نحو التعريب في مجال العلوم والتكنولوجيا

الدكتور دفع الله الترابي
الرياض

مقدمة :

الحمد لله رب العالمين وبه نستعين ، وصلى الله على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه وسلم ، وبعد.

فلقد حظى التعريب فى مجال العلوم والتكنولوجيا باهتمامات كثيرة منذ أول عهد النهضة العربية الحديثة. وظل أمره يبحث فى المؤتمرات واللقاءات العلمية على مستويات مختلفة . ولقد أصبح من المسلم به كنتيجة لاجماع الآراء أن التعريب ضرورة لبناء الامة العربية ، ومن المرتكزات الاساسية لنهضتها .

ومن هذا المنطلق لا حاجة بنا لاقامة حوار حول حتمية التعريب لمستقبل الامة العربية وحسبنا من ذلك هذا الاجماع ، لذا نحونا بهذه المقالة الى ابراز بعض مستلزمات التعريب من مؤسسات ووسائل ، عسى أن يحقق الله الانفتاح المرجو على العلوم والتقنيات وان يمكن للتعريب فى أقل زمان وأكمل صورة .

ونحيى فى مطلع هذه المقالة المجهودات الكثيرة التى بذلت من بعض العاملين فى المجال العلمى والتقنى وذلك باستصدار الكتب المعربة والمترجمة ، وكذلك نحيى أساتذة الجامعات الذين اثبتوا عن طريق الممارسة انه بالامكان تقديم المواد العلمية باللغة العربية بالرغم من أن هذه المحاولات لم يتح لها أن تعمم فى جميع المعاهد أو لكل المواد الدراسية وذلك من ندرة الكتب العلمية العربية وقلة التآليف العربية فى مجال التكنولوجيا .

ولقد كان من ضمن العوامل التى أدت الى كساد سوق الكتب العلمية العربية قلة الطلب عليها من الجامعات والمعاهد ، وانصراف العاملين فى المجال العلمى عنها ، حيث تدار جل الاعمال الهندسية والصناعية والادارات الفنية المختلفة باللغات الاجنبية .

أما بالنسبة للمجلات العلمية العربية فان اثرها

قليل ومحدود لضيق وسائل النشر وانعدام المناخ العلمى وكأن ذوى الاختصاص لم يهتموا بأمرها الاهتمام المطلوب بل انصرفوا عنها انصرافا · لذلك لجأ كثير من العلماء العرب لنشر بحوثهم فى الخارج حيث وسائل النشر العلمى متوفرة وحيث يتنافس المتنافسون لابراز نتاج افكارهم وثمرة جهودهم مما جعلنا نسعى بأفضل انتاجنا العلمى الى خارج بلادنا ، ولا يخفى ان المجلات العلمية الاجنبية لا تنشر من الموضوعات الا ما يتصل باهتمامات أصحابها ، ومن ثم فان جهود هؤلاء العلماء العرب ليست مرتبطة فى المكان الاول بحاجة الصناعة والتعمير المحلية ، الا بذلك القدر الذى تحتمه طبيعة البحث العلمى الشمولية ·

واذا كان لا بد من تحول عن هذا الاتجاه فان التعريب حرى بأن يربط الانتاج العلمى العربى بمشاكل البلاد القائمة · وجعل موارد الامة الطبيعية والصناعية هى حقل البحث الاساسى لدى العلماء ، كما أن ذلك يجنبهم بعض الموضوعات فقط من أجل احتمال نشر نتائجها بالخارج ، على اننا لا ننكر على احد من الباحثين أن يكون له سهم على النطاق العالمى متى سنحت له فرصة لذلك ، كما انا لا ندعو الى تقييد الباحثين أو الحجر على الروائد الفكرية ، بيد أن التعريب والنشر باللغة العربية ضمان لجلب انظار العلماء للاوليات التى ينبغى أن يلتفت اليها ·

هذا ولتحقيق انتاج علمى سليم بالعربية ، لا بد ان تتوفر له جميع المقومات اللازمة فى مجال البحث والنشر والتاليف · ويمكن تلخيص حاجة التعريب من المؤسسات المتخصصة فى الآتى : علما بأن الآراء قد تتباين فى كيفية اسناد المهام المختلفة بين المؤسسات ، أو دمج بعضها فى بعض ·

1 ــ المجمع العلمى العربى :

يقوم هذا المجمع مقام المجامع العلمية المماثلة فى الخارج ويكون رقيبا على تطور العلوم التقنية · وتتفرع عنه أمانات للفروع التكنولوجية المختلفة والتى يناط بها نشر المجلات العلمية المتخصصة وتحضير المؤتمرات والقيام بالدراسات والاحصائيات المتعلقة بالكفاية العلمية بالنسبة للبلاد العربية ·

كما يكون المجمع مسؤولا عن التعريب وخطوات سيره ونشر المعاجم العلمية ، ويكون من صلاحيته توجيه البحث العلمى ونشر الموضوعات التى تتصل بحاجة الامة واولوياتها ·

