المخصصة للتعليم العالي بنفس النسبة كما كانت الفترة السابقة، أو نقصها، بدأت بعض الشعارات تذهب إلى طي النسيان كشعار - الرأسمال البشري - وانتقلت شعارات أخرى إلى الأولوية الثانية كشعار ديمقراطية التعليم وشعار التعليم العالي المستمر، وتقدمت شعارات أخرى إلى الأولوية الأولى ومنها "الترشيد" و"مقدرة سوق العمل على الامتصاص".

وفي التطبيق العملي عادت تدريجياً التضييقات على القبول في مؤسسات التعليم العالي، إما عن طريق رفع الرسوم الدراسية بشكل كبير، كما حدث في الولايات المتحدة وفي المملكة المتحدة أو عن طريق التشدد في امتحانات القبول أو في امتحانات السنوات الجامعية الأولى كما حدث في فرنسا، وفي بقية الدول الأوروبية الغربية.

ومن ناحية ثانية بدأ الحديث عن نوعية التعليم العالي على حساب الكم، كما تم التركيز على الدراسات العليا والبحث العلمي وذلك بهدف الوصول إلى مجتمع الأداء الأفضل Performance. وفي البحث والاختصاص الدقيق، جرى الانتقال من الاختصاص الواحد Disciplinary وهو التفرغ إلى فرع دقيق من فروع المعرفة، إلى تمازج الاختصاصات Interdisciplinary، وهو اشتراك مجموعة أفراد تلقوا تكويناً في اختصاصات مختلفة، لكل منها مفاهيمها، وطرائقها، ومعطياتها، ومصطلحاتها الخاصة.

ويحقق تمازج الاختصاصات التصالب بين العلوم والبحوث والتكوين فيزيد بذلك الارتباط بين التعليم العالي وحاجات المجتمع المتطورة.

د. آفاق المستقبل

يبدو أن التخطيط المسبق للربط بين مخرجات التعليم العالي وسوق العمل ربطاً محكماً، والاتجاه نحو تحسين نوعية التعليم، والارتفاع في سوية الأبحاث وزيادتها، وتمازج الاختصاصات، والاهتمام بالحاجات المادية والثقافية للمجتمعات، هي التي تمثل الخطوط الكبرى لتوجهات التعليم العالي في المرحلة المقبلة.

2. اتجاهات التعليم العالي الشرقي

إن التخطيط لحاجات المجتمع المتطورة، وإعداد الأطر اللازمة لشغل الوظائف وأداء الأعمال اللازمة لهذه الحاجات هو السمة المميزة لنظام التعليم العالي الشرقي. إلا أن من الملاحظ أن هناك توجهاً نحو المرونة في سياسات القبول في التعليم العالي والتي كانت تخضع لمسابقات ومقابلات وسجلات متعددة تقابلها فرص متاحة لتعليم الكبار في الدراسات المسائية، أو الجمع بين الدراسة والعمل من أجل تحسين مستوى التكوين وإشباع الرغبة في التعليم.

ويرى الأستاذ كلوكزنسكي مدير معهد بحوث السياسة العلمية والتعليم العالي في فرسوفيا (1980) أن على أهداف التعليم العالي المستقبلية في الدول الأوروبية الشرقية أن تعطي أهمية أكبر للوظائف التالية:

- تنمية الفكر المبدع الفعال لدى الطلاب، مع إعطائهم تكويناً عقائدياً.
- تهيئة الأطر القادرة على التكيف مع تطور الحاجات.
- متابعة البحوث وتكوين الباحثين، والأفراد العلميين.
- التعاون مع القطاعين الاقتصادي والثقافي.
- الاهتمام بالتعليم العالي المستمر.

3. اتجاهات التعليم العالي في الوطن العربي

قبل البدء بدراسة اتجاهات التعليم العالي في الوطن العربي لا بد لنا من استعراض سريع

لواقع هذا التعليم:

1.3 الواقع

تأثر التعليم العالي في الوطن العربي بالتعليم العالي الغربي تأثيراً كبيراً لأسباب تاريخية (الاستعمار الغربي لأكثر أجزاء الوطن العربي) ولأسباب جغرافية (وجودهما في طرفي البحر المتوسط). وتأثرت بعض الجامعات بالنمط الفرنسي (الجامعات في شمال أفريقيا وسوريا ولبنان وكليتا الآداب والحقوق في مصر) وتأثرت جامعات أخرى بالنمط الإنجليزي (السودان ومصر والعراق...) وتأثرت الجامعات الحديثة بالنظام الأمريكي.

وقد كان هذا التأثير ناجحاً أحياناً وفاشلاً في بعض الأحيان ويعود ذلك إلى أمرين: نمط النظام التدريسي، والمناهج.

آ. نمط النظام التدريسي: نجد في جامعات الوطن العربي أنماط نظم الدراسة المطبقة في التعليم العالي الغربي جميعاً، ويمكن أن نصنف هذه الأنماط في زمر ثلاث:

1. النظام السنوي أو نظام المراحل.

2. النظام الفصلي.

3. نظام الساعات المعتمدة أو المقررة.

وقد نقلنا هذه النظم عن الدول المتقدمة على أنها تجربة ناجحة ولسنا بحاجة للاجتهاد والابتكار. إلا أن هذه النظم تنطلق من فلسفة التعليم في هذه الدول والتي تستجيب إلى حاجات مجتمعاتها الاقتصادية والثقافية.

ونحن نطرح الأسئلة التالية على صانعي القرار وقادة الجامعات في بلادنا:

إذا كان نظام الساعات المعتمدة يؤدي إلى تنوع في مخرجات التعليم العالي في الاختصاص الواحد، وكان النظام السنوي يخرج طلاباً من نمط واحد تقريباً في نفس الاختصاص، فهل نحن بحاجة إلى وحدة النمط أو إلى تعددته في كل اختصاص؟ وهل يتلاءم ذلك مع حاجات مجتمعاتنا على المستويين القومي والقطري، وفي المرحلة الحالية من تطوره؟

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

هل طبقنا النظام الذي نقلناه عن الدول المتقدمة كما يطبق في بلد المنشأ؟ أم أننا كيّفناه، أم أننا شوهناه؟

ب. المناهج: تتحدد مناهج أي اختصاص ومنهاج أي مقرر (أو مساق) من مقررات هذا الاختصاص بالأهداف المخططة لها. ويقتضي تحديد هذه الأهداف دراسات اختصاصية وتربوية معمّقة. ولا أخال أن جامعة من الجامعات العربية قامت بمثل هذا العمل، وقد اكتفت جميعها وفي أكثر المقررات بنقل المناهج من الجامعات الأجنبية. وبذلك يحقق التعليم العالي لدينا أهداف الجامعات الأجنبية التي لا تتطابق دائماً مع أهداف مجتمعنا وقد تبتعد عنها، وأحياناً تتعارض معها وتتنافر. وهكذا تتجلى ظاهرة الاغتراب التي تبرز في مناح كثيرة في جامعاتنا. وما هو أدهى من ذلك وأمر أننا ندرس هذه المناهج بلغة الدولة التي نقلنا عنها.

إن علينا أن نطرح السؤال التالي على أنفسنا: ما الغاية من تدريس الجغرافيا أو الهندسة المدنية في بلادنا؟ ووصولاً إلى هذه الغاية نضع الأهداف المرجوة للتدريس واستناداً إليها نضع المناهج اللازمة لكل مقرر وفي كل اختصاص. إن طالبنا يعرف جغرافية بعض الأقطار الأوروبية أكثر مما يعرف جغرافية الأقطار العربية الأخرى، والمهندس يعرف عن ناطحات السحاب أكثر مما يعرف عن البناء بالطوب وغيره من مواد البناء المحلية.

وإننا ندعو إلى إجراء دراسة لتحديد أهداف كل اختصاص لحاجات مجتمعنا العربي أو مجتمعاتنا القطرية المحلية، وصولاً إلى تحديد النظام وذلك لإحكام الربط بين التعليم العالي والمجتمع.

2.3 الاتجاهات:

يسير التعليم العالي في الوطن العربي في الاتجاهات التي سار عليها التعليم العالي الغربي نفسها، ولكن مع فاصل زمني يطول حيناً، ويقصر أحياناً أخرى.

بدأت فترة تكاثر الجامعات نواة التعليم العالي، مع نهاية الحرب العالمية الثانية إذ لم يكن في الوطن العربي من الجامعات الحكومية سوى جامعتين: جامعة القاهرة وجامعة دمشق. ومع

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

استقلال الأقطار العربية الواحد بعد الآخر حتى مطلع الستينيات، وبناء دولة وطنية حديثة، كان للتعليم العالي موضع الصدارة. وتواصل إحداث الجامعات الجديدة حتى زاد عددها على ثمانين جامعة حكومية في أيامنا هذه.

وكان شعار ديمقراطية التعليم سائداً على نطاق واسع، ولا يزال حتى الآن. وإن كان مردوده من الخريجين في الجامعات يختلف من قطر إلى آخر. فالتعليم العالي لا يزال في بداياته في بعض الأقطار العربية، وتضم أقطار أخرى جامعة واحدة ولكنها غير مكتملة في كلياتها واختصاصاتها، وفي بعضها الآخر توجد جامعة واحدة متكاملة ولكنها لا تسد حاجات أقطارها من المتخرجين فيها، وفي أقطار أخرى قارب عدد الخريجين من حد الإشباع، وتجاوز هذا الحد في عدد من الأقطار الأخرى.

أما التعليم العالي المتوسط فلا يزال في بداياته في أكثر الأقطار العربية وإن كان قد بلغ شوطاً كبيراً في عدد قليل منها.

والدراسات العليا لا تزال إذا ما استثنينا جمهورية مصر العربية - في المرحلة الجنينية وتحتاج إلى جهود كبيرة، وأموال كثيرة. والدراسات العليا هذه، مع مراكز البحث العلمي المتخصصة هما الحل الأمثل لمشكلات التعليم العالي في الأقطار التي وصلت حد الإشباع أو تجاوزته.

ويعاني التعليم العالي من بعض النواقص التي جاءت نتيجة عدم التحديد في مناهجه وطرائقه التي نقلناها عن الغرب في وقت ما وحدثت تطورات كبيرة بعد ذلك في الغرب فلم نعرها الاهتمام الكافي ومنها على سبيل المثال:

آ. **التعليم العالي المستمر:** تزداد المعارف الجديدة يوماً بعد يوم وتتكدس نتائج البحوث العلمية بسرعة كبيرة. وما يتعلمه الطالب في السنوات المخصصة للتعليم الجامعي (بين 4 و6 سنوات) لا يشكل إلا جزءاً يسيراً من الحصيلة العامة في كل اختصاص. ولذلك كان على التعليم الجامعي أن يزود الطالب ليس فقط بالمعلومات والمهارات التي يحتاجها وإنما أيضاً بالمقدرة على الوصول إلى المعلومات.

ومع تعقد المجتمع، وما تركه مجتمع الاستهلاك من آثار على المجتمعات بعامة، وعلى مجتمعنا العربي بخاصة، نجد أن الطالب - إلا ما ندر - يعتقد أنه ختم المعرفة بعد تخرجه من الجامعة ولا يقرأ مجلة علمية، ولا يطلع على الجديد في مجال اختصاصه، إلا ما تزوده به وسائل الإعلام بصورة مباشرة أو غير مباشرة.

وهنا تأتي الحاجة إلى التعليم العالي المستمر. وتقع هذه المهمة على مؤسسات التعليم العالي.

وفي رأينا أن هذه المهمة تقع على الأقسام الاختصاصية وفي سوية الدراسات العليا لأن هذه الأخيرة تكون على اتصال مع المستجدات في فرع اختصاصها، ولئن كان طالبها على اطلاع على هذه المستجدات فإن الطلاب الذين تخرجوا في مرحلة الدراسة الجامعية ينقطعون عن القسم وعمّا يستجد من معلومات. وهكذا فإن على القسم أن ينظم قوائم بالخريجين فيه، وأن يقيم لهم كلما اقتضت الحاجة، مؤتمرات وندوات وحلقات بحث ليبقى على اتصال معهم، وليشحن معلوماتهم وليزودهم بما استجد في مجال الاختصاص، وبذلك يتحقق أيضاً الربط بين الجامعة والمجتمع بعد أن أصبح هؤلاء الخريجون أعضاء فاعلين في المجتمع.

وإذا لم تكن الدراسات العليا قائمة في القسم فيمكن أن يتولى أعضاء الهيئة التدريسية في سوية الدراسة الجامعية هذه المهمة. والأمر نفسه مطروح في التعليم العالي المتوسط، فمن المناسب اتخاذ الإجراءات المناسبة لإطلاع الخريجين فيه على ما يستجد من أجهزة ووسائل تقنية، وما أكثرها في مجتمعنا المعاصر.

ب. الحواسيب: إن أي تطور يقتضي معرفة الواقع القائم أولاً، ومعرفته الواقع تقتضي إحصاءات دقيقة وعلى سنوات متعددة، ويأتي هنا دور الحواسيب في حفظ المعطيات ومعالجتها.

ويستلزم استخدام الحاسوب والبرمجة تعليماً وتدريباً في مستويات التعليم كافة: الأساسي والثانوي والعالي.

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

وإذا كانت الحاجة ماسة إلى الحواسيب في العلوم الأساسية والتطبيقية فإنها لا تقل شأناً في العلوم الإنسانية، وقد أضحت في عصر التقانة اليوم الأساس والمنطلق.

ج. المستقبلية: إن النظرة المستقبلية والتنبؤات وإسقاط الماضي والحاضر على المستقبل أصبحت تشكل علماً لا بد منه في أي تخطيط. وربط التعليم العالي بخطة التنمية الاجتماعية والاقتصادية لا يمكن إحكامه إلا بإتقان المستقبلية. وفي رأبي فإن على الجامعات العربية إدخالها في مناهجها وفي أقرب فرصة، وتدرسيها حيثما كانت الحاجة تقتضي ذلك.

د. البيئيات: إذا لم نتحدث في وطننا العربي، إلا عن النسبة العالية في تزايد السكان، وما يتبعها من توسع في العمران وآثاره التخريبية في البيئة، وعن استخدام التقانات الزراعية الحديثة التي تزيد الإنتاج الزراعي لمواجهة تزايد الأفواه المستهلكة، وما يتبع ذلك من استعمال المبيدات (الحشرية والعشبية) وما يتركه هذا الاستعمال من سموم في التربة والمياه والمحاصيل والثمار، وعن التطور الصناعي الذي تشهده منطقتنا وتأثيراته فيها، فإن تدريس البيئيات يفرض نفسه على مناهج التعليم العالي بصورة خاصة، والتعليم بصورة عامة.

هـ. الدراسات العليا والبحث العلمي: مع الدراسات العليا تبدأ عمليات الكشف عن المعارف الجديدة. ولتحقيق هذا الهدف الأساسي من أهداف الجامعات لا بد من تأمين وسائله ويأتي في طليعتها:

- تأمين المعارف السابقة ليطلع عليها الباحث قبل البدء في موضوعه الجديد، وهنا يأتي دور مصدر المعلومات المتطور (مكتبة، حاسوب، أفلام دقيقة...).
- تأمين وسائل البحث من تجهيزات ومعدات.
- إعطاء حرية للمشرف على البحث في التصرفات المالية بناء على تقدير معين لحاجات البحث تقررها السلطات الجامعية في مطلع كل سنة.

وتقسم الدراسات العليا تبسيطاً، قد يكون في بعض التعسف، إلى دراسات في الآداب والعلوم الإنسانية، ودراسات في العلوم التطبيقية والأساسية. ونرى أن هدف الدراسات في مجال الآداب

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

والعلوم الإنسانية يحسن أن يكون الجمع بين الأصالة والمعاصرة لننهض بمجتمعنا العربي الحديث، ونعمل على الرقي به، محافظة على أصالته وهويته وشخصيته ولا ننقل النظريات الغربية عنه، والأشكال الأجنبية للمجتمعات الأخرى نقلاً حرفياً لا يلبي آمال شعبنا ومطامحه.

أما في مجال العلوم الأساسية والتطبيقية فإن الهدف هو نقل التقانات الحديثة، وأقلمتها، وتكييفها في مجتمعنا السريع التبدل والتطور. ولنقل التقانة لا بد من إجراء دراسات أساسية للمحيط الذي تنتقل إليه. فالتقانات متخصصة مكانياً وعندما تنتقل إلى مكان آخر فإنها غالباً ما تفشل بعد أن تصرف أموال طائلة مهدورة. غالباً ما تفشل بعد أن تصرف أموال طائلة مهدورة.

وهكذا فإن مجالات البحث في العلوم الأساسية تتوجه إلى دراسة ظروف نقل التقانة بهدف إنجاحها. أما البحث في العلوم البحتة والوصول إلى المعرفة من أجل المعرفة فهذا، في المرحلة الحالية من تطور مجتمعنا، نوع من الترف الذي يكلف كثيراً ويعطي مردوداً قليلاً، نتركه إلى الدول المتقدمة، ويمكن أن تكفي بنقل حصيلته، فلن يكون أساسياً بالنسبة لنا الكشف عن طبيعة المادة أو ارتياد مجاهل الكون ولكن من الضروري معرفة نوع التربة، ومصادر المياه والثروات الطبيعية والظروف المناخية عند نقل التقانات الحديثة وتطبيقها في أقطارنا.

خاتمة:

مسؤولية التعليم العالي مسؤولية كبيرة في تربية الأجيال القادمة وعلينا أن نتوقف بين فترة وأخرى لنعمل الفكر فيما وصلنا إليه في تعليمنا ولنعيد النظر في مدخلاته، ومخرجاته ومجرياته، لنقوم ولنصوب. وفي مثل هذه الوقفات فإننا نقترح إعطاء الأهمية للأمور الآتية:

1. إعادة النظر في نمط النظام التدريسي ومناهج المقررات ومضامينها وفقاً لحاجات مجتمعنا محلياً وقومياً.

2. تعريب التعليم العالي بفروعه واختصاصاته كافة.

3. إتاحة فرص الانتساب إلى أوسع فئات المجتمع القادرة على متابعة التعليم العالي في ضوء حاجات التنمية الاجتماعية والاقتصادية، وتمتين العلاقة بين مؤسسات التعليم العالي

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

- والقطاعين الاقتصادي والثقافي.
 4. تشجيع التعليم العالي المتوسط.
 5. تيسير التعليم العالي المستمر.
 6. إدخال مقررات جديدة حول الحواسيب والمستقبلات والبيئات وغيرها.
 7. إحكام الربط بين مخرجات التعليم العالي وحاجات سوق العمل.
 8. إعطاء الأولوية للدراسات العليا والبحث العلمي وبخاصة في الأقطار العربية التي تجاوزت حد الإشباع، والتركيز على العمل الجماعي في إطار تمازج الاختصاصات.
 9. تقديم المعارف والمهارات التي تلبي حاجات الشباب المادية والروحية.
- فلنتفكر ولننتدبر، ولنستق من حولنا العبر، مستفيدين من تجاربنا وتجارب الأخر والفوز لمن خطط ونفذ وعمل وصبر.

