

نحو التعريب في مجال العلوم والتكنولوجيا

الدكتور د. فهد الله الترابي
الرياض

مقدمة :

ونحى في مطلع هذه المقالة الجهود الكثيرة التي بذلت من بعض العاملين في المجال العلمي والتقني وذلك باستصدار الكتب المعربة والمترجمة ، وكذلك نحى أساتذة الجامعات الذين أثبتوا عن طريق الممارسة انه بالإمكان تقديم المواد العلمية باللغة العربية بالرغم من أن هذه المحاولات لم يتح لها أن تتمم في جميع المعاهد أو لكل المواد الدراسية وذلك من ندرة الكتب العلمية العربية وقلة التأليف العربية في مجال التكنولوجيا .

ولقد كان من ضمن العوامل التي أدت الى كساد سوق الكتب العلمية العربية قلة الطلب عليها من الجامعات والمعاهد ، وانصراف العاملين في المجال العلمي عنها ، حيث تدار جيل الأعمال الهندسية والصناعية والإدارات الفنية المختلفة باللغات الأجنبية . أما بالنسبة للمجلات العلمية العربية فان اثرها

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

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

ومن هذا المنطلق لا حاجة بنا لإقامة حوار حول حتمية التعريب . لمستقبل الأمة العربية وحسبنا من ذلك هذا الاجماع ، لذا نحونا بهذه المقالة الى ابراز بعض مستلزمات التعريب من مؤسسات ووسائل ، عسى ان يحقق الله الانفتاح المرجو على العلوم والتقنيات وان يمكن للتعريب في اقل زمان واكمل صورة .

كما يكون الجمع مسؤولاً عن التعريب وخطوات سيره ونشر المعاجم العلمية ، ويكون من صلاحيته توجيه البحث العلمى ونشر الموضوعات التى تتصل بحاجة الامة وأولوياتها .

2 - دور النشر العلمية :

تكفل هذه بمسؤولية نشر الكتب والمجلات العلمية وجميع ما يصلها من المعاجم ودواوين الترجمة ، على الا تدار على أساس تجارى بحت حيث هى - أى دور النشر العلمى - موقومة لتلبية متطلبات الكتب الدراسية ومجلات البحوث والنشرات العلمية .

3 - ديوان الترجمة :

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

4 - مركز التوثيق :

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

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

وقد يتراءى اول الامر أن 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 - بل أن هذه النفقات سوف تنخفض بعد تخطى مرحلة الانشاء كما أن دور النشر قد تحقق أرباحاً من المطبوعات والمنشورات الفنية .

تعريب الكتب العلمية : (التحليلات الرياضية) :

درج كثير من المؤلفين فى مجال تعريب العلوم على كتابة المعادلات والتحليلات الرياضية باللغة الأجنبية ، وقد لا يخفى أن هذه الطريقة فضلاً عما تحدثه من

تليل ومحدود لضيق وسائل النشر وانعدام المناخ العلمى وكان ذوى الاختصاص لم يهتموا بأمرها الاهتمام المطلوب بل انصرفوا عنها انصرافاً . لذلك لجأ كثير من العلماء العرب لنشر بحوثهم فى الخارج حيث وسائل النشر العلمى متوفرة وحيث يتنافس المتنافسون لإبراز نتاج افكارهم وثمره جهودهم مما جعلنا نسمى بأفضل انتاجنا العلمى الى خارج بلادنا ، ولا يخفى أن المجلات العلمية الأجنبية لا تنشر من الموضوعات الا ما يتصل باهتمامات أصحابها ، ومن ثم فإن جهود هؤلاء العلماء العرب ليست مرتبطة فى المكان الاول بحاجة الصناعة والتعمير المحلية ، الا بذلك القدر الذى تحتمه طبيعة البحث العلمى الشمولية .

وإذا كان لا بد من تحول عن هذا الاتجاه فإن 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 أننا لا ننكر على احد من الباحثين أن يكون له سهم على النطاق العالمى متى سئحت له فرصة لذلك ، كما أننا لا ندعو الى تقييد الباحثين أو الحجر على الروافد 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 أن تتوفر له جميع المقومات اللازمة فى مجال البحث والنشر والتأليف . ويمكن تلخيص حاجة التعريب من المؤسسات المتخصصة فى الآتى : علماً بأن الآراء قد تتباين فى كيفية اسناد المهام المختلفة بين المؤسسات ، أو دمج بعضها فى بعض .