2 ــ دور النشر العلمية :

تتكفل هذه بمسؤولية نشر الكتب والمجلات العلمية وجميع ما يصلها من المجامع ودواوين الترجمة، على الا تدار على أساس تجارى بحت حيث هى ــ أى دور النشر العلمى ــ موقوفة لتلبية متطلبات الكتب الدراسية ومجلات البحوث والنشرات العلمية ·

3 ــ ديوان الترجمة :

يكون مسؤولا عن تتبع النتاج العلمى فى التقنيات فى خارج البلاد العربية وتقديم دوريات عنها ، ثم ترجمة جميع ما يطلب منه فى ذلك لاغراض البحث او الصناعة والتعمير ·

4 ــ مركز التوثيق :

يقوم بجمع وحفظ المجلات والنشرات والكتب العلمية ومد الباحثين والعاملين بما يحتاجونه حول اى من الموضوعات التى تدخل فى اختصاصه ·

وحتى تعمل هذه المؤسسات المذكورة بكفاية عالية ، لا بد أن يوظف لها اصحاب الاختصاص كل فى مجاله ، كما يجب الا يضن عليها بالمال والصلاحيات التى تحقق اهدافها ·

وقد يتراءى اول الامر ان نفقات التأسيس كبيرة ولا تتناسب مع مردودها السريع ، ولكنها ضريبة ارساء المرتكزات العلمية التى لا غنى عنها لانماء الامة العربية فى ظل قيمها ودينها وتراثها الاسلامى ــ بل ان هذه النفقات سوف تنخفض بعد تخطى مرحلة الانشاء كما أن دور النشر قد تحقق أرباحا من المطبوعات والمنشورات الفنية ·

تعريب الكتب العلمية : (التحليلات الرياضية) :

درج كثير من المؤلفين فى مجال تعريب العلوم على كتابة المعادلات والتحليلات الرياضية باللغة الاجنبية ؛ وقد لا يخفى ان هذه الطريقة فضلا عما تحدثه من

تشويش على القارىء توشك أن تؤدى الى استحداث لغة علمية بين بين ، لا هى عربية ، ولا هى أجنبية · ومع أن الدافع لذلك هو حرص هؤلاء المؤلفين لتسهيل النظر فى المصادر الاجنبية الا أن نظرة فاحصة فى النماذج أ ، ب ، جـ كما فى الشكل (1) قد توضح أن هذا النهج يقود فى النهاية الى تغريب العلوم لا تعريبها ، بل انه ربما زهد الطلاب فى اقتناء هذه الكتب ودفعهم الى أخذ العلوم باللغة الاجنبية مباشرة ·

ويتراءى من خلال الاستعراض التالى أن تعريب هذه المعادلات ليس بأشق من تعريب المصطلحات الاخرى ، وكان من باب أولى أن يلجأ المؤلفون الى كتابة التحليلات الرياضية بالعربية أسوة بالمصطلحات الاخرى ·

وتقدم فى هذا المقال عرضا لبعض الرموز الرياضية لا لأن هذا الباب لم يطرق من قبل ولكن من اجل اعادة النظر والموازنة بين ضرورة تخريج هذه العلاقات الرياضية على نهج عربى وبين المحافظة على الاشكال التى ألفها الناس من المراجع الاجنبية ·

1 ــ التكامل :

التكامل فى حقيقته ضرب من صيغ الجمع ·

فاذا جعلنا الحرف ج يرمز لعملية الجمع العادى، فيمكننا باجراء تحوير قليل فى هذا الحرف أى بشده الى أعلى وأسفل هكذا ∫ أن نحصل على مدلول عملية التكامل مع اسقاط الاعجام عن الشكل الناتج ، وعليه فان العلامة ∫ ترمز لعملية التكامل التى تتأتى من ∫ـ ∫ ، كذلك ∬ ترمز للتكامل المزدوج ، والعلامة ∭ للتكامل الثلاثى · وهكذا تكرر العلامة بعدد عمليات التكامل المطلوبة على الدالة · اما اذا كان المقصود جمع كميات أو وحدات متجانسة وغير متصلة ، فيمكن أن يرمز لها بجيمين على بعضهما (ﺝ) مع اسقاط الاعجام ، انظر الشكل (2) ·

2 ــ التفاضل :

عند ما نقدم على اجراء عملية تفاضل ، أى ايجاد المعامل التفاضلى ، أو ايجاد مشتقة الدالة ، نقول ايجازا :

فاضل . . ثم نكتب الدالة المطلوب ايجاد مشتقتها. فاذا اخذنا أول كلمة فاضل أى(ف)،فيمكننا بتحوير بسيط عليه جعله دلالة لاجراء التفاضل ، فمثلا ف س نعنى به **فاضل بالنسبة** للمتغير س ·