والله الموفق

المراجع

- مطبوعات المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم
- استراتيجية تطوير التربية العربية
- مطبوعات المركز العربي لبحوث التعليم العالي - دمشق
- الدراسات العليا في الجامعات العربية
- ندوة سياسة التعليم العالي في الوطن العربي
- ندوة المسؤولين عن التعليم العالي المتوسط في الوطن العربي
- أنماط التعليم العالي في الوطن العربي
- مطبوعات اليونيسكو
- Carton M. Tendances et perspectives de développement de l'enseignement supérieur dans la région Europe.
- Klucznski, J. «l'enseignement supérieur dans les pays socialistes d'Europe», CEPES, 1980.

طرائق التدريس في الجامعات العربية

أ.د. الدكتور محمود السيد

عميد كلية التربية بجامعة دمشق

نحاول في هذا البحث أن نتعرف موقع طريقة التدريس في العملية التعليمية التعلمية، وأن نعرض تطور طرائق التدريس في العملية التربوية في ضوء قطبي العملية التربوية المدرس والطالب، ثم نتوقف عند طرائق التدريس الأكثر تواتراً واستخداماً في بعض الجامعات العربية، لنتوصل أخيراً إلى مجموعة من التوصيات والرؤى المستقبلية للنهوض بواقع طرائق التدريس في هذه الجامعات.

أولاً: موقع طريقة التدريس في العملية التعليمية التعلمية

إن التدريس في الواقع ما هو إلا نشاط يستهدف تحقيق التعلم بالطريقة التي يحترم فيها عقل الطالب وتجعله قادراً على الحكم المستقل. والتدريس ثلاثي الأبعاد ودينامي، يتكون من مدرس وطالب ومادة دراسية، وعلاقات تتولد بينهما.

وغني عن البيان أن طريقة التدريس في الاتجاهات التربوية المعاصرة تعد ركناً من أركان المنهج التربوي بمفهومه المنظومي الشامل والمتكامل، إذ إن الأهداف المرسومة للمناهج التربوية والمقررات والكتب وأدلة المعلمين وطريقة التدريس وتقنيات التربية والمناشط وأساليب التقويم والمباني والمرافق والمعدات، تعمل من خلال علاقات وشائعية فيما بينها، بحيث إن كلاً منها يؤثر في غيره ويتأثر به. ومن هنا فإن الطريقة تؤثر في عملية تحقيق الأهداف، كما تؤثر في أساليب التقويم وتتأثر بها، وتؤثر في المحتوى كما تتأثر به...إلخ.

وليس بخاف أن نجاح المدرس في أدائه لا يتوقف على المعلومات التي بحوزته، وإنما على إيصال تلك المعلومات إلى الآخرين بأساليب شائقة.

وإذا كان لتمكن المدرس من مادته أثر كبير في نجاح العملية التعليمية التعلمية فإن لطريقة

التدريس أثراً كبيراً هو الآخر في تحقيق الأهداف المرسومة، ذلك لأن المدرّس لا يدرّس بمادته فحسب، وإنما يدرس بطريقته وأسلوبه وشخصيته وعلاقاته مع طلابه، وما يضره لهم من قدوة حسنة وما يقدمه من مثل أعلى.

ومن هنا كان المدرس الناجح هو الذي يتسم بسمات شخصية مناسبة كأن يكون قادراً على تحليل المادة التي يدرسها وتنظيمها واختيار أفضل الأساليب والوسائل التعليمية لتقديمها بصورة تلائم حاجات الدارسين وقدراتهم، بحيث يعمل على تيسير المشاركة الفعالة لهم، وتقويم مدى تعلمهم وتقديمهم، كما يتسم بالمرونة في اختيار الطرائق، ذلك لأن المدرس الذي يقولب نفسه ضمن طريقة واحدة وأسلوب واحد لا يحالفه النجاح، إذ إن ذلك يؤدي إلى تجميده وتحنيط إمكانياته وقواه.

ولقد زاد الاهتمام في العقود الأخيرة بالإعداد التربوي لأعضاء الهيئة التدريسية في الجامعات المتقدمة وخاصة في ميدان طرائق التدريس، ذلك لأن تحقيق الأهداف المرسومة للتعليم الجامعي من حيث إكساب الدارسين المعلومات وتكوين الاتجاهات وتزويدهم بالمهارات اللازمة للتفاعل مع المجتمع والحياة لا يمكن أن يتحقق إلا إذا اتبع المدرسون الأساليب الجذابة والطرائق التربوية الملائمة والمناسبة التي من خلالها يتمكن المدرسون من غرس المفاهيم وتكوين الميول والاتجاهات وتعديل السلوك في المنحى المستقى من فلسفة الأمة وقيمتها وتطلعاتها.

وهذا ما دفع إلى إدخال تعديلات جوهرية على طرائق التدريس وأساليب التعلم بصورة يتحقق معها تطوير القدرات الذاتية للدارسين فيغدون قادرين على التعامل بإيجابية مع المشكلات، وعلى اعتماد التعلم الذاتي الذي هو أساس للتعلم المستمر، واتخاذ مواقف إبداعية لحل المشكلات المستجدة.

ومن الملاحظ أن طرائق التدريس في الجامعات العربية ما تزال قاصرة إن في مواكبة المستجدات التربوية المعاصرة أو في النظر إليها على أنها ركن من أركان المنهج التربوي في مفهومه المنظومي الشامل.

ثانياً: تطور طرائق التدريس في العملية التربوية

لو رحنا نستعرض الطرائق المستخدمة في العملية التعليمية التعلمية لألفينا أنها تنحصر في ثلاثة اتجاهات، أولها الطرائق الإلقائية والتي يلقي العباء فيها على كاهل المدرس، وثانيها

الطرائق المبنية على المشاركة بين المدرس والطالب، وثالثها التي ينتقل فيها محور الاهتمام من المدرس إلى الطالب، إذ يصبح الطالب مركز الاهتمام يتعلم ذاتياً، ويكون دور المدرس منحصراً في الإشراف والتوجيه والتعزيز. وفيما يلي فكرة موجزة عن كل اتجاه من هذه الاتجاهات.

1. الطرائق الإلقائية:

وفيها يقوم المدرس بإلقاء المعلومات على طلابه بأسلوب المحاضرة أو الإلقاء والتلقين، ويرى Paulo Freires أن العملية الأساسية في النظام المعرفي للتعليم هو تحويل المعلومات من أدمغة المدرسين وإيداعها أدمغة الدارسين، والمدرسون في هذه الحال هم المودعون والدارسون هم المودَّع فيهم. ونتج عن هذا الأسلوب مجموعة من الممارسات والاتجاهات التدريسية التقليدية يصفها بأنها نظام للتأنيس والترويض يعكس الطبيعة القهرية للمجتمع. ومن أمثلة هذه الممارسات:

- يدرس المدرس ويُلقن الدارسون.
 - يعلم المدرس كل شيء على حين يجهل الدارسون كل شيء.
 - يفكر المدرس بينما يفكر للدارسين.
 - يتحدث المحاضر بينما يصغي الدارسون في خضوع.
 - يضبط المدرس النظام، وعلى الدارسين أن يمتثلوا للنظام.
 - يختار المدرس ما يريد ويطبق رغبته، وعلى الدارسين أن يرضخوا لتلك الرغبات.
 - يقوم المدرس بنشاط، بينما يعيش الدارسون في خداع مؤداه أنهم ينشطون من خلال نشاط المدرس.
 - يختار المدرس محتوى البرنامج الدراسي دون استشارة الدارسين وعليهم أن يتكيفوا مع هذا المحتوى.
 - يخلط المدرس بين سلطة المعرفة وسلطته المهنية التي يمارسها في حركة معاكسة لحرية الدارسين.
 - المدرس هو موضوع العملية التعليمية على حين أن الدارسين ليسوا إلا مجرد أشياء.
- ويرى أنصار طريقة المحاضرة والإلقاء ومتبوعوها أن هذه الطريقة سهلة وسريعة في الأداء واقتصادية، ويمكن بواسطتها نقل كمية كبيرة من المعلومات بطريقة منظمة إلى عدد كبير من

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

الطلبة، وأنهم مضطرون لاستخدامها بسبب كثرة عدد الطلبة وطبيعة المادة والالتزام بالكتاب، إضافة إلى أن هذه الطريقة أكثر ضبطاً للصف وأن هناك فتوراً في رغبة الطلاب بالمشاركة. ويرى معارضو هذه الطريقة أنها تعود الطلبة المحاكاة العمياء والاعتماد على غيرهم والسلبية، وتضعف فيهم قوة الابتكار في الآراء والأفكار، وأن الحقائق والمعلومات التي يتوصل إليها الدارسون في ضوء المحاضرة تبقى مزعزعة في الذهن ومعرضة للزوال والنسيان لأنها تنقلها من تفكير خارجي وبطريق التلقين، وأضعف الحقائق في الذهن ما يرد إليه عن هذا الطريق. ويرى "ألفين توفلر Alvin Toffler" أن من أسباب عدم رضا الطلبة وضجرهم من التعلم كونهم يُعاملون كأنهم أشياء خارجية مهملة بدلاً من أن يُنظر إليهم على أنهم عناصر فعّالة ومنتجة.

2. طرائق المشاركة:

وفيها يقوم المدرس بطرح أسئلة ومناقشة الطلاب في أثناء إلقاء محاضراته، بمعنى أن العبء ليس ملقى على كاهل المدرس وحده، وإنما يناقش طلابه في استخلاص القواعد والقوانين بطرق الاستقراء والحوار، وللحوار والمناقشة دور فعال في بناء علاقات إنسانية فاعلة، وقد أعطى Freires للحوار أبعاداً واسعة، ورأى أن عملية الحوار لا يمكن أن تحدث إلا إذا كان هناك تفاعل حي بين المدرس والطالب وإيمان مطلق بقوة الإنسان وقدرته على الخلق والبناء والتجديد والإبداع، وأنه من غير الممكن إيجاد تواصل أو محادثة دون حوار ومناقشة، ودون الحوار والمناقشة لا توجد تربية. وأكد "سميث وجوردن" أهمية الحوار في التطور العقلي وتنمية كفاية أداء المدرس وتحقيق الأهداف.

ويكون الحوار على درجات مختلفة، فقد تكون نسبته قليلة، وقد تكون عالية إلى أن يصل إلى طريقة القدر الذهني أو العصف الدماغي، وقد تكون المناقشة موجهة كما تكون عامة، وتكون تأملية، وتكون استفهامية بغية تحديد المشكلات وصوغ الفروض وجمع المعلومات وتصنيفها وصولاً إلى النتائج وقد تكون المناقشة استكشافية.

وتجيء طريقة القدر الذهني أو العصف الدماغي في ذروة طرائق المشاركة، وتعد هذه الطريقة أسلوباً لتوليد فكر جديدة عن طريق الاستفادة من مصادر الجماعة بدلاً من الاعتماد على أفكار فرد واحد قائد أو عدد قليل من الأفراد. وتساعد هذه الطريقة على إقناع المشاركين بطريقة مباشرة وفعالة بأهمية الجماعة في إنتاج الفكر، ويقدر اختلاف أفراد الجماعة وتنوعهم

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

- تتنوع الفكر وتزداد. أما الأسس التي تستند إليها هذه الطريقة فهي:
- طرح موضوع ما أو مشكلة أو قضية للمناقشة.
 - تشجيع جميع أفراد المجموعة على الإسهام في استقراء عناصر الموضوع المطروح وتحديد الفكر المتصلة به.
 - قبول جميع الفكر من غير أي نقد أو تقويم لها في البداية بغية تشجيع المشتركين على المضي في المناقشة.
 - تسجيل الفكر كافة مما يساعد على معرفة تفكير كل فرد ومشاعره ومذركاته، ويقنعه بأهمية إسهامه في تقديم الفكر.
 - تشجيع الإسهامات المتعددة.
 - إرجاء النقد أو الحكم إلى أن تنتهي المجموعة من وضع جميع أفكارها.
 - اتباع طريقة في النقد لا تعوق أي فرد من المشاركة في المستقبل في طريقة القدر الذهني.
 - مكافأة المشاركين عن طريق الاعتراف بأن الحل النهائي والأفكار المتوصل إليها إنما هي نتيجة لعملية القدر الذهني.
- ويرى أنصار طريقة الحوار والمناقشة بصورة عامة أن هذه الطريقة تهيج في الطلبة قوة التفكير، وأنها طريقة جادة في التربية لأنها توصل إلى الأحكام والحقائق بصورة تدريجية، وأنها تحرك الدوافع النفسية لدى الدارسين فيهتمون اهتماماً بالغاً ويفكرون، ويرون أن لتأكيد طرائق الاستكشاف في التعلم أثراً على المتعلم إذ يؤدي به إلى أن يصبح فعالاً ينظم ما يقابله بطريقة لم يقصد بها اكتشاف الاطراد والارتباط فقط، وإنما يقصد بها كذلك تجنب ذلك النوع من ركام المعلومات الذي يخفف في أن يأخذ بالحسبان وجوه الاستعمال التي يحتمل أن توظف فيها تلك المعلومات.
- إن هذه الطرائق تعين المتعلم على أن يتعلم أنواعاً من حل المشكلات، أنواعاً من تحويل المعلومات إلى استعمالات أفضل، كما تعينه على أن يحقق جوهر عملية التعلم.
- ومن المآخذ التي تثار حول هذه الطرائق أنها أقل تنظيماً من المحاضرة، وأنها لا تعالج جميع النقاط، وقد تكون بعض الفكر المثارة غير مناسبة، فضلاً عن أنها تتطلب وقتاً طويلاً، وقد تقوّت على المدرس تحقيق الأهداف المرسومة، وهي إن كانت صالحة في مراحل التعليم العام فإنها

غير صالحة في التدريس الجامعي بسبب البطء في إيصال المعلومات والوصول إليها والفوضى التي قد تحدث في أثناء إجراء عمليا القدر الذهني.

إلا أن المؤيدين يرون أن رسوخ المعلومات في الذهن من السمات الإيجابية لهذه الطرائق ولو كان ثمة بطء في اكتساب المعلومات، كما أن ثمة آداباً يحاول المؤيدون أن يتحلوا بها في أثناء المناقشة، وأن يتحلى بها طلبتهم ومنها:

- سيادة النظام والبعد عن الفوضى في التعقيب.
- المجاملة واحترام الرأي وعدم تسفيهه.
- عدم المقاطعة في أثناء الحديث.
- عدم احتكار فرد واحد للكلام.
- الابتعاد عن الانفعال والغضب في أثناء الرد والتعقيب.

3. طرائق التعلم الذاتي:

وتقوم على أن المعرفة تتبع من داخل الإنسان، وهي على نقيض الطرائق التي ترى أن المعرفة ناجمة عن مثيرات خارجية يستقبلها الدماغ ويستوعبها. وبناء على وجهة النظر الداخلية فإن ما يحتاج الطالب أن يتعلمه ينتج أو ينجم عن جهده العقلي الخاص الذي يتمثل في ربط المادة الجديدة بالتكوين القائم والموجود لمعرفته. وهذا يعني أن يقوم الطالب بضم الأشياء بنفسه ولنفسه، ويبني تكوينه الفكري الخاص به.

ومن هنا اتجهت أنظار المربين إلى أن يستمر المتعلم في تعليم نفسه، وأن يكون المجهود نابعاً منه بعد أن كان العبء ملقى على كاهل المدرس في ظلال التربية التقليدية، على أن يكون عمل المدرس شبيهاً بعمل المزارع، فالمزارع يهيئ الظروف المناسبة لنمو النبات ورعايته، ثم يتركه ينمو من تلقاء نفسه، وأقصى ما يستطيعه المدرس هو أن يعمل على تهيئة الظروف المناسبة أمام الطالب ليسعى نحو تحقيق أغراضه ويدرك أهمية ما يقوم به فينشط ويفكر ويبتكر ويشعر بالرضى والارتياح عند تحقيق غايته.

وثمة أربعة مبادئ للتعلم الذاتي أشار إليها بعض الباحثين ورأوها متمثلة في:

1. مبدأ استشارة النضج وإغرائه.

2. مبدأ الدافعية.

3. مبدأ الاستجابات.

4. مبدأ الفروق الفردية.

وللتعلم الذاتي أشكال متعددة تتجلى في حلقات البحث والطريقة الاستقصائية وفي التعليم المبرمج والرمز التعليمية والمختبرات اللغوية والحواشيب والتعلم بالمراسلة بطريق الوسائل السمعية البصرية.

ويرى أنصار التعلم الذاتي أنه هو التعلم الفعال والناجح في المجال التربوي، وأنه هو الذي ينسجم وطبيعة العصر الذي نحيا تحت ظلاله، عصر التفجر المعرفي والانتشار الثقافي الخاطف، وأن الطالب إذا لم يكن مزوداً بمهارات التعلم الذاتي فليس بإمكانه متابعة المستجدات العلمية والثقافية في هذا العصر، ذلك لأن التعلم الذاتي هو أساس للتعلم المستمر. إضافة إلى أن المعلومات التي يكتسبها المتعلم بنفسه تبقى راسخة في ذهنه، وأن البناء الحق هو الذي يعتمد فيه الدارس على نفسه.

ثالثاً: طرائق التدريس الأكثر استخداماً في بعض الجامعات العربية

حبذا لو كانت لدينا دراسات علمية عن طرائق التدريس الأكثر استخداماً في جامعات الوطن العربي عن طريق عينة ممثلة لهذه الجامعات في مشرق الوطن العربي وفي مغربه، إلا أنه لم تتوافر لدينا إلا ثلاث دراسات اثنتان منها خليجية، والثالثة في جامعة المستنصرية بالقطر العراقي.

ونحاول فيما يلي أن نتعرف الطرائق الأكثر استخداماً في هذه الجامعات الثلاث "الجامعة المستنصرية، جامعة الإمارات العربية المتحدة بالعين، جامعة البحرين"، والتي نفترض أنها عينة ممثلة لجامعاتنا العربية.