كما يمكننا بجعل الف المد فى فا مائلا الى اليمين **أن نستدل على** التفاضل الجزئى على النحو التالى :

ﻑ نعنى فاضل جزئيا ·

ويمكننا كذلك **أن نرمز للزيادة** القليلة او الفضلة باجراء تحوير آخر على اعلا الالف فى (فا) كما هو موضح فى الرسم التالى

(δ) نعنى الفضلة أو الزيادة القليلة ، انظر الشكل (3) ·

كذلك قاعدة اللوغارتم الطبيعى يمكن أن يرمز لها بالحرف ق مع الابقاء على الاعجام أو حذفه أى أن

ق س^{2} = (2,73000)$^{س^{2}}$ ، أى ان لو ق س = س

أما الجذر التربيعى والتكعيبى فعلامته معلومة وهو ج مكتوبة بميل يساوى 90° :

وأما دلالات العمليات الحسابية الاولية من جمع وطرح وضرب وقسمة فهى بحمد الله موحدة فى الافرنجية والعربية ·

وكذلك علامة : يقل عن < ويزيد على > ويساوى = ، لا خلاف عليها ·

ولا ضرر أن نبقى على النسبة التقريبية كما هى π وهناك من يكتبها ط ·

أما جبر المصفوفات فلا يسبب اشكالا فى الكتابة العربية كما هو معلوم ، انظر الشكل (4) ·

هذا وان جميع الرموز السالفة لا تشكل صعوبة فى رسمها أو التباسا فى مدلولها ، كما أنها تحتفظ بقدر كبير من الشبه مع العلامات المستعملة فى المصادر الاجنبية ، أى أن الباحث سوف يتعرف عليا من النظرة الاولى فى المصادر الاجنبية ، ان هو اعتاد على مقابلاتها العربية · هذا وان بعضا من كتب الهندسة العربية

والرياضيات قد صدرت معربة مع اختلافات قليلة فى رسم الدلالات · وما ينتظر هو أن يتفق المختصون حول رسم هذه الدلالات بحيث لا تحدث التباسا لدى القارىء أو طالب العلم ·

الحـــروف العـــربيـــة :

لا يخفى أن الحروف الصغيرة والكبيرة باللغتين اللاتينية والاغريقية يعطى مجالا كبيرا لتخير الرمـــوز فى اللغات الاجنبية ، ولما كان الحرف العربى يمكن كتابته على صور مختلفة فى الخطوط العربية ويقبل علامات الشكل (الاعراب) الاربع زائدا الشدة (ـّـ) فان فرصة الاختيار ههنا كبيرة أيضا · بيد أن المرونة الكبرى هى فى امكان جمع حرفين أو ثلاثة معا لترمز لكميات مختلفة عن تلك التى ترمز لها الحروف المنفصلة ، وذلك نحو :

ج ، أ ، ت ، ثم جا ، وجتا ، جت ، تا ، تج ·

فهذه جملة كميات مختلفة ، وهكذا فى نحو ظا ، وظتا ، ونق .. الخ · وهذا لا يتيسر باللغات الاجنبية ، فان جمعت مثلا بين الحرفين فمفهوم ذلك ان الكمية

مضروبة فى الكمية لا غير ، مع أن احتمال اللبس غير موجود فى العمليات التالية :

ج أ = ج × أ ج أ ت = ج × أ × ت

جات = جا × ت جتا ج = جتا × ج

(انظر الشكل 5)

الاعـــداد العـــربيـــة ·

هناك ضربان من رسم الاعداد عند عرب اليوم ، فبينما يستعمل اهل المغرب العربى الارقام المسمـــاة بالاعداد العربية عند الافرنج وهى : 9 ، 8 ، 7 ، 6 ، 5 ، 4 ، 3 ، 2 ، 1 ، نجـد اهل المشرق العربـــى يستعملون الحروف المعلومة وهى : ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ·

ويبدو أن المخطوطات العربية لعهد يمتد لاكثـــر من الف سنة توضح أن الصنف الثانى من الاعداد قد كان فعلا مستعملا عند الغرب فى المشرق فى الاقل ، ولا أرى كيف يمكننا أن نهمل هذا التراث ، ولكن حبذا لو اتفق العرب كلهم على نمط واحد فى كتابة العدد ·

تـــوقيت التعـــريب :

واذا كان التعريب أمرا لا محيد عنه ، فان تركه لعفوية الجهد الفردى وعدم التشريع والتنسيق اللازمين له لهو تسويف لا يتمشى مع واقع الحال ، ولا يأخـــذ فى الاعتبار عامل الزمن الذى تستبق فيه الامم لبسط نفوذها واستغلال ما لغيرها من مقدرات متى كـــان ذلك ممكنا بسبب نقصان الكفاية العلمية ·

فلا اقل من اصدار تشريع أو ميثاق على نطـــاق الوطن العربى يلزم جميع دور العلم العربية بتعريب جميع مناهجها بعد فترة موقوفة من الزمان ـــ قد تكون عشر سنوات على سبيل المثال ـــ يراعى فيها أن تتسع لاصدار الكتب العلمية فى التخصصات التى يحتاجون اليها سواء عن سبيل التاليف او الترجمة ·

وربما كان من انجع السبل لهذه الغاية ان يكلف اساتذة الجامعات وغيرهم من ذوى الكفاءات للقيـــام بمهام الترجمة والتاليف توطئة لتعميم التعريب فى حدود الفترة الموقوتة ، وينبغى حينئذ أن يكون هذا التكليف تعاقدا ملزما ووفق خطة متكاملة تضعها وتشرف عليها هيئات التعريب المأذونة · ومن البديهى أن يصرف على هذا الجهد من جانب المؤلفين والمترجمين والمراجعـــين دون تقتير حتى ينصرف هؤلاء بكل طاقاتهم لانجاز هذه المهام الكبيرة ·

كذلك لا بد من تعريب المواصفات ووضع اساس المقاييس والموازين والمكاييل وفق نظام علمى متكامل·

هذا وان الرسم البيانى فى الشكل (6) يوضح تصورا لخطوات التعريب على قاعدة زمنية ·

ويمكن اعتبار الثلاث سنوات الاولى ـــ كمـــا هى موضحة فى الشكل (6) مرحلة اعداد وتنسيق ، حيث يجب أن تتكون اثناءها الهيئات التى تشرف علـــى التعريب كالمجامع العلمية ودور النشر ودواوين الترجمة ومراكز التوثيق وهى من 1395 هـ الى 1398 هـ ·

تليها ثلاث سنوات هى بداية مرحلة التاليـــف والترجمة حيث يمكن وضع المســـودات ومراجعتهـــا واعتمادها وهى من 1398 هـ الى 1401 هـ · تليها سنتان للطبع والنشر وهى من 1401 ـــ 1403 هـ ·

واذا احتسبنا سنتين اخريين من اجل اى عوائق اخرى تعطل سير العمل ، فان فترة العشر السنوات لا تبدو متعجلة ، بل يمكن اختصار المدة اذا تضافرت الجهود على ذلك ، علما بأن جزءا كبيرا من المناهج ربما أمكن تعريبه فى فترات متفاوتة فى بحر العشر السنوات القادمة ·

هذا ولا بد من حركة تنسيق شاملة لتعريب المصطلحات فى السنوات التى تسبق فترة التاليف حتى تكون التعبيرات العلمية متجانسة ، غير انه لا ينبغى ان يتفق الناس جميعهم على كل مصطلح ايا كان ، فان ذلك مبالغة فى لزوم مالا يلزم · اذ ان كثيرا من التعبيرات والمسميات غير المناسبة ستندثر بمرور الزمن ويستبدل بها ما هو اصلح · وما يرجى من عملية تنسيق المصطلحات هو ايجاد قدر مناسب من المصطلحات يتفق عليها ، ولا بأس أن يكون هناك اكثر من مصطلح لتعبير واحد · فالفرق بين الحمولة القصوى ، والحدية وحمل الانهيار او حمل الخضوع ليس كبيرا ، وكثيرا ما يستعمل تعبير منها فى مجال آخر ·

وقبل ان نختتم هذه المقالة نقول : انه لا مجال لنبذ تعلم اللغات الاجنبية جملة ، فهذا شانه شأن من لا يرى بضرورة التعريب ، بل ينبغى على طالب العلوم الحديثة تعلم لغة اجنبية حية كالانجليزية او الالمانية او الفرنسية ، لتكون نافذة له على فيض علوم البلاد الاجنبية ·

وليس ثمة من يدعو الى وضع يؤدى الى عزل العالم العربى علميا عن النتاج العلمى العالمى ، لكنا نقرر بأن التعريب هو السبيل الوحيد لاستيطان هذه العلوم التكنولوجية فى تراب وطننا العربى ·

خاتمة وتوصيات :

نستخلص من هذا المقال التوصيات التالية :

1 — أن يؤلف مجمع علمى لرعاية العلوم والتكنولوجيا ·

2 — ان تكون دور نشر علمية على النحو الذى ذكر فى المقال ·

3 — ان يقوم ديوان للترجمة ·

4 — ان يقوم مركز للتوثيق العلمى ·

5 — ان يحافظ على شمول التعريب وتجنب كتابة التحليلات الرياضية باللغات الاجنبية فى الكتب العلمية العربية ، خصوصا فى الكتب التى تتبناها هيئات التعريب ·

6 — ايجاد تشريع او ميثاق لتعميم التعريب فى الوطن العربى فى حدود فترة زمنية موقوتة وفى هذا نرى :

ا) الاستفادة من اساتذة الجامعات وغيرهم لمهام الترجمة والتاليف ·

ب) وضع خطة شاملة لسير التاليف والتراجم وموضوعاتها حسب حاجة العالم العربى العلمية ·