1. طرائق التدريس المستخدمة في الجامعة المستنصرية:

قام بهذه الدراسة الدكتورة: علاء كامل العمر، تركي ضافر البيرماني، هاشم جاسم السامرائي، وكانت أداة البحث المستخدمة استبانة وزعت على عدد من أعضاء الهيئة التدريسية في كليات التربية والآداب والعلوم والإدارة والاقتصاد وتتضمن السؤال عن طرائق التدريس التي يستخدمونها ومبررات هذا الاستخدام، وكانت الإجابة عن الطريقة المتبعة محددة بمقياس ثلاثي يتألف من:

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول/ديسمبر 1991

إلى حد كبير وأعطيت لها ثلاث درجات
إلى حد ما وأعطيت لها درجتان
لم أستعملها وأعطيت لها درجة واحدة
واستخرج متوسط الدرجات حسب المعادلة التالية:

$$\text{متوسط الدرجات} = \frac{\text{عدد الإجابات لكل فقرة} \times \text{وزن كل إجابة}}{\text{مجموع الإجابات}}$$

وقد أظهر البحث أن المحاضرة المجردة والموضحة هي الطريقة السائدة في التعليم الجامعي، وتتفق النتيجة مع ما توصلت إليه بعض الدراسات من أن المحاضرة هي الطريقة السائدة في التعليم الجامعي بدول العالم الثالث، ومن هذه الدراسات دراسة معهد الإنماء التربوي العربي، كما أن دراسة حامد مكي في الجامعة التكنولوجية أظهرت أن 92% من المدرسين يفضلون اعتماد طريقة المحاضرة.

وجاءت طريقة المحاضرة في المرتبة الثانية وطريقة الاستقصاء في المرتبة الثالثة وطريقة المشروع التي تربط التربية بالحياة والعمل في المرتبة الرابعة. وأظهر البحث أيضاً أن المستحدثات في مجال تقنيات التدريس ما زالت بعيدة المنال نسبياً فقد احتل التعليم المبرمج واستخدام الحاسوب المرتبة الخامسة عشرة والسادسة عشرة على التوالي، كما أن طريقة تمثيل الأدوار جاءت في مرتبة تكاد تكون معدومة. والجدول (1) يبين لنا الطرائق السائدة في الجامعة المستنصرية من وجهة نظر أعضاء الهيئة التدريسية.

ويتضح من خلال هذا الجدول أن الطرائق التقليدية ما تزال هي السائدة في التدريس الجامعي، وأن الطرائق المعتمدة على التقنيات التربوية الحديثة ما تزال بعيدة عن الاستخدام.

الجدول (1)

طرائق التدريس السائدة في الجامعة المستنصرية من وجهة نظر أعضاء الهيئة التدريسية

الطريقة	إلى حد كبير	إلى حد ما	لم استعمالها النسبة العامة في الترتيب
1 - طريقة المحاضرة «الإلقاء»	٪41	٪36	9 ٪
2 - طريقة المحاضرة الموضحة	٪47	٪32	20 ٪
3 - طريقة المشروع	٪23	6, 6 ٪	70 ٪
4 - دراسة الحالة	٪10	٪12	77, 7 ٪
5 - طريقة العرض	٪20	3, 1 ٪	66, 6 ٪
6 - الاستشارات المطلوبة	2 ٪	7, 7 ٪	90 ٪
7 - طريقة العرض الصامتة	صفر	٪10	90 ٪
8 - طريقة الحوار	٪24	٪32	43 ٪
9 - التمارين العملية	٪14	2, 7 ٪	77, 7 ٪
10 - حل المشكلات	8 ٪	5, 5 ٪	85, 5 ٪
11 - تمثيل الأدوار	صفر	3, 3 ٪	96, 6 ٪
12 - الاستقصاء	٪18	٪20	61, 1 ٪
13 - المجماميع الصغيرة	8 ٪	3, 3 ٪	87, 7 ٪
14 - فريق التدريسيين	صفر	صفر	100 ٪
15 - التعليم المبرمج	صفر	صفر	100 ٪
16 - استخدام الحاسوب	1 ٪	1, 1 ٪	97, 7 ٪

2. طرائق التدريس المستخدمة في جامعة العين بالإمارات العربية المتحدة:

قام بهذه الدراسة الدكتور سمير عبد العال محمد، وهدفت إلى دراسة واقع أساليب التدريس المستخدمة في جامعة الإمارات العربية المتحدة في العام الدراسي 1989/1988 في كليات: الآداب، العلوم، التربية، العلوم الاقتصادية والإدارية، الشريعة والقانون، العلوم الزراعية، الهندسة. وكانت أداة البحث أسئلة وجهت إلى أعضاء الهيئة التدريسية من حملة شهادة الدكتوراه

التعريب العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

وعدهم 267، وفيما يلي نتائج الدراسة موضحة في الجدول (2).

ويتضح من خلال الجدول أن أكثر خمسة أساليب مستخدمة في التدريس الجامعي هي: أسلوب المحاضرة، أسلوب المناقشة الموجهة، التقارير والأبحاث، التدريس لمجموعات صغيرة، ثم التثبت والمراجعة.

وأن أقل خمسة أساليب مستخدمة هي: التدريس بالحقائب التعليمية، والتدريس بالتلفزيون التعليمي والتقنيات والتعليم المبرمج والتعليم باستخدام الحاسوب مرتبة ترتيباً تصاعدياً. ويلاحظ أن أساليب التدريس العملية احتلت مراتب متوسطة، إذ احتل المشروع المرتبة السابعة والدروس العملية والكشفية المرتبة التاسعة والثانية عشرة والعرض المرتبة الثالثة عشرة، والورش التعليمية المرتبة السادسة عشرة.

وتبين أيضاً أن أساليب التدريس المعتمدة بصفة عامة على التقنيات التعليمية قد احتلت مراتب متأخرة من مثل التدريس بالشرائح والأفلام الثابتة احتلت المرتبة الرابعة عشرة، يليه التدريس بالسبورة الضوئية ثم التدريس بالأفلام المتحركة، ثم التدريس بالتلفزيون في المرتبة الحادية والعشرين.

وتوصل الباحث إلى أن اتجاه التدريس في جامعة الإمارات العربية المتحدة هو الاتجاه التقليدي أو الاتجاه التسلسلي الذي يعتمد أسلوب المحاضرة بصفة أساسية ويستخدم بعض الأساليب الأخرى التي تتبنى هذا الاتجاه بدرجة كبيرة، ويظهر في هيمنة المدرس الجامعي على عملية التدريس بصورة واضحة.

الجدول (2)

أساليب التدريس المستخدمة في جامعة الإمارات العربية المتحدة

الأسلوب	يستخدم غالباً	يستخدم أحياناً	يستخدم نادراً	لا يستخدم	الرتبة
المحاضرة أو الإلقاء	77,2	16,9	5,2	0,7	1
المناقشة الموجهة	46,4	51,3	1,5	0,7	2
التقارير والأبحاث	48,7	46,1	1,9	3,4	3
التدريس لمجموعات صغيرة	37,5	40,4	9,0	13,1	4
دروس التثبيت والمراجعة	29,6	44,6	15,4	10,5	5
الرحلات والزيارات الميدانية	17,6	43,1	21,7	17,6	6
حل المشكلات أو المشروع	19,9	31,5	11,1	29,6	7
الدراسة الذاتية	10,9	37,1	27,3	24,7	8
الدروس العملية	26,3	15,0	14,2	44,6	9
المناقشة غير الموجهة	7,9	33,0	33,3	25,8	10
التدريس الفردي	7,1	28,5	20,2	44,2	11
الدروس العملية الكشفية	16,1	14,2	14,6	55,1	12
العرض للمهارات	12,4	16,9	19,5	51,3	13
التدريس بالشرائح والأفلام	4,9	18,7	22,5	53,9	14
التدريس بالسموعة الصوتية	7,5	15,4	20,6	56,6	15
الورش التعليمية	10,1	14,2	9,0	66,7	16
التدريس بالأفلام المتحركة	2,2	17,2	23,2	57,3	17
التدريس بالحاسوب	10,1	13,1	7,1	69,7	18
التعليم المبرمج	3,7	13,1	16,9	66,3	19
التقنيات	4,9	10,9	11,6	72,2	20
التدريس بالتلفزيون التعليمي	0,7	10,1	20,2	68,9	21
أو الفيديو					
التدريس بالحقائب التعليمية	1,5	3,7	6,0	88,8	22

3. طرائق التدريس السائدة في جامعة البحرين:

حاولت الدكتورة رفيقة حمود رصد واقع طرائق التدريس وتقنيات التعليم وأساليب التقويم المستخدمة في جامعة البحرين وذلك في دراسة تقدمت بها إلى المؤتمر العلمي الثاني لكلية التربية بجامعة البحرين الذي بحث في بعض قضايا التعليم الجامعي وتحديات العصر في عام 1991.

وقد توصلت الباحثة إلى أن طريقة المحاضرة هي الأكثر استخداماً بين الطرائق المستخدمة في التدريس الجامعي بجامعة البحرين، ويجيء بعد المحاضرة طريقة المناقشة فهي الطريقة الأكثر استخداماً في التدريس الجامعي بعد المحاضرة.

وتتميز المناقشة عن المحاضرة في أنها تتيح للطلبة بالمشاركة بفعالية في تعلمهم، في حين تقيهم المحاضرة مجرد مستمعين، فتشجعهم على طرح الأسئلة الإيجابية وتكسيهم مهارات التواصل، وتسمح لهم بالاستفسار عن الفكر غير الواضحة، وتفسح المجال لهم لتنمية قدراتهم على التحليل والتفكير الناقد وتدفعهم إلى مزيد من البحث ويحتل التطبيق العملي والمختبر مكانة مرموقة في كليتي العلوم والهندسة، إلا أنه يعاب على الأعمال التطبيقية في المختبر بأنها مكلفة غالباً ما تتطلب قاعات وأجهزة ومواد خاصة وتحتاج إلى مساعدين وفنيين، وتستهلك وقتاً طويلاً. ويجيء التعليم المبرمج والتعلم بالحاسوب وبوساطة الرزم التعليمية في مراتب متأخرة، فالحاسوب ما يزال استخدامه محدوداً وفي أقسام الرياضيات والعلوم والهندسة حيث يستخدم لحل مسائل معقدة وتحليل البيانات وإعداد الرسوم البيانية.

ويجيء لعب الأدوار والمحاكاة في كليات محدودة جداً كالتعليم المصغر في كلية التربية وفي عمليات البنوك والإسعافات الأولية والمحاكم. وفي هذه الأساليب يطلب إلى بعض الطلبة لعب دور أو تمثيل موقف فيتمثلون الموقف ويعيشون جوه مما يكون له دور على انفعالاتهم ومشاعرهم. وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه الباحثون في كل من الجامعة المستنصرية وفي جامعة الإمارات العربية المتحدة.

رابعاً: الارتقاء بواقع التدريس في الجامعات العربية

ثمة أمور لا بد من الالتفات إليها بغية الارتقاء بواقع التدريس في الجامعات العربية وخاصة في مجال الطرائق منها:

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

1. تأهيل المدرسين تربوياً وأخذ ذلك بالحسبان عند ترقيتهم: ذلك لأن للتأهيل التربوي فوائد إيجابية إذ يساعد المدرسين على تحديد أهدافهم بدقة وصوغها صوغاً سلوكياً، واستخدام الطرائق وأساليب التدريس بفعالية واستخدام التقنيات التربوية بكفاية وأساليب التقويم وصوغ الأسئلة بنجاح على أن يدخل التأهيل التربوي عاملاً من عوامل الترقية لعضو الهيئة التدريسية.
2. العمل على تنويع الطرائق التدريسية: ذلك لأن اتباع المدرس طريقة واحدة في مختلف المواقع سبب في إخفاقه، إذ إن الطريقة تختلف وتتنوع في ضوء خبرات الطلاب ونوع المادة وتوافر التقنيات والمعدات.. إلخ والمدرس الناجح هو الذي ينوع في طرائقه بحسب الأجواء التي يتفاعل معها، وقد يستخدم عدة طرائق في الدرس الواحد دفعاً للملل وجذباً للانتباه.
3. العمل على سيرورة الطرائق العملية وأساليب التعليم الذاتي: ذلك لأن طبيعة العصر تستلزم الربط بين النظري والعمل، ودفع الدارسين إلى المشاركة الفعالة بطريق العمل، لأن من يعمل يفهم، كما أن اعتماد المتعلم على نفسه في اكتساب المعلومات والمعارف بتوجيه مدرسه وتعزيز استجاباته الناجحة يؤدي إلى بناء حقيقي للشخصية. ومن هنا كان لا بد من إكساب الدارسين مهارات التعلم الذاتي والاعتماد على أنفسهم بتوجيه من مدرسيهم ودفعهم إلى البحث والتنقيب والاكتشاف والتحصيل والمقارنة والموازنة بين المراجع والمصادر وأمّهات الكتب والدوريات.
4. العمل على توفير التقنيات التربوية لما لها من أهمية في تثبيت المعلومات وتوضيح المفاهيم والاحتفاظ بالتذكّر، وإثارة الاهتمام، إذ بقدر تنوع الوسائل والتقنيات ينشط الدارسون ويكتسبون مهارات التعلم الذاتي عن طريق استخدام التقنيات الحديثة بفعالية من مثل الحاسوب والمختبرات والمسجلات والفيديو... إلخ. كما أن الدارسين من الطلاب يمكنهم العودة إلى هذه التقنيات في أثناء فراغهم ليتدربوا، فإذا ما غاب بعضهم عن محاضرة وكانت قد سجلت في أماكنهم الاستماع إليها... إلخ.
5. العمل على إيجاد مراكز لإنتاج الوسائل التعليمية في كل جامعة، إذ إن وجود هذه المراكز يسدّ حاجات الكليات الجامعية إلى الوسائل التي يستخدمها المدرسون في أثناء تدريسهم، وقد تكون هذه الوسائل للتدريب الفردي كما تكون للعرض الجماعي.

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

6. العمل على تزويد المكتبات الجامعية المركزية وفي الكليات المتخصصة بالدوريات والمجلات والمراجع والمصادر في مجال طرائق التدريس والتقنيات التربوية.
7. اعتماد أسلوب الانتقائية في طرائق التدريس: وهو أن يؤخذ من كل طريقة من طرائق التدريس ما هو ناجح فيها وأن تتلافى سلبياتها، لأن الالتزام بطريقة واحدة يؤدي إلى جمود، على حين أن التنوع واستخدام الإيجابيات في الطرائق يؤدي إلى الحيوية والنشاط واستثارة الدافعية.
8. عقد ندوات وورش عمل على نطاق قطري وعربي تبادلاً للخبرات واكتساباً للمهارات وتوسيعاً للرؤى والآفاق تحسباً للعملية التربوية.
9. إجراء البحوث والدراسات في مجال التواصل ووسائله في التعليم الجامعي كشفاً عن الفعالية النسبية للطرائق وأساليب التدريس.
10. اعتماد مدخل النظم في العملية التدريسية، والعمل على تطوير الطرائق في منظومتها المتشابكة معها، إذ إن عزلها عن علاقات الوشائجية والمترابطة معها أهدافاً ومحتوى ومناشط وكتباً وأدلة وتقييماً يعدّ عملاً قاصراً ومبتوراً.

مراجع البحث

- الدكتورة رفيقة حمود - واقع طرائق التدريس وتقنيات التعليم وأساليب التقويم المستخدمة في جامعة البحرين - المؤتمر العلمي الثاني لكلية التربية بجامعة البحرين - مايو 1991.
- رونالد ت. هايمان - طرق التدريس - ترجمة الدكتور إبراهيم محمد الشافعي - عمادة شؤون المكتبات - جامعة الملك سعود - الرياض 1983.
- الدكتور وضان صالح رمضان - د. فاروق السيد عثمان - مدى فاعلية الطريقة الاستقصائية في التحصيل الدراسي وتنمية بعض مكونات التفكير الرياضي لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية - المؤتمر العلمي الثاني لكلية التربية بجامعة البحرين - مايو 1991.
- الدكتور سمير عبد العال - أساليب التدريس في جامعة الإمارات العربية المتحدة - ندوة طرائق التدريس في الجامعات العربية - اتحاد الجامعات العربية ومكتب اليونسكو الإقليمي 1988.
- الدكتور علاء كامل العمر وزملاؤه - طرائق التدريس السائدة في الجامعة المستنصرية - المرجع السابق.
- ليراسر بنيغاسن - التعليم غير النظامي - ترجمة د. عزت عبد الموجود وآخرين - المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم 1984.
- لجنة أبو نوار - الحاجة إلى التطوير المهني لأعضاء الهيئات التدريسية في الجامعات العربية بإشراف الدكتور عبد الله بويطانة - مكتب اليونسكو الإقليمي للتربية في الدول العربية - 1991.
- الدكتور محمود أحمد السيد - تطور طرائق تدريس اللغات الحية. المجلة العربية للتربية - العدد الأول مارس 1986.
- الدكتور محمود أحمد السيد - في طرائق تدريس اللغة العربية - جامعة دمشق - 1988.
- الدكتور محمود أحمد السيد - تعليم اللغة بين الواقع والطموح - دار طلاس - دمشق 1988.

الحاجة إلى التطوير المهني لأعضاء الهيئة التدريسية في الجامعات العربية

إعداد: لجنة أبو نوار

مساعدة البحث في مكتب اليونسكو
الإقليمي للتربية في الدول العربية (يوندباس)
بإشراف: د. عبد الله بوبطانة
اختصاصي التعليم العالي في (يوندباس)

أولاً: مقدمة

بعد الحرب العالمية الثانية، فرضت المجتمعات ضغوطات كبيرة على الجامعات لزيادة استيعابها للطلبة. وقد أدى هذا إلى استقبال الجامعات لطلبة ذوي خلفيات وصفات وقابليات مختلفة، مما جعل من الضروري تجهيز مدرسي الجامعات بمهارات تمكنهم من معالجة أي وضع قد يواجهونه. كذلك، وجدت الجامعات نفسها أمام تحديات جديدة، حيث توسعت بعض مجالات المعرفة وظهرت أخرى جديدة، كما تغيرت المناهج وأساليب التدريس وطرائق إيصال المعلومات للطلبة (78:1).

ويقول جويل (Goel) أن أهمية المدرس الجامعي ازدادت في هذا الإطار، حيث لم يعد قاصراً على المساهمة في زيادة المعرفة، بل تعداها للمساهمة في تغيير النظام التربوي من أجل تحقيق التعليم الملائم والوظيفي. إن المدرس الجامعي المعاصر يجب أن يكون ملتزماً تجاه مجتمع عماده العدل والمساواة ولذلك، ينبغي له العمل على ترسيخ هذه القيم ونشر المعرفة والمهارات في المجتمع (2:1).

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

من الواضح أن نجاح أي عملية تربوية يتطلب من المدرس، بالإضافة إلى التمتع بمؤهلات أكاديمية، أن يكون على علم بنظريات وممارسات التعليم والتعلم وأن يكون ماهراً في استخدام تقنيات ومواد وتكنولوجيا التربية. كذلك، فإن الاختلافات في طبيعة الطلاب والمساقات تستوجب اتباع أساليب مختلفة في التدريس والتقييم يجب أن يكون المدرس متمكناً منها. هذا بالإضافة إلى أن تحديد الأهداف التربوية والسلوكية العامة والخاصة يساعد في تنظيم التدريس والتقييم، ولهذا أيضاً مهاراته الخاصة التي ينبغي للمدرس اكتسابها (97:3).