ونسأل الله ان يوفق الى هذه الغايات ويذلل الصعاب · وعلى الله قصد السبيل ، وهو نعم المولى ونعم النصير ·

المراجع

لقد استعان الكاتب فى تقديم هذا المقال بالنظر فى المراجع التالية :

1 — كتاب « المصطلحات العلمية فى اللغة العربية » — فى القديم والحديث ·

للامير مصطفى الشهابى — معهد الدراسات العربية العالمية جامعة الدول العربية — 1955 م

2 — كتاب « حياة اللغة العربية » — لحفنى بك ناصف — مطبعة جامعة القاهرة — 1958 م ·

3 — معجم المنجد — للويس معروف — بيروت ·

4 — مجلة العربى — العدد 186 — ربيع الثانى — 1394 هـ ·

مقال للدكتور عبد الستار احمد فراج ·

5 — عدد من الكتب العلمية المعربة ·

ومعادلة القوة القاطعة في المجال C_2B هي :

$$V_{\Omega_3} = + V_B \cdot \cos\alpha + H_B \cdot \sin\alpha \ .$$

$$V_{\Omega_3} = 6\cos\alpha + 6\sin = 6 \cdot \frac{-9}{\sqrt{81 + 4(6-x)^2}} + 6 \cdot \frac{-2(6-x)}{\sqrt{81 + 4(6-x)^2}}$$

$$V_{\Omega_3} = \frac{12x - 126}{\sqrt{81 + 4(9-x)^2}} \quad , \qquad 9 \leq x \leq 12 \qquad (5c')$$

والآن نجد أن معادلات عزم الانعطاف في المقاطع الثلاث $\Omega_1 , \Omega_2 , \Omega_3$ العائدة للمجالات الثلاث C_2B , C_2C_1 , AC_1 هي :

$$M_{\Omega_1} = V_A \cdot x - H_A \cdot y - q\frac{x^2}{2} = 10 \cdot x - 6 \cdot \frac{x}{9}(12-x) - 2\frac{x^2}{2} \ ,$$

$$M_{\Omega_1} = 2x - \frac{x^2}{3} \quad , \qquad 0 \leq x \leq 6 \ , \qquad (6a')$$

$$M_{\Omega_2} = V_A \cdot x - H_A \cdot y - q\frac{l}{2}\left(x - \frac{l}{4}\right) \ ,$$

$$M_{\Omega_2} = 10x - 6\frac{x}{9}(12-x) - 2 \times 6(x-8) \ ,$$

$$M_{\Omega_2} = -10x + 36 - \frac{2}{3}x^2 \ , \qquad 6 \leq x \leq 9 \qquad (6b)$$

وكذلك نجد المعادلة :

$$M_{\Omega_3} = V_B(l-x) - H_B \cdot y \ .$$

$$M_{\Omega_3} = 6(12-x) - 6 \cdot \frac{x}{9}(12-x)$$

$$M_{\Omega_3} = 72 - 14x + \frac{2}{3}x^2 \qquad 9 \leq x \leq 12 \qquad (6c)'$$

ومعادلات القوى المحـــورية التي تمثل تغيرات محصلة القوة الضاغطـة أو الشـادة في أي مقطع مثل Ω هي :

الشكل (١) نموذج ٢

ومن اجل العزم الستاتيكي نجد من الشكل (5-11) :

$$\bar{n}_x = \int_y^r b \cdot y \cdot dy = \int_\theta^{\pi/2} 2r^3 \cdot \cos^2\theta \cdot \sin\theta \cdot d\theta \ ,$$

$$n_x = -2r^3 \int_\theta^{\pi/2} \mathrm{Cos}^2\theta \cdot d\,\mathrm{Cos}\,\theta = -\frac{2r^3}{3}\left(\mathrm{Cos}^3\theta\right)_\theta^{\pi/2} = \frac{2r^3}{3}\cos^3\theta. \quad (c)$$

ومن اجل حساب عزم العطالة نجد :

$$I_x = \int_{-r}^{r} b \cdot dy \cdot y^2 = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} 2r \cdot \cos\theta \cdot r^2 \sin^2\theta \cdot r\cos\theta \, d\theta \ ,$$

$$I_x = 2r^4 \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \mathrm{Cos}^2\theta \cdot \sin^2\theta \cdot d\theta \ ,$$

$$I_x = \frac{2r^4}{2\times 4}\int_{-\pi/2}^{\pi/2} (1+\cos 2\theta)(1-\cos 2\theta)\, d2\theta = \int_{\pi/2}^{\pi/2} \frac{r^4}{4}(1-\cos^2 2\theta)\, d2\theta$$

$$= \frac{r^4}{4}\left[2\theta - \theta - \frac{\sin 4\theta}{8}\right]_{-\pi/2}^{\pi/2}$$

$$I_x = \frac{r^4}{4} \cdot \pi \qquad (d)$$

فاذا عوضنا حدود العلاقة (a) بقيمها المعسوبة نجد تابع اجهاد القص في المقطع الدائري وفق العلاقة:

$$\tau_{xy} = P\,\frac{2}{3}r^3 \cdot \cos^3\theta \cdot \frac{1}{2r \cdot \cos\theta} \cdot \frac{4}{\pi \cdot r^4} = \frac{4}{3} \cdot \frac{P \cdot \cos^2\theta}{\pi \cdot r^2} \qquad (e)$$