إن مدرسي التعليم يتلقون تدريباً مكثفاً في مجالات اختصاصهم، إلا أن التدريب الذي يتلقونه في الجوانب التربوية، إن وجد، قليل جداً بالرغم من أهميته. لاشك أن سعة العلم بمجال التخصص مطلب هام، إلا أن التدريب على النواحي المهنية التربوية ضروري جداً، حيث أن الأول لا يضمن الكفاية في التدريس (32:4).

يبدو أن بعض الجهات المسؤولة غير مقتنعة بضرورة تأهيل المدرسين الجامعيين مهنيّاً وبأهمية التدريس الجيد. فبعض الجامعات، على سبيل المثال، لم تقع مسؤوليتها في مساعدة الطلبة على بلورة إمكاناتهم إلى أقصى حد، حيث تعد إخفاق الطلبة مؤشراً على أنها تحافظ على مستواها. وبالإضافة إلى ذلك، توجد قناعة بأن التعمق في مجال التخصص كاف لتدريسه، إلا أن هناك ما يدل على أن العديد من الأساتذة الضليعين بتخصصاتهم يستصعبون تدريس الطلبة. وهناك أيضاً من يقول أن التدريس فن أو موهبة تولد مع الإنسان، وهنا أيضاً ما يدل على أن الأساتذة الذين لا يتمتعون بهذه الموهبة يمكنهم تحسين أدائهم (8-7:4).

إن التدريس أحد أهم وظائف الجامعات وإحدى وسائلها لتطوير ورفع مستوى القوى البشرية. لذلك هناك حاجة ماسة لتطوير مهارات التدريس لدى أساتذة الجامعات على المستويين العربي والعالمي.

ثانياً: تطوير أعضاء الهيئة الأكاديمية: بعض التجارب العالمية

لقد طرأت في هذا العصر بعض التغيرات التي أثرت في التربية بشكل عام والتعليم العالي بشكل خاص، فالتطور السريع في العلوم والتكنولوجيا والتوسع في ميادين المعرفة وظهور فروع جديدة لها وإدخال التقنيات الجديدة على التعليم الجامعي والزيادة في أعداد الطلبة قد جعلت

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

الجامعات والأساتذة يعيدون النظر في مسؤولياتهم. فقد أصبح من اللازم تغيير المناهج وأساليب التدريس، كما صار من الضروري أن يكتسب الأساتذة مهارات جديدة وأن يعتمدوا نهجاً تتوافق مع التغيرات الطارئة على التعليم الجامعي.

ويقول عبد الموجود أن العالم بدأ يعترف بضرورة توفير التدريب المهني للمدرسين الجامعيين وذلك تبعاً للأسس التالية:

- (1) إن للتدريس أساليب معينة ويمكن تقويمه والتدرب عليه.
- (2) إن هناك اختلافاً بين التدريس والبحث من حيث طبيعة ومهارات كل منهما، فالقدرة على إجراء البحوث لا تعني القدرة على التدريس.
- (3) إن تحسين الكفاءة المهنية للمدرسين الجامعيين سوف يرفع من كفاءة التعليم الجامعي بما فيه البحث.
- (4) إن تدريب الأساتذة مهنيّاً سوف يعالج مشكلة تدريس الأعداد الكبيرة من الطلبة، وهي مشكلة يعاني منها العديد من الدول النامية ذات الموارد الشحيحة والكثافة السكانية العالية.
- (5) إن تدريب أساتذة الجامعات على النواحي التربوية سوف يعزز النواحي الإنسانية للتدريس وكذلك العلاقات بين الأساتذة والطلبة.
- (6) إن تحسين التدريس الجامعي يرتبط ارتباطاً وثيقاً بتطوير النواحي النوعية للتعليم الجامعي الذي يزيد من عائدات هذا المستوى التعليمي.
- (7) إن توفير التدريب المهني لمدرسي الجامعات أصبح ضرورياً بعد أن ثبت إخفاق برامج الدراسات العليا في توفيره (5:5-6).

إن عدة هيئات وطنية ودولية تقوم حالياً بجهود مكثفة لتلبية الحاجة إلى تدريب معلمي الجامعات في الجوانب المهنية. فقد بينت دراسة شاملة قام بها المكتب الدولي للتخطيط التربوي (باريس 1974) حول 513 جامعة ومؤسسة تعليم عال في 92 دولة، أن تطوير أساتذة الجامعات قد أصبح محط اهتمام معظم الدول وإحدى وظائف مؤسسات التعليم العالي فيها. وبينت الدراسة كذلك أن الجامعات الأوروبية والأمريكية واليابانية تبذل جهداً أكبر من غيرها في هذا المجال (83:1).

لقد تم بذل جهود مكثفة في الولايات المتحدة، حيث تبرعت مؤسسة فورد بـ 64 مليون دولار

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول/ديسمبر 1991

لثلاثين جامعة وكلية وذلك لمساعدتها على وضع برامج تدريب مهنية لأساتذتها. وقد بدأت هذه البرامج بالتعرف على الطلبة الراغبين في الانخراط في التعليم الجامعي وتدريبهم وهم على مقاعد الدراسة في مستوى البكالوريوس. وفي هذا السياق، يجدر الذكر أن جامعة هارفارد وغيرها أعدت مساقات في التدريس الجامعي، بينما أحدثت جامعة ميتشغان مراكز للبحوث حول التعليم الجامعي واستخدام التكنولوجيا الحديثة (84:1-83).

هذا وقد بينت دراسة أعدها براون وآتكنز (1986)، تناولت 42 جامعة و25 كلية في بريطانيا، أن جميع الجامعات البريطانية وفرت التدريب لأساتذتها خلال السنوات الثلاث الأولى من الثمانينات، موجهة عناية خاصة للجدد منهم. كذلك، فقد لوحظ أن هناك تعاوناً بين الجامعات، حيث يشارك الأساتذة في برامج تدريبية تقيمها جامعات غير تلك التي يعملون بها. وتغطي هذه البرامج مواضيع مثل المحاضرة وإدارة حلقات البحث والتعليم بواسطة الحاسوب (الكمبيوتر) وأساليب التدريس الجامعي والتقييم وتنظيم ورش العمل التربوية (84:1).

أما في السويد، فقد شكلت لجنة خاصة لإعداد المناهج التدريبية لمن يرغب في الالتحاق بهيئات التدريس الجامعية، ركزت على جوانب مثل التقييم والبحث في أساليب التدريس مختبرات اللغات والتعليم المبرمج والمحاضرة وكذلك تقديم الاستشارات حول استخدام التقنيات الجديدة (85:1).

ومن أمثلة الجهود المتعددة التي بذلت في أستراليا وحدة بحوث واستشارات التعليم العالي التي تم تأسيسها في جامعة موناش (ملبورن) عام 1969، والتي تشمل مسؤولياتها تقديم الاستشارات حول التدريس في العليم العالي، مساعدة أعضاء الهيئة التدريسية في حل المشكلات الفردية، توفير المعلومات والنصائح للجامعة حول التعليم العالي، إجراء البحوث حول التعلم الجامعي وتوفير خدمات سمعية بصرية. هذا، ويتم القيام بهذه الأنشطة، بشكل عام من خلال ورش العمل والندوات بالإضافة إلى الاستشارات الفردية (67:2).

أما في نيوزيلانده، فقد أسست جامعة كانتريري، عام 1970 وحدة البحوث والاستشارات التربوية التي تهدف إلى تشجيع أساتذة الجامعات على رفع مستوى أدائهم التدريسي وممارساتهم في مجال الامتحانات. ويتم هذا من خلال الاستشارات الفردية والدورات الرسمية (ورش عمل، ندوات، مجموعات دراسية) التي تركز على نواحي معينة من التدريس، وكذلك من خلال من

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

خلال المجموعات ذات الاهتمامات المشتركة التي يتم تشكيلها عند الطلب لمساعدة مجموعات من الأساتذة في نواحي محددة من التدريس والتقويم وفي إعداد برامج جديدة وتقويم المساقات المطروحة (63:2).

ومن الجدير بالذكر أن العديد من الجامعات الأمريكية والأوروبية تعد الإعداد التربوي قبل الخدمة متطلباً سابقاً للالتحاق بهيئاتها التدريسية.

ثالثاً: الوضع الحالي في المنطقة العربية

تقوم الجامعات العربية والأجنبية بانتقاء أفضل الطلبة وتعيينهم للهمل معيدين، وتبعث من تثبت فيه الكفاءة منهم إلى الخارج للحصول على درجات علمية عليا كالماجستير والدكتوراه. ويتم تدريب المعيين في مجالات التدريس والبحث والتقويم إما من خلال برامج محددة أو من خلال جهود المشرفين الفردية. هذا، ويطلب في العادة من المعيين القيام بأعمال تشمل الإشراف على المساقات العملية وجمع المعلومات للأبحاث التي يقوم بها مشرفهم والمساعدة في تصحيح الأبحاث والامتحانات. ويسمح لبعض المعيين بتدريس المساقات الأولية بعد أن يتموا عاماً واحداً من دراستهم العليا وشرط أن يكونوا من الأوائل في أقسامهم (12-10:6).

ولكن أعضاء الهيئة التدريسية في الجامعات لم يكونوا جميعهم معيين حصلوا على بعثات، حيث درس العديد منهم على نفقتهم الخاصة أو على نفقة مؤسسة أخرى، كما أن هدف الكثيرين منهم لم يكن التدريس بالجامعة. والواقع أن المشكلة الأساسية بالنسبة لأساتذة الجامعات أن التحاقهم لمهنة التعليم يأتي دون تخطيط، حيث أنه يتم إما لظروف خاصة أو بمحض الصدفة (7:7). وبالطبع فإن هذه الفئة لا تتمتع بأي خبرة في مجال أساليب التدريس، كما أن الجهود العربية لتدريبها محدودة جداً.

إن المعلومات المعطاة للأساتذة الجدد عند تعيينهم لا تمت عادة بصلة إلى جوهر العملية التعليمية، حيث تقتصر على المساقات التي سيقومون بتدريسها وأنظمة الأقسام، ولا تشمل أسس التعليم العالي ونظرياته ومناهجه وأهدافه. لذلك، يكون الأساتذة غير قادرين على تحضير الامتحانات وتصحيحها وإرشاد الطلبة، هذا بالإضافة إلى أن كفاءتهم في التدريس لا تكون في العادة في المستوى المطلوب. وعندما لا يكون هناك برمج تدريبية تغطي هذه المجالات، يتعلم

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

الأساتذة كيفية التدريس عن طريق التجربة والخطأ، مما يتأتى عنه ضياع الوقت والجهد (6:17). وهذا بالطبع يؤثر في نوعية التدريس بشكل عام وفي التعليم العالي بشكل خاص.

وبالرغم من احتياجات الجامعات العربية، فإن جهودها فيما يتعلق بتوفير التدريب المهني لأساتذتها غير كافية، عدا بعض الحالات الاستثنائية، نادراً ما تقوم بتنظيم الندوات أو باستضافة الخبراء في التدريس الجامعي لإلقاء المحاضرات أو بخلق جو من التعاون المهني بين أعضاء الهيئة التدريسية، فلا يجد الأعضاء الجدد من يساعدهم ويرشدهم في مجالات التدريس وتخطيط المساقات والمحاضرات والتقييم والإرشاد التعامل مع الطلبة. بالإضافة إلى ذلك، فإن الكثير من الجامعات لا تخفف العبء التدريسي على أساتذتها خلال العام المهني الأول ليتاح لهم التركيز على كل خطوة يقومون بها، إن عدداً قليلاً منها يقدم الإجازات السببية المدفوعة (8:81).

لقد أدركت بعض الجامعات العربية احتياجات أساتذتها المهنية وهي تعمل الآن على تلبيتها ففي الجزائر، على سبيل المثال، بدأ الاهتمام بتدريب أساتذة الجامعات مهنيّاً عام 1976، حيث تم إعداد برامج شاملة عديدة غطت مواضيع مثل نظريات التعليم وأساليب التدريس الجامعي (1:89).

كذلك قامت الجامعة التكنولوجية وجامعة بغداد والبصرة والموصل في العراق بتنظيم دورات تدريبية هدفت إلى إيصال معلومات حول التربية وعلم النفس إلى الأساتذة وخاصة الجدد منهم. وشملت هذه الدورات محاضرات حول أساليب التدريس والتقنيات التربوية والمناهج والقياس والتقييم ونظريات التعلم. وقد أصبح لتطوير القدرات المهنية لأعضاء الهيئات التدريسية بُعد جديد عندما صدر قرار وزارة التعليم العالي والبحوث بتأسيس مراكز لتطوير أساليب التدريس والتقنيات التربوية وإصدار الدوريات العلمية (1:88).

أما تجربة جامعة القاهرة في هذا المجال، فهي جديرة بالذكر بالتفصيل. وحسب العدد الموجود فقد أسست الجامعة مركزاً لتطوير أساتذة الجامعات تربوياً، تشمل برامجه محاضرات وندوات وورش عمل تغطي المجالات التالية:

- (1) مدخل نظري إلى الأسس النفسية والتربوية لأساليب التدريس.
- (2) تحليل أهم أساليب التدريس الجامعي بما في ذلك خصائصها ونواحي قصورها.
- (3) دراسة بعض التجديدات كالتدريس المتلفز والمبرمج وإعداد أنواع الامتحانات الحديثة.

التدريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

(4) تدريب عملي على أساليب واستراتيجيات التدريس.

(5) نشاط عملي يبين مدى تمكن المتدربين من هذه المهارات.

ويطلب من المتدربين تقديم امتحان وتصميم مشروع ويقوم بتقويمهم خبي في مجال التخصص وآخر في التربية.

إن أحد مميزات هذه التجربة هو التجاوب الذي أبداه العمداء الذين وافقوا على رفع الأعباء العملية عن الأساتذة خلال التدريب، أما أهم العقبات التي تواجهها، فهي قلة المدربين المختصين في التعليم الجامعي. وقد قامت الجامعة، لتخطي هذه العقبة بابتعاث بعض أعضاء الهيئة الأكاديمية للتدرب في مراكز مختصة في التدريس الجامعي (8:5).

يتضح إذاً أن الجهود العربية في هذا المجال غير كافية، كما أن تلك القائمة غير منظمة ومنسقة بشكل جيد. إن القيام بالمزيد من الجهود ل تحسين الكفاءة التدريسية لدى أعضاء الهيئات الأكاديمية الجامعية أمر ضروري إلا أن المطلوب ليس بضع محاضرات تُلقى على أكاديميين غير مقتنعين بأهمية الموضوع، وإنما برامج شاملة تختلف باختلاف السياقات والظروف وتلبي فعلياً احتياجات المعنيين، كما يجب أن تكون نافعة ومقبولة للجميع.

إن أي برنامج لتطوير أعضاء الهيئة التدريسية الأكاديمية يجب أن يضمن أن بانتهائها سوف يفهم المشاركون في العملية التعليمية والتعلم بالنسبة للكبار وكذلك طبيعة المتعلمين الكبار، كما أنه سوف يكون بإمكانهم استخدام تقنيات التدريس وتطبيق التكنولوجيا في التعليم وسيكتسبون اتجاهات تتناسب وواجباتهم. وهناك عدة شروط لنجاح هذه البرامج، منها (وجود قيادة ملتزمة، إثارة فعالة للوعي، مقترحات واقعية، التواءم مع الظروف، التكامل، السياسات المترابطة منطقياً والقدرة على التكيف والاستمرارية. كذلك يجب أن تحصل هذه البرامج على قبول المعنيين -32) (31:2).

هذا ويجب أن يكون محتوى التدريب شاملاً. فبالإضافة إلى المواضيع التربوية والنفسية العامة، يجب أن يوفر التدريب في مجالات وتخطيط وتصميم المساقات والتقويم واستخدام تكنولوجيا التربية. وينبغي أن توفر للمتدربين فرصة الاطلاع على أساليب التدريس الجامعي الشائعة وتقويمها (9:21). ومن المواضيع التي ينبغي تغطيتها كذلك تطوير المناهج ونظريات

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

وسياسات التعليم العالي والإرشاد والتوجيه (12:6).

ومن أجل تنظيم برامج تطوير الهيئة الأكاديمية، يجب إنشاء بنية دائمة (كوحدة على سبيل المثال) يكون هدفها الأول تحسين التدريس من خلال عدد من الأنشطة كبرامج ما قبل الخدمة (للأعضاء الجدد)، دورات وورش عمل حول تقنيات التدريس (كالمحاضرات، والندوات وترتيب المواد واستخدام المواد والتكنولوجيا التربوية، وورش عمل حول التقييم وتشمل جميع أشكال تقييم الطلبة). إن وحدة كهذه يمكنها أيضاً تقديم النصح والمساعدة فيما يتعلق بتطوير المساقات وتحسين التدريس، تقديم الاستشارات للأقسام والأعضاء بشكل فردي، إصدار الأدلة والمواد التعليمية الأخرى، تنظيم ورش عمل حول لتطبيقات الحاسوب في البحث و التدريس والتقييم، توفير فرص الانتداب والمنح وتنظيم برامج "جائزة التدريس المتميز". كذلك يمكنها متابعة فعالية تدريس أولئك الذين سبق لهم المشاركة في هذه النشاطات (12:7:10).

إن وحدات تطوير أعضاء الهيئة الأكاديمية يجب أن تكون مستقلة ومعنية فقط بتطوير أعضاء الهيئة التدريسية ومسؤولة ممن في مستوى نائب الرئيس للشؤون الأكاديمية، وقد تساعدها لجنة من ممثلي الكليات والأقسام (58:10).

أما بالنسبة للموظفين، فيجب أن يكون في الوحدة خبراء في تطوير البرامج والقياس والتربية والبحث وأيضاً تقنيون وموظفون ومساندون. وينبغي أن يكون الخبراء متمرسين في مجالات التكنولوجيا التربوية وديناميات المجموعات (Group dynamics) والاتصال والاستشارات (58:10).

وبالإضافة إلى مصادر التمويل الاعتيادية، يجب إيجاد مصادر أخرى خارجية لتوسيع الأنشطة ودعم المبادرات. ويجب أن توفر للوحدات المرافق والمعدات اللازمة، مع مراعاة أنها قد تتشارك فيها مع أجهزة أخرى داخل الجامعة أو خارجها (59:10).

رابعاً: دور التعاون الإقليمي والدولي

إن تطور أعضاء الهيئة التدريسية مهنيّاً قضية حديثة نسبياً في الجامعات العربية، ولذلك قد تنقصها الخبرة أو المرافق أو مصادر التمويل اللازمة لبرامج هذه. وهنا يبرز دور المنظمات الإقليمية والدولية كاليونسكو واتحاد الجامعات العربية التي، باعتبارها قادرة على الاطلاع على

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

الخبرات العالمية، تستطيع تقديم المساعدة للجامعات العربية في هذا المجال. ومن أشكال المساعدة التي يمكن للمنظمات تقديمها ما يلي:

(1) إعطاء الأولوية في برامجها، إلى تدريب أساتذة الجامعات مهنيًا قبل الخدمة وأثناءها (101:3).

(2) إقامة المشاريع المشتركة لتدريب أعضاء الهيئة الأكاديمية (28:5).

(3) تنظيم الدورات التدريبية التجديدية وكذلك ورش العمل والندوات حول أساليب التدريس الجامعي، البحوث في التدريس الجامعي وتدريب الأعداد الكبيرة (24:5).

(4) توفير الخدمات الاستشارية للجامعات العربية فيما يتعلق بوضع برامج بتأسيس ووضع برامج وحدات تدريب أعضاء الهيئات الأكاديمية.

(5) تقديم الدعم الفني والمالي لتأسيس مشاريع الجامعات لتطوير أعضاء الهيئات الأكاديمية وتشغيلها.

(6) إجراء البحوث المسوح حول أوضاع أعضاء الهيئة الأكاديمية في الدول العربية والدراسات حول أساليب توفير التدريب المهني المناسب لهم.

(7) إصدار المطبوعات ونشر المعلومات حول هذا الموضوع بين جميع المعنيين.

(8) تعزيز تبادل الخبرات والبرامج بين الجامعات، ويمكن لمنظمة اليونسكو المساهمة بشكل خاص في هذا المجال من خلال برامج التوأمة وكراسي اليونسكو المزمع تنفيذها في غضون السنوات القليلة القادمة.

شبكة اليونسكو فيما بين الجامعات لتدريب المدرسين الجامعيين من الشباب

إدراكاً منها للحاجة إلى تدريب أساتذة الجامعات مهنيًا، أسست اليونسكو شبكات في أمريكا اللاتينية وأوروبا وتبذل الجهود لإنشاء شبكات أخرى في مناطق آسيا وأفريقيا والدول العربية. وتكمن ميزة هذه الشبكات الإقليمية في ترابطها بعضاً ببعض مما يمكنها من تجميع الوثائق حول التقنيات التربوية الفعالة ونشر البيانات والمعلومات الهامة بأقل كلفة ممكنة (3-2:11).

سوف يتم اختيار جامعة في كل دولة وفي كل منطقة كنقطة ارتباط توفر المعلومات لمؤسسات التعليم العالي في البلد وتعرفها بتقنيات وأساليب التربية الحديثة. وسوف تهم نقاط الارتباط على تسهيل عقد الدورات التدريبية التي ستستفيد منها جميع المؤسسات المشاركة والتي

التعريب العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

يمكن اعتبارها فيما بعد نماذج لبرامج وطنية. هذا، وسوف يتم الاختيار على أساس اهتمام المؤسسات بعلوم التربية (2:11-3).

أما بالنسبة للدول العربية، فتقوم اليونسكو حالياً، في جامعة الإسكندرية، بعقد اجتماع استشاري لمناقشة إمكان تأسيس شبكة في المنطقة وأهم البحوث والتجارب التي تمت، أو سوف يتم إجراؤها، في نطاق هذه الشبكة. وسوف يتم تحديد نقاط الارتباط تبعاً للمناقشات والآراء والمقترحات المطروحة (4:11).

وقد تقوم اليونسكو بتكليف الشبكة بإجراء مسح إقليمي شامل حول التجارب التربوية التي تم إنجازها في كل دولة عربية، كما قد تدعوها لتنظيم ورشة عمل، عام 1992، لتقويم آثار البرامج التدريبية وأهمية التدريب المهني بالنسبة لمدربي التعليم العالي (4:11).

خامساً: التوصيات

- بناءً على الملاحظات التي تم إيدؤها في هذه الورقة، يمكن التقدم بالتوصيات التالية:
- (1) أن تضطلع الجامعات بدورها وتستفيد من التجارب العالمية وكذلك من تجربة جامعة القاهرة فيما يتعلق بتوفير التدريب المهني لأعضاء الهيئات الأكاديمية.
 - (2) أن تعمل الجامعات العربية على وضع أنظمة أو تأسيس وحدات لتوفير فرص التطوير المهني لأعضاء هيئاتها الأكاديمية خاصة أولئك الذين لم يسبق لهم التدريس.
 - (3) أن تعقد الجامعات ندوات وورش عمل حول أساليب وتقنيات التدريس الحديثة والتجديدية وغيرها من المواضيع ذات العلاقة، على أن يحضرها أعضاء الهيئات التدريسية وطلاب الدراسات العليا.
 - (4) أن تشمل برامج الدراسات العليا مساقات في تطبيقات علم النفس في التعليم العالي وأخرى في أساليب التدريس الجامعي. كذلك، يجب أن يعتبر طلاب الدراسات العليا مدرسين جامعيين تحت التدريب، وعليه يتم تشجيعهم على حضور الندوات والمؤتمرات حول قضايا التعليم العالي وعلى المشاركة في الأنشطة التدريسية في الأقسام.
 - (5) أن يتم اختيار المعيد بين أفضل الطلبة، على أن يكونوا ناضجين وأذكياء وراغبين في اتخاذ التدريس والبحث مهنة لهم.

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

- (6) أن تتصل قوانين الجامعات على أن التدريب في النواحي التربوية شرط لتعيين أعضاء الهيئة التدريسية. (7) أن يتم تقويم الأداء التدريسي لأعضاء الهيئة التدريسية باستمرار وأن يعد معياراً للترقية بالإضافة إلى البحوث.
- (8) أن يتم وضع برامج لمكافأة المدرسين الجامعيين المتميزين.
- (9) أن يخفف العبء التدريسي عن أعضاء الهيئة الأكاديمية الجدد خلال العام الأول، وذلك لإتاحة الفرصة لهم للمشاركة في برامج التدريب المهني.
- (10) أن يعمل العمداء ورؤساء الأقسام على تشجيع أعضاء الهيئة الأكاديمية على طلب النصيحة، وأن يعقدوا اجتماعات دورية للأعضاء لمناقشة مشكلاتهم المتعلقة بعملية التدريس.
- (11) أن تتخذ المنظمات الإقليمية والدولية خطوات لتعزيز الوعي بحاجة المدرسين الجامعيين إلى التدريب المهني وأن تعمل كل ما بوسعها لمساعدة الجامعات على تأسيس برامج خاصة لهذا الغرض وتشغيلها.

سادساً: خاتمة

يبدو أن هناك اهتماماً بالتدريس الجامعي على الساحتين العربية والدولية، وأن هناك اعترافاً بأهمية تلقي المدرسين الجامعيين للتدريب المهني.

وقد بدأت بعض الجامعات العربية، كجامعة القاهرة، مثلاً، باتخاذ خطوات جديرة بالاهتمام لتدريب أعضاء هيئاتها الأكاديمية في النواحي التربوية، إلا أنه يجب بذل المزيد من الجهود لرفع المستوى المهني للأساتذة العرب وذلك لتحقيق تعليم جامعي أفضل في الوطن العربي.

والجامعات العربية، كونها حديثة الاطلاع على هذا المجال، قد ينقصها ما يلزم له من خبرة ومرافق ومصادر تمويل. وهذا يستدعي تعاون المنظمات الإقليمية والدولية التي يمكنها الوصول لعناصر النجاح هذه. ويمكن لليونسكو واتحاد الجامعات العربية القيام بدور رئيسي في هذا المجال.

المراجع

- 1- موفق علي: "دراسة مقارنة لإعداد وتدريب الأستاذ الجامعي"، مجلة اتحاد الجامعات العربية، عدد 22، 1987
- 2- آدمز وباترسبي: التطوير المهني للعاملين في التعليم العالي. مكتب اليونسكو الإقليمي الرئيسي في آسيا والباسيفيكي. بانكوك 1987.
- 3- عمر زكري ومهنى غناب: "التأهيل التربوي للمدرس الجامعي (دراسة ميدانية بجامعة الملك فيصل)". مجلة اتحاد الجامعات العربية، عدد 26، 1991 ص 97-111.
- 4- مكتب اليونسكو الإقليمي للتربية في آسيا والباسيفيكي. تطوير أعضاء الهيئة الأكاديمية في التعليم العالي. (تقرير ورشة عمل إقليمية في جامعة نيوانجلند في أستراليا 5-16 نوفمبر 1984) بانكوك، 1985.
- 5- يونيدباس: "عضو هيئة التدريس في الجامعات العربية: أوضاعه وقضاياها". وثيقة مقدمة للمؤتمر الثالث للوزراء المسؤولين عن التعليم العالي والبحث العلمي في الوطن العربي، بغداد 22-25 أكتوبر 1985.
- 6- عبد الرحمن عدس: "إعداد عضو هيئة التدريس في الجامعات العربية". وثيقة مقدمة للمؤتمر الثالث للوزراء المسؤولين عن التعليم العالي والبحث العلمي في الوطن العربي، بغداد 22-25 أكتوبر 1985.
- 7- صبحي عبد الحفيظ قاضي: "عضو هيئة التدريس الجامعي: إعداد، مسؤولياته، مشكلاته". وثيقة مقدمة لندوة عضو هيئة التدريس في الجامعات العربية، جامعة الملك سعود 27-1/2-1983.
- 8- عبد الله زيد الكيلاني وعبد الرحمن عدس: الظروف الملائمة لاستقرار أعضاء هيئة التدريس في الجامعات العربية. المركز العربي لبحوث التعليم العالي - دمشق (ألكسو)، 1984.
- 9- عبد الله الشمري وحامد عبد المقصود: "وسائل الإعداد التخصصي والتربوي لعضو هيئة التدريس بالجامعة مع التطبيق على كلية الآداب جامعة الملك سعود". وثيقة مقدمة لندوة عضو هيئة التدريس في الجامعات العربية، جامعة الملك سعود 27-1/2-1983.
- 10- مكتب اليونسكو الإقليمي الرئيسي في آسيا والباسيفيكي. وحدات تطوير أعضاء الهيئة الأكاديمية بالجامعات (تقرير ورشة عمل إقليمية حول تنظيم وإدارة وحدات التعليم - التعلم، نيبال 10/13 - 1988/11/4) بانكوك، 1989.
- 11- يونسكو: "تأملات في إنشاء شبكة فيما بين الجامعات لتدريب أساتذة الجامعات من الشباب".

بحوث عربيّة أصيلة

الفجّارة

هذا النظام الهيدروليكي القديم

هل لا زال مجدياً لاستنباط المياه الجوفية؟

أ.د. محمد شفيق الصفدي
مستشار دولي في الموارد المائية

مقدمة

الوطن العربي زاخر بالمنشآت المائية القديمة، وبعضها يعمل حتى يومنا هذا بجدوى اقتصادية واجتماعية وبيئية مؤكدة، وإن دل هذا على شيء فإنما يدل على عراقة الشعب العربي بابتكار أنظمة هيدروليكية هندسية رائدة.

وفي العصر الحديث، ومع ظهور الآلة واستخدامها في سبر أغوار المياه الجوفية وتنامي استثماراتها، ومع طغيان التقنية (التكنولوجيا) الحديثة على المرافق المائية، تعرضت النظم الهيدروليكية المتبقية إلى ارتكاسات مدمرة. وقد حرصت الأوساط الهندسية على إنقاذ هذا التراث، قناعة منها بأن جانباً غير قليل من هذه النظم لا زال يتمتع بجدوى راجحة. ولم تجد محاولات هذه الأوساط نفعاً، في أغلب الأحيان، رغم مساندة السلطات المعنية بالأمر قناعة منها بخطورة الموقف.

تأتي "الفجّارة" في رأس النظم الهيدروليكية المبحوث عنها. انتشرت الفجّارة في سائر الأراضي العربية وعلى الأخص في المغرب العربي "القطارة، الفجّارة" وفي سورية "الفجّارة، القناة الرومانية" وفي الخليج العربي وعمان وحضرموت "الفلج جمعها أفلاج، القناة". وأن المعلومات المتاحة تشير إلى أن معظم هذه الفجّارات اندثرت أو هي في طريقها إلى الاندثار من جراء ضخ المياه الجوفية العشوائي والجائر من الآبار. كما تشير إلى أن جهوداً تبذل من قبل السلطات المعنية في جميع هذه الدول لإحياء ما يمكن من الفجّارات المجدية ولحماية ما تبقى منها قيد الاستثمار. وتشير في

الوقت ذاته إلى أن الدول العربية تحتاج الآن، وعلى العموم، إلى مزيد من المعرفة العلمية والتقنية لمواجهة الموقف، حرصاً على المحافظة على هذه الثروة المائية، وإحياءاً لهذا التراث العربي الأصيل.

وإن الدراسة المطروحة في هذه المقالة عن الفجّارة وعن واقع الأمر في سورية، جاءت كحالة دراسية نوعية ابتغاء شحذ عزائم الوطن العربي في هذا الميدان.

توصيف الفجّارة وقواعد إنشائها مع الأعمال الصناعية الملحقة

الفجّارة نظام هيدروليكي الغرض منه استنباط المياه من حامل جوفي ذي سطح مائل سائب (حر غير مضبوط)، وجعل هذه المياه تجري بالراحة عبر نفق صرف. وعلى هذا، إن الفجّارة تحمل اسمها في تفجير المياه الجوفية وصرفها إلى السطح بالراحة. وإن مثل هذه المنشأة تقوم عادة لخدمة أغراض الجماعة، بحيث توفر لهذه الجماعة مصدراً مشتركاً من المياه الطبيعية للشرب وكذلك لاستصلاح مساحة من الأرض الزراعية، كما وتقوم على الأغلب في ظروف جافة أو شبه جافة.

يتألف هيكل الفجّارة من سلسلة خطية من الآبار المكشوفة بتباعد موحد لبضعة أمتار، في أرض مسطحة ذات ميل خفيفة، وباتجاه واحد. ويكون تسلسل حفر هذه الآبار بالاتجاه الصاعد للأرض، من الأسفل نحو الأعلى. يصل قيعان الآبار بعضها مع بعض نفق تكون أبعاده مناسبة لحركة رجل طبيعي دون عائق، ويكون حفر النفق بالاتجاه الصاعد أيضاً.

يتعلق تصميم الفجّارة في قطاع معين، بعدد من المعاملات الطبيعية وغيرها، وعلى الأخص:

- زاوية الميل العام للأرض الطبيعية واتجاهه،
- والإطار الجيولوجي للأرض، مع تركيز على الخواص الليتولوجية،
- وخواص الحامل المائي الجوفي المبحوث عنه أي: السماكة، الطاقة المائية، المنسوب الساكن، الضاغط الهيدروليكي، اتجاه حركة المياه الجوفية...
- وخواص التربة الزراعية في المساحة المعدة للاستصلاح،
- وتسوية قناة جر المياه اعتباراً من مخرج النفق باتجاه مواقع الاستعمال،
- واحتياج الجماعة من مياه الشرب،
- واحتياجات مساحة الأرض المعدة للاستصلاح من المياه.

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول/ديسمبر 1991

من هذه المعاملات وغيره، إن الأهم للخروج بتصميم أمثل للفجّارة هي: ميل الأرض الطبيعية والضغوط الهيدروليكي واتجاه حركة المياه الجوفية. وإن تحديد هذه المعاملات بدقة من شأنه، في الواقع، توفير المعطيات الأساسية في رسم الهيكل الموضوعي العام للفجّارة. كما أن أهمية هذه المعاملات، لهي شاهد على الفكر الهندسي المقترن بتحقيق مثل هذه المنشآت، وكذلك على قدرات السلف في التجهيز الهيدروليكي.

أما عن تنفيذ الفجّارة، فإن العمل يجري في حفر النفق تباعاً وبالاتجاه الصاعد للأرض، كما ذكرنا آنفاً، أي اعتباراً من مخرج (باب) النفق نحو الأعلى، وبمعكس اتجاه حركة المياه الجوفية. تكون ميول أرضية النفق موحدة بمعدل واحد في المائة (1%) في المتوسط، وباتجاه المخرج، بحيث تكون سرعة جريان المياه هادئة ومتساوية بما لا يدع مجالاً لأي تشوه ذاتي لاحق لأرضية النفق. ومع تقدم حفر النفق بالاتجاه الصاعد، يتزايد عمقه على سطح الأرض الطبيعية، شريطة أن تكون ميول الأرض الطبيعية هذه أعلى منها في أرضية النفق، وهذا إلزام رئيسي في تصميم الفجّارات وتنفيذها. ومع تقدم حفر النفق، تحفر آبار مكشوفة، بأقطار موحدة مناسبة لحركة رجل طبيعي، وعلى طول خط النفق، الغرض منها: الإضاءة والتهوية وإخراج نواتج الحفر والصيانة مستقبلاً. هذا واعتباراً من مسافة معينة هن المخرج، يبدأ النفق بالتقاطع مع الحامل المائي الجوفي، فتأخذ المياه المتفجرة منه بالجريان في أرضية النفق باتجاه المخرج، وبالراحة، للانتشار على الأرض الطبيعية. ويتزايد الجريان مع تقدم الحفر، وفي قلب الحامل الجوفي الآن، إلى أن يتوقف الحفر عند نقطة معينة لأحد الأسباب الآتية:

- أن يكون التصريف الحاصل قد استوفى احتياجات الجماعة من الماء.
- أن يكون بدافع الحرص على توفير توازن كمي معين للحامل المائي، لصالح الجماعات القائمة في مؤخر جريان هذا الحامل، باعتبارها تحمل الحق بدورها للانتفاع بمياهه. يحدّد هذا التوازن الكمي باتفاق رضائي مشترك ما بين الجماعات المشاطئة للحامل المائي. وإن دل هذا على شيء، فإنما يدل على شرعية الحقوق المكتسبة على المياه بالأعراف والتقاليد والعادات القديمة وموضوعيتها، وإن مثل هذه الحقوق، لا بد أن تحظى بالاحترام والحماية في يومنا هذا.

- أن يكون لبلوغ حفر النفق نقطة يتعذر معها المتابعة نحو الأعلى، نظراً لطغيان المياه

المتفجرة، وعلى أساس أن العمل كان يدوياً في الماضي.

- أن يكون لسبب الاختراق الكامل للحامل المائي، وعدم جدوى المتابعة.

يتألف نفق الفجّارة، المنفذ على الوجه المبين آنفاً، من حبسين (قطاعين) متمايزين وظيفياً: الأول نفق التفجير، في الأعلى، حيث يتقاطع مع الحامل المائي. والثاني نفق الجرّ، من الأسفل، حيث تجري المياه نحو مخرج النفق لوضعها بالاستعمال.