وانا عوضنا $\cos\theta$ بما يساويها بدلالة y نجد :

$$\cos^2\theta = 1 - \sin^2\theta = 1 - \frac{y^2}{r^2}$$

$$\tau_{xy} = \frac{4}{3} \cdot \frac{P}{\pi \cdot r^2} \cdot \left[1 - \left(\frac{y}{r}\right)^2\right] , \qquad (f)$$

الشكل (١) نموذج ب

$$X_1 \delta_{11} + X_2 \delta_{12} + X_3 \delta_{13} + \cdots + X_n \delta_{1n} = -\delta_{1L}$$
$$X_1 \delta_{21} + X_2 \delta_{22} + X_3 \delta_{23} + \cdots + X_n \delta_{2n} = -\delta_{2L}$$
$$X_1 \delta_{31} + X_2 \delta_{32} + X_3 \delta_{33} + \cdots + X_n \delta_{3n} = -\delta_{3L}$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$X_n \delta_{n1} + X_2 \delta_{n2} + X_3 \delta_{n3} + \cdots + X_n \delta_{nn} = -\delta_{nL}$$

المعينة المرجعية (أو معينة الحدود) لجملة المعادلات الخطية هي التاليه :

$$D = \begin{vmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} & \delta_{13} \cdots \delta_{1n} \\ \delta_{21} & \delta_{22} & \delta_{23} \cdots \delta_{2n} \\ \delta_{31} & \delta_{32} & \delta_{33} \cdots \delta_{3n} \\ \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots \\ \delta_{n1} & \delta_{n2} & \delta_{n3} \cdots \delta_{nn} \end{vmatrix} = \delta_{ik} \quad (i, k = 1, 2, \cdots, n)$$ حيث

معينات الصورة :

$$D_1 = \begin{vmatrix} -\delta_{1L} & \delta_{12} & \delta_{13} \cdots \delta_{1n} \\ -\delta_{2L} & \delta_{22} & \delta_{23} \cdots \delta_{2n} \\ -\delta_{3L} & \delta_{32} & \delta_{33} \cdots \delta_{3n} \\ \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots \\ -\delta_{nL} & \delta_{n2} & \delta_{n3} \cdots \delta_{nn} \end{vmatrix}, \quad D_2 = \begin{vmatrix} \delta_{11} & -\delta_{1L} & \delta_{13} \cdots \delta_{1n} \\ \delta_{21} & -\delta_{2L} & \delta_{23} \cdots \delta_{2n} \\ \delta_{31} & -\delta_{3L} & \delta_{33} \cdots \delta_{3n} \\ \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots \\ \delta_{n1} & -\delta_{nL} & \delta_{n3} \cdots \delta_{nn} \end{vmatrix}$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} & -\delta_{1L} \cdots \delta_{1n} \\ \delta_{21} & \delta_{22} & -\delta_{2L} \cdots \delta_{2n} \\ \delta_{31} & \delta_{32} & -\delta_{3L} \cdots \delta_{3n} \\ \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots \\ \delta_{n1} & \delta_{n2} & -\delta_{nL} \cdots \delta_{nn} \end{vmatrix}, \quad D_n = \begin{vmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} & \delta_{13} \cdots -\delta_{1L} \\ \delta_{21} & \delta_{22} & \delta_{23} \cdots -\delta_{2L} \\ \delta_{31} & \delta_{32} & \delta_{33} \cdots -\delta_{3L} \\ \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots \\ \delta_{n1} & \delta_{n2} & \delta_{n3} \cdots -\delta_{nL} \end{vmatrix}$$

بواسطة معينات الصورة والمخرج نستطيع الحصول على المجاهيل بالشكل التالي :

$$X_1 = \frac{D_1}{D} \quad , \quad X_2 = \frac{D_2}{D} \quad , \quad X_3 = \frac{D_3}{D} , \cdots X_n = \frac{D_n}{D}$$

ان تسمية D بالمعينة المرجعية و D_n بمعينة الصورة هو أن الاولى لا تقع الا في مخرج والثانية في صورة علاقات حساب المجاهيل .