وبعد استيفاء تنفيذ الفجّارة كاملة، بما في ذلك النفق والآبار المكشوفة، وتدعيم ما يلزم من قطاعاته غير المتماسكة، وبالوسائل المتيسرة، يصار عندئذ إلى إنشاء قناة رئيسية لجر المياه إلى مواقع الاستعمال. يُحسب مقطع القناة بموجب تصريف المياه في الحالات القصوى، حفاظاً على استقرار الأكتاف. تبنى على مسار القناة الأعمال الصناعية اللازمة، من عبارات وسيفونات وجدران استنادية وغيرها، لتأمين العبور والحماية وسلامة الجريان. كما تُبنى أحواض لأخذ مياه الشرب وللنزهة.

وفي مقدم المساحة المعدة للاستصلاح، تتفرع عن القناة الرئيسية أفنية ثانوية، على مناسيب مختلفة، لري مجموعات من الأراضي. كما تتفرع عن كل من هذه الأفنية، أفنية ثلاثية لجر المياه إلى المزارع.

نظرة تاريخية على الفجّارات وتوزعها في القطر العربي السوري

إن ما تقدم لهو توصيف أولي مبسط وعام للفجّارة. في الواقع، من استعراض مجموعة نماذج الفجّارات في بلد حفل بها على نطاق واسع كسورية، نلاحظ وجود نماذج وافرة منها، لا يتسع المجال لتوصيفها في هذا العرض السريع المقترض، علماً بأن المبدأ الأساسي واحد في كل الأحوال. وهذا ما يذكرنا، مرة أخرى، بقدرات السلف في مجالات التجهيز الهيدروليكي ومن سائر النواحي الهندسية: الإبداع والعمق العلمي والفني والتصميم والتنفيذ والحماية الصيانة، ومن البديهي، والحالة هذه، بأن علينا في العصر الحاضر، مهندسين وفنيين في تطوير الموارد المائية، أن نستخلص الكثير من الدروس عبر الماضي المشرق.

يستدل من المراجع الفنية التاريخية التي عالجت موضوع الفجّارات (أو ما هو شائع لدى العامة بتسميتها بالأفنية الرومانية)، بأن ابتكار هذه التقنيات يرجع إلى العصر الأكادي في نهاية الألف الثاني قبل الميلاد، وكان ذلك في إيران. وسرعان ما انتشرت تدريجياً في آسيا الجنوبية

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

وفي بلدان الحوض المتوسط. ويرى هنري غوبلو بأن دخول تقنيات الفجّارة إلى سورية "كان بالتأكيد قبل الغزو الروماني لسورية، وفي منتصف الألف الثاني قبل الميلاد".

إن وجود الفجّارات الرئيسية في سورية محدود بكامله تقريباً بالشريط الغربي الممتد ما بين حلب ودمشق، حيث تقوم مجموعات متفرقة بعضها عن بعض. هذا باستثناء مجموعة تدمر الشهيرة التي تقوم في وسط خارج الشريط المذكور. وعلى العموم، تشترك هذه المجموعات، في وجودها الإقليمي، بالظروف الآتية:

- أولاً، توجد في مناطق جافة أو شبه جافة، يتراوح معدل أمطارها السنوي ما بين 150 و 400 ملميمتر.
- وتوجد كذلك في ظروف طبوغرافية مسطحة، تطل عليها أحياناً تضاريس صخرية محدودة الارتفاع.
- كما وتوجد في أحواض هيدرغرافية مغلقة، أو في أحواض فرعية مسطحة.
- وباستثناء فجّارات واحة دمشق ذات الليتولوجية الركامية الحصوية الحديثة، توجد مجموعات الفجّارات في ظروف ليتولوجية صخرية مارنية - جيرية طباشيرية، تعود إلى أحد الحقبين الثاني والثالث.

وفيما يلي، ندرج أهم المناطق السورية التي وجدت فيها الفجّارات:

- واحة دمشق، حيث يوجد ما يقرب من 50 فجّارة رئيسية،
 - وحوض صيدنايا - جبرود، 15 فجّارة،
 - وحوض مجر القلمون وتتوسط النبك، 35 فجّارة،
 - ومنطقة القرينين، 20 فجّارة،
 - ومنطقة السلمية، 50 فجّارة،
 - ومنطقة جبل سمعان، 15 فجّارة،
 - ومنطقة المنبج، 25 فجّارة،
 - ومنطقة تدمر، 45 فجّارة.
- وعلى الجملة، يرتفع عدد الفجّارات الرئيسية في المناطق المذكورة إلى 250 فجّارة تقريباً. ويقدر المرحوم صبحي مظلوم التصريف الإجمالي لهذه الفجّارات بـ: 20 متراً مكعباً في الثانية.

وبذلك يبلغ متوسط التصريف 80 لترات في الثانية للفجّارة الواحدة، وهو تصريف مرتفع نسبياً لمناطق جافة، زد على ذلك الجودة النسبية المتميزة لمياه هذه الفجّارات، بوجه عام.

الوضع الراهن للفجّارات في سورية

إن غالبية الفجّارات السورية أصبحت الآن جافة ومهجورة. ويرجع السبب في ذلك إلى دخول سورية عصر تقنيات آبار المياه الآلية والطاقة المحركة لضخ المياه من هذه الآبار، وذلك منذ ما يقرب من نصف قرن.

في الحقيقة، إن استتباط مياه حامل مائي جوفي بالضخ الآلي، من شأنه خفض المنسوب المائي الساكن (الهيدروستاتيكي)، وبخاصة عندما يتعلق الأمر بالحوامل المائية ذات السطح السائب والتي تغذي الفجّارات. وقد يتجاوز انخفاض المنسوب العشرة أمتار في حال تزايد أعداد الآبار، في حين أن متراً واحداً أو يزيد كاف لتعريض الفجّارة المجاورة للجفاف.

ونشير هنا إلى أن الفجّارة تعود بشكل عام إلى الجماعة، قرية أو مجموعة قرى أو مجموعة مزارع متعاونة... في حين أن البئر يعود للقطاع الخاص. وعلى هذا، إن جفاف فجّارة من جراء ممارسات الضخ من آبار مجاورة، لا بد وأن يؤدي إلى منازعات شديدة بين عناصر تنتمي إلى تجمع ريفي واحد، ويؤدي في أغلب الأحيان إلى اختناقات اجتماعية واقتصادية كان هذا التجمع يغني عنه على مر الزمان.

وكانت الإدارة السورية المختصة أدركت هذا الخطر المحدق في الوقت المناسب، ومع اندفاع الفلاح السوري وراء استثمار المياه الجوفية عن طريق الآبار الآلية في مناطق وجود الفجّارات، لصالح المزارع الخاصة. فعمدت إلى إصدار بتاريخ القانونية المتلاحقة لحماية الفجّارات القائمة في بعض المناطق والمهددة بالجفاف، ونخص بالذكر منها القرار التنظيمي المعروف رقم 208 الصادر بتاريخ 1959/12/23 عن وزير الأشغال العامة. لقد نصت المادة 3 من القرار المذكور على تحديد حرم للفجّارة يحظر ضمنه الترخيص بحفر آبار المياه، كما نصت على الأسلوب الفني لرسم حدود هذا الحرم بالنسبة لكل فجّارة، بما يتناسب مع ظروفها الهيدروجيولوجية الطبيعية. ويمكن القول الآن بأن هذه الأحكام، وما تبعها من أحكام متممة، لم ينجح في إعطاء النتائج المتوخاة منها، فالتقنية البئرية الحديثة بقيت مسيطرة على الموقف. في الواقع، إن البئر المائي وضخ المياه منه، والذي يحظى بالتأييد العام والارتياح، يتابع غزوه للمناطق الريفية دونما

رأى باستثناء ما نص عليه التشريع المائي النافذ ويبدو الآن قاصراً في مواجهة الموقف.

جدوى الفجّارات في ظروف التنمية المائية الراهنة في سورية

من المفيد أولاً استعراض فوائد الفجّارة في تطوير المياه الجوفية المتصلة بالحوامل المائية الجوفية ذوات السطح السائب، وأهمها:

- استعمال مواد البناء المحلية،
- التصميم والتنفيذ والصيانة تجري من قبل عناصر وطنية ومحلية،
- سهولة أعمال الصيانة وقلة التكاليف المترتبة عليها،
- توفير في الطاقة واستيراد التجهيزات،
- توفير مصدر مائي مستديم وعذب وجار بالراحة، على غرار الينابيع الطبيعية،
- المحافظة على التوازن الهيدروستاتيكي الطبيعي للمياه الجوفية،
- عدم تعريض المياه الجوفية والتربة الزراعية للملح، وعدم تعريض المنطقة للتصحّر بالتالي،
- تكوين الواحات في قلب المناطق الجافة وشبه الجافة،
- تنمية البيئة الريفية،
- تعزيز ارتباط الفلاح بالأرض وعزوفه عن الهجرة إلى المدن،
- حماية التراث الوطني...

زد على ذلك أن الفجّارة، هذه المنشأة الجماعية التي ينبثق عنها قيام مركز ريفي، هي في الحقيقة شريان المركز. فبالإضافة إلى دورها في توفير المياه للشرب والري، أنها توفر موقعا للنزهة والراحة والممارسات الاجتماعية. وفي المحصلة، إن الفجّارة مصدر سعادة الجماعة.

هذا، وعلى عكس الفجّارة، إن استنباط المياه الجوفية بالضخ الآلي من الآبار في المناطق الجافة، والاسترسال في ذلك، من شأنه أحيانا تعريض الحامل المائي الجوفي إلى الاستثمار الجائر. وتكمن خطورة ذلك في استنزاف مخزون الحامل، وهو دون دودة مياه الفجّارة، كما وأن تعويض هذا المخزون طويل الأجل. زد على ذلك الانعكاسات السلبية الناجمة عن كسر طوق التوازن الهيدروستاتيكي الطبيعي للمياه الجوفية في المنطقة.

واستطراداً، نشير إلى أن الفجّارة أداة تتميز بأن ما تفرزه من المياه يبقى في إطار الحبس العلوي من الحامل المائي الجوفي وهو الأكثر غدوبة لاتصاله المباشر بالتغذية الطبيعية للحامل.

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

وعلى هذا، إن مياه الفجّارة عذبة نسبياً، هذا من جهة ومن جهة ثانية فإنها تبقى في حدود التغذية السنوية، الأمر الذي لا يتيح لمثل هذه المنشآت المساس بالتوازن الهيدروستاتيكي الطبيعي للمياه الجوفية.

فما هي الآن جدوى إحياء الفجّارات في ظروف التنمية المائية الراهنة في سورية؟ إن تجربتنا في هذا الصدد، تقود إلى التأكيد بأن الفجّارة، كنظام هيدروليكي استثماري، لا زالت مجدية في يومنا هذا. كما وإن مناطق وجود الفجّارات التي أتينا على ذكرها آنفاً، والتي تعرّف السلف، تبقى المناطق السورية الوحيدة التي يجدر الالتفات إليها لإحياء ما أمكن من الفجّارات التقليدية ولإنشاء مزيد منها، في العصر الحاضر.

وفي قناعتنا، إن المنطقة الوحيدة التي تشدّ الآن عن هذه الخلاصة، هي واحة دمشق، وهي حالة استثنائية فرضتها الظروف المائية الجوفية الطبيعية للواحة. في الحقيقة، إن واحة دمشق عبارة عن سهل واسع متخافس، ذي سحنة ليتولوجية مائية عميقة، لحقية وبحيرية متواصلة. يشكل إجمال هذا التركيب الجيولوجي السطحي حاملاً مائياً جوفياً هاماً من حيث العمق والطاقة التخزينية والإيراد المائي الطبيعي السنوي. يبلغ معدل هذا الإيراد السنوي، في تقديرنا، 100 مليون متر مكعب على وجه التقريب. وإن معظم الإيراد السنوي، وفي تقديرنا أيضاً، هو من مصادر تغذية جوفية بحتة، وتتم هذه التغذية الطبيعية بتفاغر (أو إرضاع) جانبي صادر عن أعماق السلسلة الجبلية الكارستية المحيطة بالواحة غرباً. ولا جدال في ذلك بعد أن ثبت من خلال الآبار الاستكشافية التي اخترقت التشكيل اللّحي غربي الواحة وصولاً إلى الطبقات الجيرية الكارستية، بأن هذه الطبقات حامل مائي جوفي متميز ومضغوط.

هذا، وشهدت واحة دمشق منذ الخمسينات حفر الآبار العميقة، لاستنباط المياه الجوفية لري المزارع الخاصة، وقد أدى ذلك إلى جفاف الفجّارات تدريجياً مع تزايد أعداد الآبار. وكان من شأن ذلك تحريض التفاعر الجوفي، وبالتالي تنامي معدلات التغذية الجوفية السنوية، فارتفعت في تقديرنا إلى 150 مليون متر مكعب، أي بزيادة 50 مليون متر مكعب، وهي كميا إضافية لا يستهان بها في الوضع الراهن لواحة دمشق. هذا مع العلم بأن ضخ المياه من الآبار لم يقتّر بانعكاسات تذكر على جودة المياه نظراً للبنية المتميزة لواحة دمشق.

ومن المفيد بالطبع تلمّس قطاعات أخرى في مناطق وجود الفجّارات، حيث تكون الغلبة في

استثمار المياه الجوفية للضخ من الآبار، على غرار واحة دمشق. يستدعي الوقوف على هذه القطاعات إجراء حملة استكشافية لاحقة.

نظرات على مستقبل الفجّارات في سورية

من البديهي أن غزو التقنيات الحديثة لمناطق الفجّارات في الأرياف السورية، في استثمار المياه الجوفية القريبة من سطح الأرض، قد اقترن باستتباط حجوم من المياه تتجاوز بكثير الحجوم التقليدية التي كانت متاحة في الماضي من خلال الفجّارات. ولقد كانت لذلك انعكاسات سلبية، اقتصادية واجتماعية وبيئية، تفاقمت مع مرور الزمن.

ولقد أصبح شائعاً بأن الجماعات الريفية القائمة في مناطق الفجّارات، تعاني الآن من انعكاسات الإفراط في استثمار الحوامل المائية الجوفية القريبة من سطح الأرض، كما وأضحت هذه الجماعات على وعي بطبيعة المشكلة. ومن البديهي أن يتنامى هذا الوعي إذا ما تم التعمق بدراسة هذه المشكلة من جانب الإدارة المتخصصة، بحيث يمكن التأكيد مسبقاً بأن هذه الجماعات سوف تساند الدولة عندئذ في جهودها الرامية إلى إحياء الفجّارات حيثما يكون ذلك ممكناً ومفيداً.

هذا، وعلى الصعيد الإقليمي، فإن موضوع الفجّارة سبق وأن أثير في أكثر من مناسبة عربية مشتركة، إذ إن الكثير من دول شبه الجزيرة العربية والشرق الأوسط وشمال أفريقيا تجد نفسها مأخوذة بفكرة إعادة تقويم هذه التقنيات التراثية، على اعتبار أنها لا زالت مجدية، في الوقت الذي تواجه فيه خطر الانقراض غير المتعمّد. وقد كان لنا شرف تقديم توصية بهذا الصدد إلى مؤتمر كاستعرب/يونسكو الأول الذي عُقد في الرباط عام 1976. لقد اعتمدت التوصية بالإجماع، اقترنت بترحيب اليونسكو، غير أن ذلك كان، مع الأسف، في إطار مشروع دراسي يتضمن سائر النظم الهيدروليكية التقليدية التراثية. وكان ذلك، في الواقع، فشلاً غير متعمّد في تحقيق هدف إثارة الاهتمام الخاص بالفجّارة، باعتمادها على قدم المساواة مع نظم أخرى ثانوية انقرض معظمها في ظروف موضوعية. ولقد تم تنفيذ المشروع في حينه بإدارة اليونسكو، في إطار عربي مشترك، غير أن دراسة الفجّارة لم تحظ بالاهتمام الكافي.

وعلى ذلك، نرى بأن الوقت قد حان لطرح حملة دراسية نوعية للفجّارة، وإعطاء الحملة أفضلية متميزة في سلم أفضليات خطط التنمية المائية. وقد يكون في تحقيق ذلك على المستوى

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول/ديسمبر 1991

الوطني، ما يوفر للدول العربية الأخرى المشابهة من المعطيات العلمية والتقنية ما يمهد لها الطريق للسير بدورها في إحياء هذا التراث.

وفي هذا السبيل، نشير إلى أن الأراضي السورية تعدّ متحفاً رحباً يضم سائر تقنيات الفجّارة المعروفة عبر التاريخ. وعليه سيكون من المناسب طرح مشروع دراسة شاملة متكاملة للفجّارات السورية في إطار المعونة الفنية الثنائية أو الدولية. ومن الطبيعي أن تستعين مثل هذه الدراسة بالتقنيات الحديثة في تطوير وتحديث أساليب إنشاء الفجّارة، وتنظيم جريان المياه المتفجرة، واستغلال المياه، والصيانة الدورية.

ختاماً، نضم صوتنا إلى ما قاله هنري غوبلو في المقطع الأخير من كتابه بعنوان "الفجّارات" الصادر عام 1979: « قد يأتي يوم يفقد فيه الإنسان الأزمنة السعيدة التي سادت فيها تقنيات كتلك التي اقترنت بالفجّارات، والتي احتفظ بها على مر العصور ».

المراجع

GOBLOT H.

1979 «Les Qatans. Une technique d'acquisition de L'eau» Mouton, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, Paris.

KOBORI I.

1979 «Qanawat Romani of taibe Oasis», Bulletin of the Department of Geography, University of Tokyo, n° 11.

MAZLOUM S.

1936 «L'ancienne canalization d'eau la ville d'alep. Le Kanayé de Hailan» Bulletin d'Etudes Orientales de l'Institut Francais de Damas, 01.05.1945, «L'organisation hydraulique des deux Oasis antiques: Qdeym et Amchareddi». Extrait du Limes de Chalcis par M. MOUTERDE et A. POIDEBARD, Paris.

MOUSSLY N.

1951 «Le probléde l'eau en Syrie», Thésés, Lyon.

SAFADI C.

1973 «Les ressources en eaux souterraines en République Arabe Syrienne», Encyclopédie Ressources en Eaux Souterraines dans les Pays Arabes, ALECSO, Le Caire – Tunis.