الشكل (١) نموذج جـ

علامات التكامـــل

ج لإجراء الجمع العادي

تعدل هكذا ∫ ← ∫ ← ∫ ← ∫

∫ لإجراء التكامل

∬ لإجراء التكامل المزدوج

∭ لإجراء التكامل الثلاثي

∮ لإجراء التكامل الدائري

Σ لإجراء تجميع الوحدات المتجانسة

الشكل (٢)

علامات التفاضل « الإشتقاق »

نقول "إيجازاً" فاضل الدالة ....
خذ « فا » كدالة للمفاضلة

$\delta_{س}$ فاضل بالنسبة للمتغير س

δ فاضل جزئيا

δ فضلة أو الزيادة القليلة

أي :

$$\frac{\delta\,\theta\,(س\,،\,ص)}{\delta\,س}$$

$$\frac{\delta\,\theta\,(س\,،\,ص)}{\delta\,ص}$$

حيث
θ دالة من المتغيرين
س ، ص

الشكل (٣)

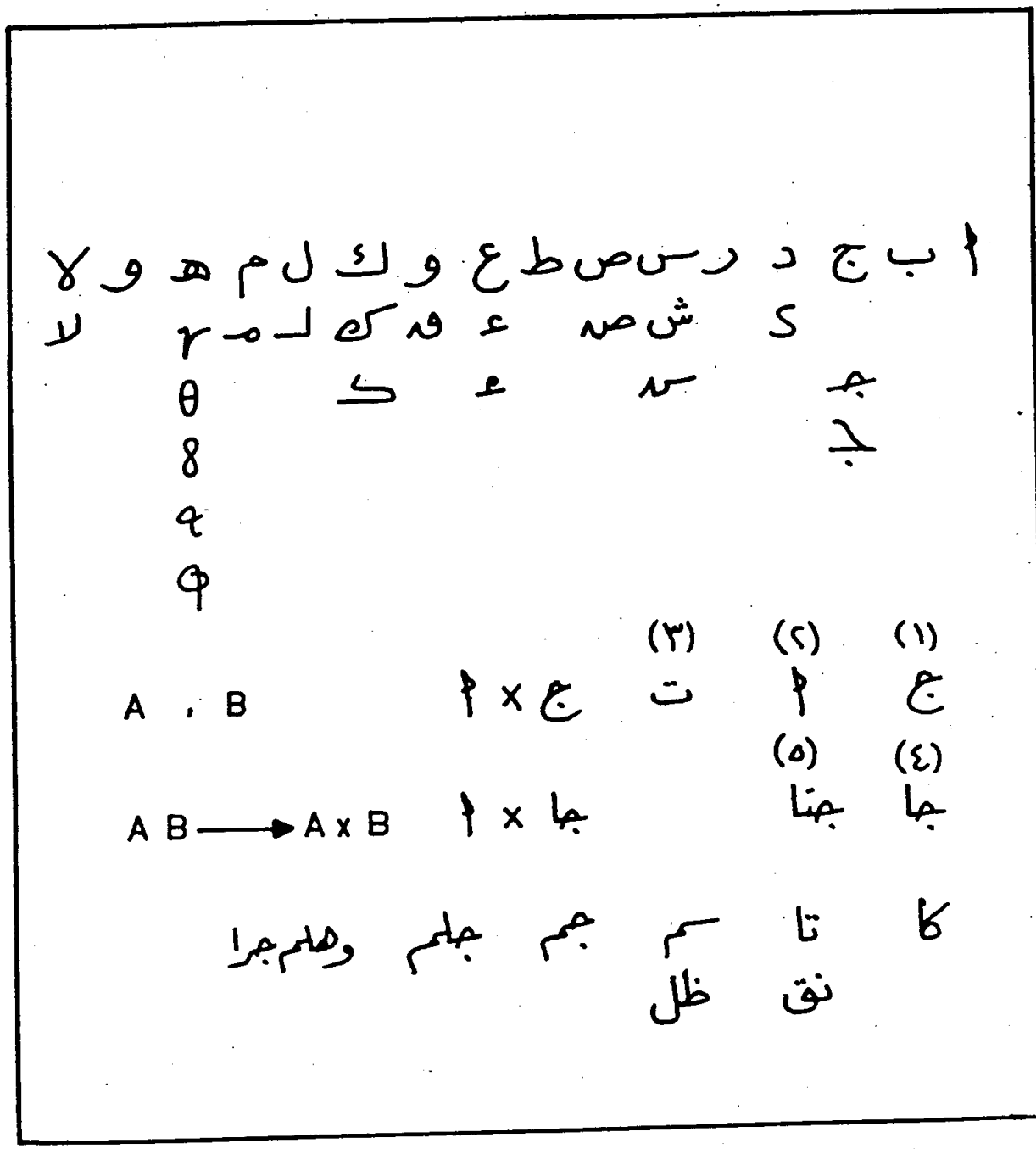
$$[\text{هـ}][\text{د}] = [\text{ك}]$$

$$\begin{bmatrix} \text{ب} & \text{جـ} & \text{د} \\ \text{س} & \text{ص} & \text{ع} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{ب} & \text{س} \\ \text{جـ} & \text{ص} \\ \text{د} & \text{ع} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (\text{ب}^2 + \text{جـ}^2 + \text{د}^2) & (\text{ب س} + \text{جـ ص} + \text{د ع}) \\ (\text{ب س} + \text{جـ ص} + \text{د ع}) & (\text{ب}^2 + \text{جـ}^2 + \text{د}^2) \end{bmatrix}$$