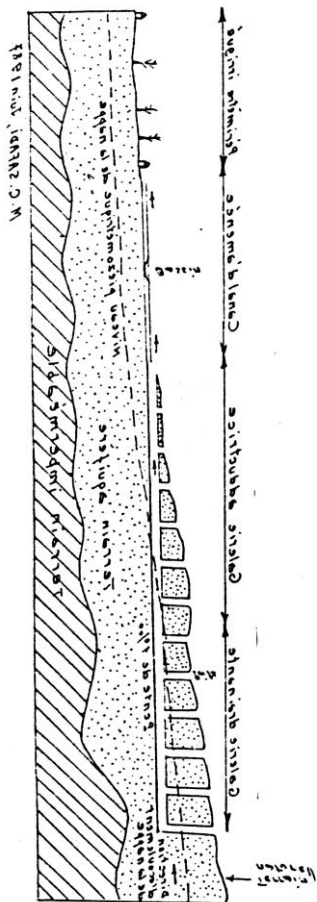
1986 «Pour une vartante de l'équilibre hydraulique dans l'Oasis Damas», Symposium sur la Protection des Rivières de l'Oasis de Damas, Ordre des Ingénieurs Syriens, Section Rif de Damas.

THOUMIN R.

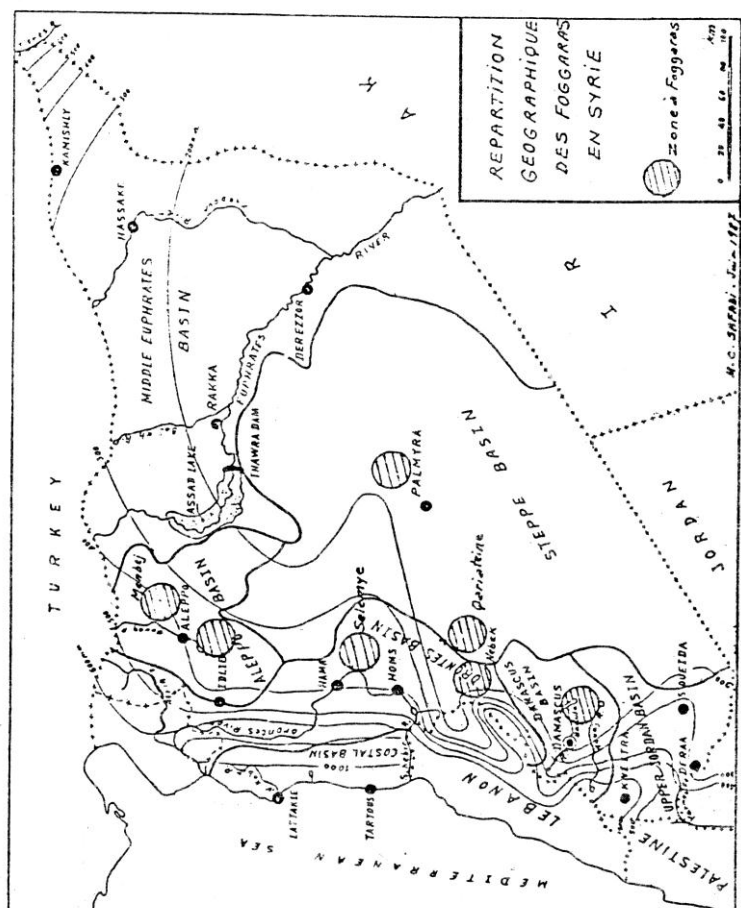
1935 «Notes sur la management et la distribution des eaux á Damas et dans sa Ghouta», Bulletin d'Etudes Orientales de l'Institut Francais de Damas, t.4.

1936 Géographie Humaine de la Syrie Centrale, These, Tours.

TRESSE R. 1929 «L'irrigation de la Ghouta de Damas», Revue Et. Islam, Paris.



الشكل (1): هيكل عام للفجّارة والأعمال الصناعية الملحقة



الشكل (2): التوزيع الجغرافي للفجّارات في سورية

مخططات إسرائيل لسلب المياه العربية

الأستاذ: محمد زهدي النشاشيبي

السطو على موارد المياه العربية جزء من استراتيجية الحركة الصهيونية وإسرائيل وعليه فإن قضية المياه في الشرق الأوسط تشكل عنصراً رئيسياً في الصراع العربي الإسرائيلي وزاد من خطورة هذا الأمر تدفق الهجرة اليهودية السوفيتية على فلسطين المحتلة مما سيدفع بإسرائيل إلى البحث عن موارد مائية جديدة في الدول العربية المجاورة وبالتالي تصعيد أزمة المياه لتشكل سبباً رئيسياً لحرب قادمة.

إن الترابط الوثيق بين ثلاثة محاور هي الهجرة اليهودية الجماعية من الاتحاد السوفيتي وما يتبعها من تهجير للعرب الفلسطينيين من وطنهم، والاستيطان الاستعماري الصهيوني، ومخططات إسرائيل لسرقة المياه العربية، وإسرائيل لا تستطيع استيعاب الهجرة الكثيفة المتدفقة إلا إذا استمرت في عدوانها وتوسعها واحتلالها للأراضي الفلسطينية والعربية في جنوب لبنان والجلولان واستمرت في مخططاتها لسرقة المزيد من المياه العربية وبخاصة مياه الليطاني وموارد المياه الأخرى في جنوب لبنان واليرموك والنيل والمياه الجوفية في الضفة الفلسطينية وقطاع غزة وسيناء كما أنها تتطلع إلى موارد المياه في تركيا.

لقد بات في حكم المؤكد أن تكون مشكلة المياه المصدر الرئيسي للنزاع في الشرق الأوسط أن ينشب هذا الصراع خلال السنوات العشر القادمة ولا شك أن الموارد المائية سوف تسهم في تشكيل سياسات دول المنطقة لا تقل أهمية عن الدور الذي يلعبه النفط.

الوضع المائي الراهن في الكيان الصهيوني

- تحصل إسرائيل في الوقت الحاضر على 1800 مليون م³ من المياه من المصادر التالية:
1. 600 مليون م³ من مياه نهر الأردن وروافده،
 2. تستولي إسرائيل باعتراف المسؤولين فيها على 80% من المياه الجوفية في الضفة الغربية،

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

ويقدر ما يؤمنه هذا المصدر بحوالي 600 مليون م³ سنوياً مما يؤدي إلى استنزاف احتياطي المياه الجوفية في الضفة،

3. نهر العوجا (اليركون) وبعض الينابيع الأخرى والتي تؤمن 210 مليون م³ سنوياً،
4. وهناك معلومات تؤكد أن إسرائيل تسلب حالياً زهاء مئتي مليون م³ من مياه نهر اليرموك ونهر اللباني.

والسؤال الذي يطرح نفسه علينا جميعاً الآن هو من أين ستؤمن إسرائيل موارد المياه التي تحتاجها لتلبية احتياجات المليون أو المليوني مهاجر في ميادين الزراعة والصناعة والاستهلاك المنزلي؟

ينبغي أن يشكل هذا السؤال الاستراتيجي في نظرنا محور اهتمامات الخبراء والفنيين والقادة العرب.

سنحاول تسليط الأضواء على الأطماع الصهيونية في المياه العربية في المرحلة المقبلة.

أولاً: نهب موارد المياه في الأراضي الفلسطينية المحتلة:

أ. الضفة الغربية:

تعلن إسرائيل تمسكها بالأراضي العربية المحتلة لتوطين جزء من المهاجرين المستعمرين الجدد وبخاصة القادمين من الاتحاد السوفييتي، ومن أجل الهيمنة على الاحتياطي المائي المتجدد من المياه الجوفية في الضفة الغربية، وتقوم إسرائيل باستنزاف الموارد المائية في الضفة الغربية متبعة الإجراءات التالية:

1. تقييد استخدام المواطنين العرب للمياه في أضيق نطاق¹.
2. تمكين المستعمرات الاستيطانية الإسرائيلية من استنزاف أكبر كمية من الحوض المائي في الضفة الغربية.

¹ حسب تقرير مراقب الدولة الإسرائيلي فإن سكان الضفة الفلسطينية، البالغ عددهم زهاء مليون نسمة، يتوفر لهم 137 مليون م³ من الماء في عام 1990 بينما تم توفير 80 مليون م³ من الماء لحوالي 85 ألف مستعمر مستوطن إسرائيلي.

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول/ديسمبر 1991

3. اتخاذ الإجراءات الكفيلة بضمان تسرب المياه الجوفية والسطحية إلى المناطق الساحلية من السفوح العربية للضفة الفلسطينية المحتلة.

لقد ذكرت صحيفة هآرتس في عددها الصادر بتاريخ 1978/11/27 أنه منذ بدء مفاوضات كامب ديفيد أثارت إسرائيل مشكلة المياه في الضفة الغربية وقطاع غزة وقالت: إن القضايا الثلاث التي أثارها اللجنة المكلفة بتحديد مواقف إسرائيل من الحكم الذاتي هي:

1. ملكية الأراضي في مناطق ما يُسمى بالحكم الذاتي.
2. ملكية مصادر المياه.
3. إقامة علاقة رسمية بين المستوطنات في الضفة الغربية وقطاع غزة وإسرائيل.

وتقرر أن تبقى السيطرة على مصادر المياه بيد الدولة "إسرائيل" لتأمين استمرار قيام مستعمرات استيطانية جديدة متحدية بذلك قرارات الأمم المتحدة التي نصت على حق الشعب الفلسطيني في السيادة الفعالة على موارده الطبيعية وفي مقدمتها المياه.

وأكد تقرير لمعهد جافي للدراسات الاستراتيجية في جامعة تل أبيب أنه إذا وافقت إسرائيل على إمداد الضفة الغربية وقطاع غزة بالمياه التي تحتاجها فإنه يجب أن تحصل على كميات إضافية من المياه من مصادر خارجية مثل الليطاني ونهر النيل.

ب. الأوضاع المائية في قطاع غزة:

يبلغ ما تتضح إسرائيل سنوياً من مياه القطاع الجوفية 100 مليون م³ علماً أن مجمل كمية الأمطار وجريان المياه السطحية التي تصل إلى القطاع لا تزيد على 60 مليون م³ سنوياً أي أن الفرق يستنزف من احتياطي المياه الجوفية وعلى حساب نوعية تلك المياه بسبب تسرب مياه البحر مما أدى إلى تدهور الأوضاع الزراعية في قطاع غزة.

ولقد أصدرت الأمم المتحدة العديد من القرارات التي تدين سرقة إسرائيل لمياه المناطق المحتلة والتي تؤكد حق سكان تلك المناطق في السيادة على ثرواتهم الطبيعية، ومن هذه القرارات القرار رقم 3005 والقرار 3336 القرار رقم 32/161 والذي طالب إسرائيل بالكف عن استغلال الموارد البشرية والطبيعية في المناطق العربية المحتلة، وقرار مؤتمر الأمم المتحدة حول المياه الذي عُقد في الأرجنتين في آذار 1977.

ثانياً: نهب موارد المياه في الجولان المحتل

تقدر حصيلة أمطار الجولان بحوالي 1,2 مليار م³ من الماء سنوياً، كما يقدر أن حوالي 30% من كميات المياه المستهلكة في إسرائيل تأتي من مرتفعات الجولان وقد خططت إسرائيل منذ القديم، وخاصة بعد حرب حزيران 1967، للاحتفاظ بهضبة الجولان لأسباب عسكرية عدوانية، ومن أجل حماية أنظمة سحب وضخ المياه من بحيرة طبريا، وكذلك لإجهاد أية محاولة عربية لتحويل نهر الأردن أو استثمار نهر اليرموك.

ويضغط الكيان الصهيوني حالياً على الأردن عن طريق الولايات المتحدة لتمكينه من تزويد المستعمرات الصهيونية في مرتفعات الجولان بما يتراوح بين 40-50 مليون م³ من مياه اليرموك، إضافة إلى أن المعلومات تؤكد أنه يقوم بطريقة أو بأخرى بالاستمرار في سرقة كميات كبيرة من مياه نهر اليرموك وصلت في بعض الأوقات إلى مئة مليون م³.

وفي عام 1984 قررت إسرائيل استخدام خط أنابيب النفط السعودية (التابلاين) الذي يمر في المرتفعات السورية على امتداد 50 كم، والذي توقف العمل فيه عام 1967، لنقل مياه الحاصباني إلى بحيرة طبريا.

ثالثاً: الأطماع الصهيونية في مياه نهر اليرموك

أطماع إسرائيل في مياه نهر اليرموك قديمة وقد ظهرت في عام 1919 إذ دعا الزعيم الصهيوني "وايزمن" إلى رسم حدود "فلسطين الموعودة" بحيث تصبح كل قطرة مياه "تصبّ داخل أراضيها".

لقد وقعت سورية مع الأردن في أيلول عام 1987 اتفاقية لإقامة سد الوحدة، وسعت إسرائيل منذ عام تقريباً إلى تعطيل المشروع مطالبة بحصة مزعومة في مياه نهر اليرموك. وتدخلت لدى البنك الدولي لوقف تمويل بناء سد الوحدة.

إن المزاем الإسرائيلية لا تستند إلى أي حق، فالكيان الصهيوني ليس دولة مشاطئة بالنسبة لنهر اليرموك، ذلك أن الأراضي التي تعرف بمثلث اليرموك هل أراضي عربية فلسطينية وقد اعتبرت منطقة منزوعة السلاح في عام 1949 ثم استولت عليها إسرائيل في حربها العدوانية عام 1967، يوجب عليها أن تتسحب من هذه الأراضي الفلسطينية والعربية المحتلة وفق قرارات

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

مجلس الأمن بهذا الشأن. إن فلسطين هي الدولة العربية الثالثة المشاطئة لنهر اليرموك بعد سورية والأردن، وهي صاحبة حق في جزء من مياهه.

رابعاً: الأطماع الصهيونية في مياه الليطاني وجنوب لبنان

لقد أكد الصهاينة منذ القديم أطماعهم في مياه الليطاني ومياه جنوب لبنان ويؤكد ذلك مذكرات قادة الحركة الصهيونية إلى مؤتمر السلام 1919.

لقد نجحت إسرائيل في تحويل نبع الوزاني وحولت نبع الدردارة الذي يجري في منطقة مرج عيون لاستغلاله في أراضي حدودية كانت وما تزال موضع خلاف بين لبنان وإسرائيل. وقبل ذلك كانت إسرائيل قد أُنذرت الحكومة اللبنانية، من خلال أمريكا، بعدم تنفيذ أي مشروع لري الجنوب أو إقامة سدود على نهر الليطاني.

أما كمية المياه التي بدأت إسرائيل في الاستيلاء عليها من نهر الليطاني، فإن معظم التقارير تفيد أن المحطة التي بدأت إسرائيل إقامتها قرب جسر الخردلي في الجنوب اللبناني سوف تضخ 150 مليون م³ من المياه سنوياً إلى الخزان في بحيرة طبريا وهي تكفي لري 25 ألف هكتار واستيعاب مئات الألوف من المهاجرين اليهود الجدد.

وللتدليل على خطورة ما تقوم به إسرائيل في الجنوب اللبناني يمكن العودة إلى المذكرة التي بعثت بها الحكومة اللبنانية بتاريخ 1990/3/10 إلى الأمم المتحدة وجامعة الدول العربية حول الأطماع الإسرائيلية في المياه اللبنانية.

ورغم الحذر الذي اتسمت به المذكرة فإن إسرائيل عازمة على نهب ما بين 300-400 مليون م³ من مياه الليطاني لتوفير المياه اللازمة لمشاريع استيعاب المهاجرين اليهود الجدد من الاتحاد السوفييتي.

خامساً: الأطماع الصهيونية في مياه نهر النيل والمياه الجوفية في سيناء

لقد وضع أكثر من سيناويو لجرّ مياه النيل إلى فلسطين المحتلة، وربما كان أكثرها تفصيلاً ذلك التصوّر الذي وضعه يشوع كالي عام 1974 (مدير التخطيط بعيد المدى في شركة شاحل - مؤسسة تخطيط المياه الإسرائيلية). لقد نشر كالي مقالة في أعقاب حرب تشرين ويدعو فيها

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول/ديسمبر 1991

إلى نقل مياه النيل إلى قطاع غزة والنقب والضفة الغربية، ولكن لماذا تصل المياه إلى السكان العرب أولاً؟ يجب المهندسون الإسرائيليون كي نفكر مصر طويلاً قبل قطع مياه النيل عن إسرائيل؛ أي إن المواطنين العرب سوف يكونون الضمان لاستمرار تدفق المياه في المشروع الإسرائيلي الذي يقترحه كالي والذي يخطط لنقل 800 مليون م³ من مياه النيل سنوياً إلى الكيان الصهيوني.

وكذلك قامت إسرائيل، بمساعدة خبراء أمريكيين، بتنفيذ مخطط لسلب المياه الجوفية في الجزء الشمالي من سيناء عند منطقة رفح، حيث جرى تركيب أنابيب ضخمة لهذا الغرض وكان عدد من مهندسي الري قد حذروا من المشروع الإسرائيلي الذي بدأ العمل به منذ أربع سنوات (1986) ورصد له مبلغ 400 مليون دولار أمريكي معونة لا تردّ. وكشفت مصادر مسؤولة إن هذا المشروع يستهدف زراعة 300 ألف فدان في فلسطين المحتلة، وقد تمكنت إسرائيل من الحصول على خرائط حديثة لمواقع توفر المياه الجوفية في سيناء والتي تقدّر بـ 210 مليار م³ تشكلت عبر آلاف السنين. وقد أكدت بعض المصادر أن سلطات العدو باشرت بالفعل بسلب المياه الجوفية في شبه جزيرة سيناء.

سادساً: المياه التركية

أحدث المشاريع المطروحة لتزويد المشرق العربي وإسرائيل بالمياه هو المشروع الذي طرحه رئيس الوزراء السابق (رئيس الجمهورية حالياً) تورغات أوزال في عام 1987، ويقوم المشروع على جرّ مياه نهري سيحان وجيحان في أنابيب باتجاه الجزيرة العربية، وأعد المشروع لتستفيد منه تركيا أولاً (سياسياً) وإسرائيل ثانياً، والولايات المتحدة ثالثاً (خطط ما يسمى بالسلام والتعاون الإقليمي) والعرب رابعاً.

إن تمرير خط أنابيب المياه داخل الضفة الغربية يؤمن لإسرائيل المياه دون أن يثير حساسية الوطن العربي، لأن خط الأنابيب المذكور لا بد وأن يمر عبر الكيان الصهيوني في مرحلة ما. وسيتدفق عبر خطي الأنابيب (الغربي والشرقي) 6 مليون م³ من المياه يومياً.

وتشير الدراسات إلى أن المشروع غير مجدٍ اقتصادياً، فكلفته تزيد على كلفة مشاريع تحلية مياه البحر، إضافة إلى المحاذير السياسية.

القواعد النازمة للحقوق الدولية في مياه الأحواض المشتركة:

لا نريد الدخول في تفاصيل هذا الموضوع، ولكن الأكد أن الاستثمارات الإسرائيلية القائمة على حوض نهر الأردن ونهر العوجا تخرق المبادئ والأعراف الدولية المعمول بها في تنسيق الحقوق في مياه الأحواض المشتركة.

وقد أجمع فقهاء القانون الدولي في هذا المجال على مبادئ منها:

1. لا يجوز للدولة/دول الحبس الأعلى التصرف بالنهر المشترك بشكل يؤدي إلى المسّ بكميات المياه في دولة/دول الحبس الأدنى.
2. لا يجوز لدولة/دول الحبس الأعلى أن تعدل من جانبها من الأوضاع التي لازمت النهر المشترك عبر التاريخ.

الخلاصة والتوصيات:

لا تستطيع إسرائيل أن تستوعب مليون مهاجر يهودي أو أكثر دون أن تعتمد إلى سلب وسرقة مئات الملايين من الأمتار المكعبة من المياه العربية إضافة إلى ما تسلبه حالياً، فسياسة إسرائيل المائية توجهها متطلبات الهجرة وسياسة الاستيطان الاستعماري.

وليس يكفي أن نسهب في الحديث عن مخططات إسرائيل لسرقة المياه العربية فقد آن الأوان لأن نضع استراتيجية مائية عربية موحدة تستعيد حقنا في مواردنا المائية ونحول دون سطو إسرائيل على المزيد منها.

وإذا أراد العرب اتخاذ إجراءات تكفل توقف هجرة اليهود السوفييت الكثيفة إلى الكيان الصهيوني، فإن عليهم أن يمنعوا إسرائيل من السطو على المزيد من المياه العربية التي ما زالت في حوزتهم، هذا إذا لم يلجأوا إلى أساليب أخرى، وليكن شعارنا: "امنعوا الهجرة اليهودية بمنع إسرائيل من سرقة المياه العربي".

إزاء هذا الوضع المأساوي الناجم عن إقدام إسرائيل على سرقة المياه العربية فإننا نقترح:

أولاً: تأسيس هيئة مشتركة للدول الأربع المشاطئة لحوض الأردن وهي سورية والأردن ودولة فلسطين ولبنان، وتتولى عدة مهام منها:

أ. إعداد الدراسات المتعلقة باستعادة حقوق الدول المشاطئة لحوض الأردن في مياه الحوض

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول/ديسمبر 1991

والاتفاق على توزيع الحقوق فيما بينها.

ب. تنفيذ المشاريع المشتركة وفق الاستراتيجية العربية الموحدة للاستخدام الأمثل لموارد المياه العربية.

ج. مساعدة الشعب العربي الفلسطيني في استعادة حقوقه الطبيعية في مياه حوض الأردن واليرموك واليرموك والأنهار الفلسطينية والمياه الجوفية.

د. اتخاذ الإجراءات الكفيلة بمنع إسرائيل من سلب مياه الليطاني.

ثانياً: تشكيل قيادة عربية عليا في إطار مؤتمر القمة العربي تتولى المهام التالي:

أ. وضع استراتيجية مائية عربية موحدة تصون حقوق العرب في مواردهم المائية، وتضع حداً للاعتداء الصهيوني وغيره على هذه الموارد، ذلك أن الأمن المائي العربي هو جزء من الأمن القومي العربي.

ب. مساعدة الشعب العربي الفلسطيني في استعادة حقوقه الطبيعية في موارده المائية.

ج. وضع سياسة رشيدة للاستعمال الأمثل لموارد المياه العربية في شتى المجالات وإعداد الخطط المشتركة لاستعمال هذه الموارد في مشاريع التنمية الزراعية لتحقيق الأمن الغذائي العربي.

كما نقترح:

1. عقد مؤتمر لوزراء الخارجية والدفاع والري العرب في أقرب فرصة ممكنة لإعداد الخطط اللازمة لمواجهة الاستراتيجية المائية للعدو الصهيوني وخطط التحرك على الصعيد الدولي لصيانة حقوق الأمة العربية في مواردها المائية.

2. دعوة مجلس الأمن لاتخاذ القرارات والإجراءات التي تحول دون استمرار إسرائيل في السطو على موارد المياه العربية استناداً إلى حق الدول والشعوب في السيادة على مواردها الطبيعية.

وإذا كانت أزمة الخليج قد طغت على سواها من أحداث، فإن هجرة اليهود السوفييت إلى فلسطين المحتلة لم تتوقف بل زادت، وعليه فإن الأمر يتطلب تحركاً عاجلاً لمواجهة أخطار هذه الهجرة، واتخاذ الإجراءات التي تؤدي عملياً إلى توقفها.

عُروض
للجديد من الكتب
والرسائل الجامعية

بحث لساني من أجل نظرية في علم المصطلح

أطروحة لنيل درجة

"الدكتوراه في اللسانيات التطبيقية"

من جامعة ليون الثانية بفرنسا - 1989

للدكتور نبيل اللّو

قسم اللغة الفرنسية - جامعة دمشق

يعالج الباحث في رسالته هذه قضية معاصرة وهامة من قضايا تطبيق علم اللسانيات على الترجمة، إذ إنها تُعنى بصورة خاصة بمشكلات ترجمة النصوص العلمية والتقنية. لهذا فإن لموضوع الرسالة أهمية لغوية معاصرة، فمعارف اليوم في غالبيتها معارف علمية وتقنية، والاستفادة من نقلها وتداولها وتدريسها والكتابة فيها تتطلب أداة مصطلحاتية متينة وسليمة لا لبس فيها ولا غموض، وعلى هذا فإن الباحث قد ركز اهتمامه على قضية المصطلح العلمي والتقني وهو جزء من اللسانيات العامة وعلومها ومنها علم الترجمة وصناعة المعاجم المتخصصة ومعارف المصطلحات.

وقد جاءت الرسالة في ثلاثة أجزاء (ثلاثة مجلدات) وملحق تقع بمجمّلها في 683 صفحة:

الجزء الأول وعنوانه "تنظير في مشكلات علم المصطلح"

ويضم الفصول الأربعة الأولى من الأطروحة

الفصل الأول: مدخل إلى تعريف علم المصطلح

يقع في 45 صفحة. تطرق فيه الباحث إلى قضية المستويات اللغوية المتعددة في اللغة الواحدة. ففرز ما أسماه بـ "اللغة التقنية" من باقي المستويات اللغوية ثم قارنها مقارنة تفصيلية تحليلية موسعة بـ "اللغة غير التقنية" ثم تطرق إلى مقارنة النص التقني بالنص الأدبي فاستنتج مميزات وخصائص كل منهما. وقد قاده المنهج الاستقرائي الذي نهجه إلى استنتاج تفرد النص التقني بأداته المصطلحاتية، ففرز المصطلح وقارنه بالمفردة اللغوية العامة ليخلص إلى خصائص ومميزات المصطلح العلمي والتقني في اللغة. وقد أوضح أن عملية الفصل النظري هذه ليست مصونة تماماً. فقد لاحظ تداخلاً في مستويين اثنين أولهما في ميادين واختصاصات المصطلحات العلمية ذاتها، ثم انتقال المصطلحات العلمية من ميدان متخصص إلى ميادين غير تخصصية والعكس يصدق أيضاً. وقد أثبت وأكد في نهاية الفصل الأول أن أهم مشكلة في ترجمة النصوص العلمية تكمن في إيجاد مقابلات للمصطلحات في اللغة المنقول إليها.

الفصل الثاني: مشكلات الوحدة المصطلحاتية

يقع في 56 صفحة. أفرد الباحث فصله الثاني لدراسة مشكلات الوحدة المصطلحاتية لغوياً، فدرس المصطلح بمعزل عن "النص التقني". كما تعرض لقضية عزل المصطلح من نص تقني. تطرق بعدها إلى إثبات العلاقة الحميمة القائمة فعلياً بين المدلول والمصطلح وشرحها ودرس تفصيلاً أهمية المدلول وتحديد هوية الدال واقتراح معايير خارج لسانية وصفية ووظيفية لم تكن موجودة ومعروفة قبلاً إضافة إلى معايير لسانية مساعدة تعين على عزل الدال حسب هوية المدلول.

الفصل الثالث: محاولة لتعريف علم المصطلح

يقع في 45 صفحة. تعرّض الباحث فيه لقضية "الكلمة" و"المصطلح" استناداً إلى نظريات علم الدلالة. ثم عرض مقارنة تحليلية نقدية لقلم المفردات ولعلم المصطلح أتبعها بملاحظات بهذا الشأن، فبين أن المصطلح العلمي والتقني مستقل بذاته في اللغة ولا يندرج بأي حال من الأحوال

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

ضمن علم المفردات كما كان سائداً إلى عهد قريب.. ثم أدرج ما هو معروف ومتداول من تعاريف لعلم المصطلح أخضعها للدراسة والتحليل والنقد، واقترح في النهاية تعريفاً مستقيماً ومبتكراً لعلم المصطلح.

الفصل الرابع: التعريف والمصطلح

يقع في 58 صفحة. تناول في الباحث تعريف الوحدة المصطلحاتية بعد عزلها من النص التقني واعتمادها مصطلحاً.. كل مصطلح يحتاج إلى تعريف دقيق حتى تستقيم دلالاته في الأذهان وحتى لا يكون تداوله واستخدامه عرضة لأي لبس أو غموض. وجد الباحث أنه من الأسلم التطرق لقضية التحليل الدلالي للتعريف بكل جزئياته وتفاصيله فاقترح حلاً تخص علم المفردات وأخرى تخص علم المصطلح. اعتمد "السمة" أصغر وحدة دلالية يمكن تجزئة تعريف الكلمة إليها وأوجد ما أسماه بـ "السمة المرجعية" كأصغر وحدة دلالية مرجعية نظراً لأهمية المدلول في تحديد هوية الدال في علم المصطلح. أدرج بعد هذه الدراسة التحليلية الأصيلة الجديدة أشكال التعاريف المعمول بها حالياً في صناعة المعاجم ومميزات كل منها واقترح أخيراً الخصائص التي يجب أن يتميز بها ويتفرد تعريف المصطلح العلمي عن غيره من التعاريف المعمول بها.

الجزء الثاني وعنوانه "منهجية العمل الاصطلاحي لسانياً"

ويضم الفصول الخامس والسادس والسابع

الفصل الخامس: "نظام الأنظمة" وتسمية المستحدثات

يقع في 104 صفحات. قام الباحث فيه بتحليل وشرح الوسائل التي تمتلكها لغة من اللغات في تسمية ما استجد واستحدث في الميادين العلمية والتقنية. وبعد دراسة اللغة نظاماً من وجهة نظر اللسانيات العامة قام بتطبيق دراسته على إمكانات اللغة العربية لسد حاجاتها في تسمية المستحدثات والمستجدات. وقد أدرج هذه الإمكانيات في مجموعتين اثنتين ساهما: موارد نظامية،

وموارد غير نظامية. ونظراً لأهمية الموارد النظامية فقد درس الباحث دراسة تحليلية موسّعة وفي ضوء الدراسات اللسانية العامة الحديثة قضايا الجذور الثلاثية في اللغة العربية واعتمادها على الأحرف الصامتة ودور الأحرف الصائتة فيها وأهمية النظام المقطعي المؤلف من صوامت وصوائت في اللغة العربية، ونظام الصدور والكواسح وقدرتها الاشتقاقية وأوزان أسماء الفاعل والمفعول والكسرة والمكان والزمان والآلة. أما الموارد غير النظامية، فقد أدرجها في فئات ثلاث: أولها الاستجداد بالحبيس من المصطلحات في بطون الكتب، وبين أنه يمكن الاستفادة من هذه المصطلحات المهجورة للدلالة على مفاهيم جديدة، وثانيها الاستعارة والتشبيه والكناية، وثالثها الاقتراض من لغة أجنبية إذا ضاقت سُبُل الوضع.

الفصل السادس: التسمية وحاجتنا من المصطلحات

يقع في 20 صفحة. درس في الباحث أربعة مفاهيم شديدة الالتصاق بعضها ببعض. التسمية والتعيين والتلقيب والإشارة، وعرض تعريفات بعض القواميس لهذه المصطلحات، ثم أخضعها للدراسة والتحليل ليشير إلى ما تشترك فيه من دلالات وإلى نقاط الاختلاف فيما بينها.

الفصل السابع: تقييس المصطلحات ومصارف المصطلحات

يقع في 132 صفحة. درس الباحث فيه موضوع توحيد المصطلحات وتقييسها ومصارفها، واستهله بتعريف معنى التوحيد وهدفه ووظيفته. وقام بمسح شامل للمنظمات الدولية التي تعمل في توحيد وتقييس المصطلحات مع نبذة تاريخية عن تأسيسها ومكان عملها واختصاصها ونتائجها من المصطلحات المقيّسة. وقد أفرد الجزء الثاني من هذا الفصل لدراسة مصارف المصطلحات في العالم، وأشار فيه إلى أهمية هذه المؤسسات العلمية في انتشار المصطلحات واعتمادها والعمل بها، وإلى أهمية التعاون العربي والدولي في هذا الميدان سعياً إلى مصطلح موحد واسع الانتشار مضمون الاعتماد. ثم اقترح بعدها "مشروع" إنشاء مصرف للمصطلحات العلمية والتقنية العربية، فعرف المشروع وأهدافه ووظائفه في القضاء على الفوضى الاصطلاحية المنتشرة، وفي الحد من تبذير الجهود وهدرها في العمل الاصطلاحي. وقد وضع الباحث تصوراً لبنية المصرف

المقترح بما يتناسب وحاجاتنا مفرغة في بطاقات "معلوماتية". ختم الدكتور اللّو الفصل بملاحظاته ووجهة نظره في قضية تقييس المصطلحات ومصارفها، وأكد أن قيمة المصطلح تكمن في الأخذ به، وأن مجرى المصطلح الطبيعي هو الكتابة والتأليف والنشر والتعليم والترجمة، وأن الزمن والباحثين هما أداتان كفيلتان بطرح المرذول الذي لم تستقم فيه دلالة، وأن استحداث المصطلح لا يمكن أن يُترك للأهواء والأذواق، فمعيار الذوق اعتباطي لا يمكن الركون إليه علمياً.

الجزء الثالث عنوانه "إعداد وتقديم وتحليل نماذج بطاقات معلوماتية"

يقع في 121 صفحة. اعتمد فيه الباحث كمتن لمصطلحاته كتاباً بعنوان "اقتصاديات الأسلحة" للمؤلف جاك فونتانييل. كما اعتمد نموذجاً من البطاقات المصطلحاتية فرنسي/عربي يتناسب واحتياجات العربية. وضع فيها أولاً المصطلح في اللغة الفرنسية ووروده في المتن (رقم المقطع في الصفحة، رقم السطر)، وهوية المصطلح لغوياً وتعريفه مستمداً من قاموس فرنسي تخصصي، ثم أورد المصطلح في ثلاثة تواترات من الكتاب حتى يتمكن القارئ من الإحاطة بمفهوم المصطلح ودلالته واستخدامه في جملة. وفي النصف الثاني من البطاقة أورد المقابل للمصطلح الفرنسي مكتوباً حسب الأبجدية الصوتية العالمية، ثم أورد هويته اللغوية العربية وتعريفاً له في معجم متخصص عربي ثم ميدان الاختصاص وميدان أو ميادين الاشتراك في اختصاصات أخرى.

الملحق

ويقع في 83 صفحة. أدرج فيه الباحث بقية المصطلحات التي وجدها في المتن ضمن بطاقات معلوماتية.

لقد اعتمد الدكتور اللو في بحثه منهجاً استقرائياً تحليلياً يعتمد على المقارنة والاستنتاج، كما يعتمد على وجهة نظر شخصية في الموضوع. فالتدرج في التحليل قاده إلى التدرج في الاستنتاج وفي النتائج المدرجة والمعتمدة. وقد جمع نتائج المقارنات التحليلية في جداول ووضع مخططات زيادة في الإيضاح وتسهيل للمراجعة ودعماً لنظريته.

كما أنه دعا في رسالته إلى تقييس المصطلحات وإنشاء مصرف للمعلومات العلمية والتقنية وقد وضع تصوراً جيداً له، وهذا اقتراح وجيه وبناء تردد في الكثير من الندوات والمؤتمرات التي عُقدت لمعالجة قضايا الترجمة والمصطلحات.

اعتمد الباحث في كتابة بحثه على /348/ مرجعاً موثقاً في اللسانيات العامة، واللسانيات التطبيقية، وعلم الدلالة، وعلم صناعة المعاجم.

الأمان في المشافي

أطروحة قُدمت لنيل درجة

"الدكتوراه في الهندسة الطبية"

من جامعة فيبيرتال - ألمانيا الغربية 1987

للدكتور سمير طليمات

يتناول الباحث في أطروحته إحدى مسائل الهندسة الطبية الأساسية، وهي وضع خطة شاملة لضمان السلامة المريضية للأجهزة الطبية في المشافي.

فالأجهزة الطبية، بخلاف التجهيزات الصناعية، تُستخدم في الإنسان المريض أو عليه. هذه الحالة المتميزة للأجهزة الطبية تحول دون النقل المباشر للتقنيات والأسس الهندسية للأمن الصناعي وتطبيقها كما هي على أمن المشافي، ففي المستشفيات تُعطى الأولوية لحماية المريض، ومن ثم تأتي حماية المستخدم للجهاز وللآخرين.

يتطرق الباحث في بداية أطروحته إلى الأسس النظرية العلمية للأمن المريضي، فيدرس التركيبة البنوية للهندسة الأمنية وطرائقها، وإمكانات تطبيقها وتأثير استخداماتها في سوية الأمن والسلامة في المشفى. وقد أعطى الباحث العامل الإنساني ما يستحقه من الاهتمام والبحث ضمن التركيبة البنوية للهندسة الأمنية.

وفي القسم العملي من الأطروحة، يقوم الباحث بدراسة تحليلية دقيقة لمعطيات ميدانية من واقع المشافي الألمانية، تتناول فيها تحليل أسباب الأخطاء والأعطال التي تتعرض لها الأجهزة الطبية أثناء استخدامها، وأنواعها ونسب تواترها، ودور العامل الإنساني فيها، مع دراسة تفصيلية لتقارير الإصلاح، توصل بنتيجتها وبشكل منهجي إلى الأسباب الحقيقية للأخطاء والأعطال،

التعريب..... العدد الثاني - كانون الأول / ديسمبر 1991

الأمر الذي يُعدّ من الأمور الأساسية لتطوير خطة شاملة لرفع سوية الأمان والسلامة في المشافي.

وقد ضمّن الباحث نتائج عمله هذا في الفصلين الثامن والتاسع من الأطروحة، ففي الفصل الثامن يعرض النتائج مع التوصيات والمقترحات اللازمة لرفع سوية الأمان والسلامة في المشافي، وذلك فيما يتعلق بأهم العوامل المؤثرة (جمع المعلومات والمعطيات المعلوماتية، العامل الإنساني، الأجهزة والتجهيزات، الصيانة، تنظيم الخدمات الهندسية الطبية).