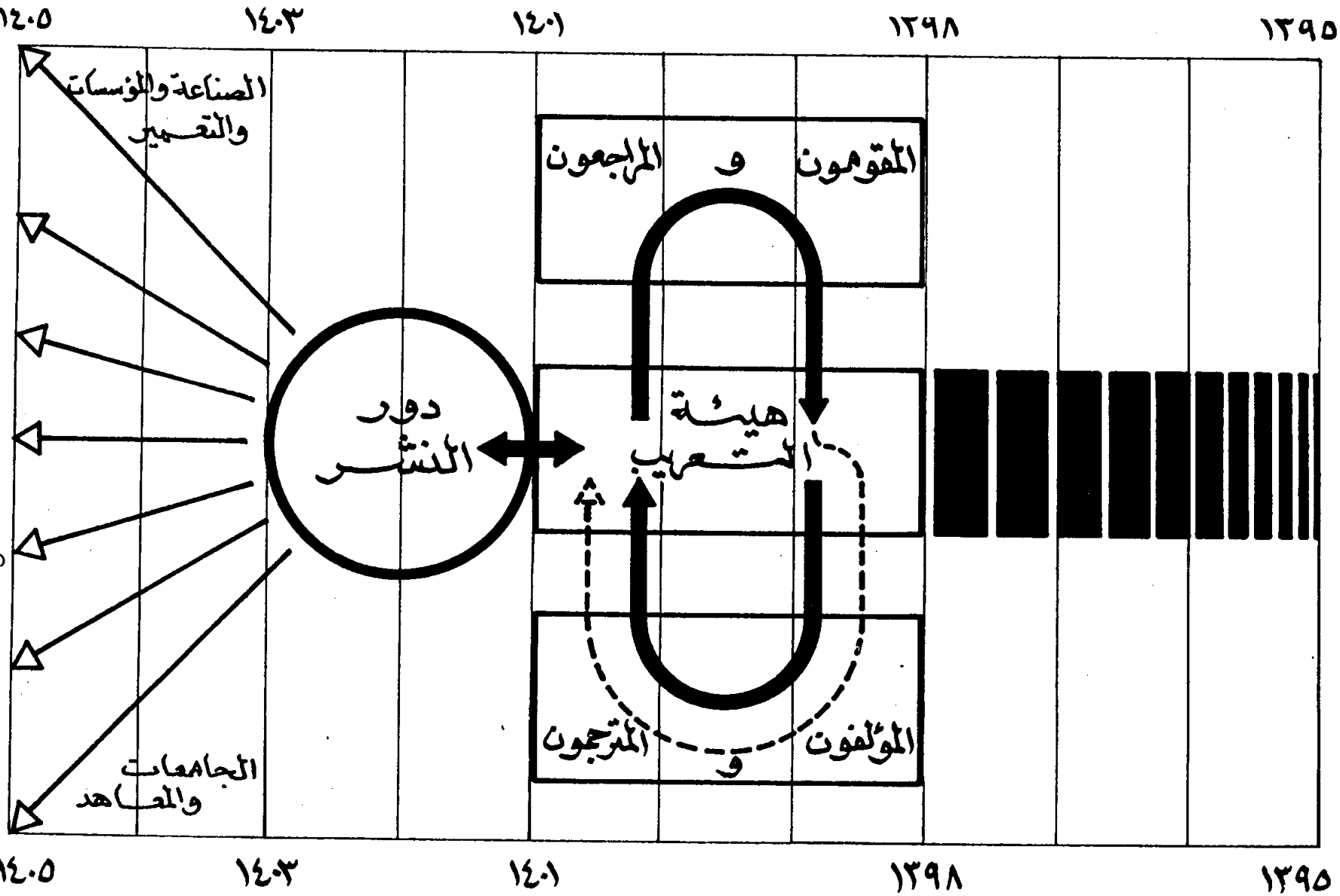
$$[\ \text{ب}\ ][\ 1\ ] = [\ \text{ب}\ ]$$

$$\begin{bmatrix} \text{س} & \text{ص} \\ \text{ص} & \text{س} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{س} & \text{ص} \\ \text{ص} & \text{س} \end{bmatrix}$$

الشـــكل ٤


ا ب ج د ر س ص ط ع و ك ل م ه و لا
ك ش ص ء ف ك ل م ر لا
ج س ء ك θ
ج δ
q
φ
(١) (٢) (٣)
ج ا ت ج x ا A , B
(٤) (٥)
جا جنا ا x جا A B ⟶ A x B
كا تا سم جم جلم وهلم جرا
نق ظل

الشكل ٥



الشكل ٦ النشر