1 - الجمع العلمى العربى :

يقوم هذا الجمع مقام المعاجم العلمية الماثلة فى الخارج ويكون رقيباً 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 .

تشويش على القارئ أو توشك أن تؤدي إلى استحداث لغة علمية بين بين ، لا هي عربية ، ولا هي اجنبية . ومع أن الدافع لذلك هو حرص هؤلاء المؤلفين لتسهيل النظر في المصادر الاجنبية الا أن نظرة فاحصة في النماذج أ ، ب ، ج كما في الشكل (1) قد توضح أن هذا النهج يقود في النهاية إلى تقريب العلوم لا تعريبها ، بل أنه ربما زهد الطلاب في اقتناء هذه الكتب ودفعهم إلى أخذ العلوم باللغة الاجنبية مباشرة .

ويرأى من خلال الاستعراض التالي أن تعريب هذه المعادلات ليس بأشق من تعريب المصطلحات الأخرى ، وكان من باب أولى أن يلجأ المؤلفون إلى كتابة التحليلات الرياضية بالعربية أسوة بالمصطلحات الأخرى .

وتقدم في هذا المقال عرضا لبعض الرموز الرياضية لأن هذا الباب لم يطرق من قبل ولكن من أجل إعادة النظر والموازنة بين ضرورة تخريج هذه العلاقات الرياضية على نهج عربي وبين المحافظة على الأشكال التي ألفها الناس من المراجع الاجنبية .

1 - التكامل :

التكامل في حقيقته ضرب من صيغ الجمع .

فإذا جعلنا الحرف ج يرمز لعملية الجمع العادي ، فيمكننا بإجراء تحويل قليل في هذا الحرف أي بشده إلى أعلى وأسفل هكذا \int أن نحصل على مدلول عملية التكامل مع اسقاط الاعجام عن الشكل الناتج ، وعليه فإن العلامة \int ترمز لعملية التكامل التي تتأتى من \int ، كذلك \iint ترمز للتكامل المزدوج ، والعلامة \iiint للتكامل الثلاثي . وهكذا تكرر العلامة بعدد عمليات

التكامل المطلوبة على الدالة . أما إذا كان المقصود جمع كميات أو وحدات متجانسة وغير متصلة ، فيمكن أن يرمز لها بجيمين على بعضهما (3) مع اسقاط الاعجام ، انظر الشكل (2) .

2 - التفاضل :

عند ما نقدم على إجراء عملية تفاضل ، أي إيجاد المعامل التفاضلي ، أو إيجاد مشتقة الدالة ، نقول إجازا :

فاضل . . ثم نكتب الدالة المطلوب إيجاد مشتقتها . فإذا أخذنا أول كلمة فاضل أي (فا) ، فيمكننا بتحويل بسيط عليه جعله دلالة لإجراء التفاضل ، فمثلا $\frac{d}{dx}$ س نغني به فاضل بالنسبة للمتغير س .

كما يمكننا بجعل الف المد في فا مائلا إلى اليمين أن نستدل على التفاضل الجزئي على النحو التالي :

ك نغني فاضل جزئيا .

ويمكننا كذلك أن نرمز للزيادة القليلة أو الفخلة بإجراء تحويل آخر على أعلا الالف في

ا فا) كما هو موضح في الرسم التالي

(8) نغني الفخلة أو الزيادة القليلة ، انظر الشكل (3) .

كذلك قاعدة اللوغارتم الطبيعي يمكن أن يرمز لها بالحرف ق مع الإبقاء على الاعجام أو حذفه أي أن $q = 2^2 = (273000) \text{س}^2$ ، أي أن لو ق س = س

أما الجذر التربيعي والتكبيبي فعلامته معلومة وهو ج مكتوبة بميل يساوي 90° :

وأما دلالات العمليات الحسابية الأولية من جمع وطرح وضرب وقسمة فهي بحمد الله موحدة في الأمرنجية والعربية .

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

ولا ضرر أن نبقي على النسبة التقريبية كما هي

π وهناك من يكتبها ط .

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

هذا وإن جميع الرموز السالفة لا تشكل صعوبة في رسمها أو التباسا في مدلولها ، كما أنها تحتفظ بقدر كبير من الشبه مع العلامات المستعملة في المصادر الاجنبية ، أي أن الباحث سوف يتعرف عليها من النظرة الأولى في المصادر الاجنبية ، أن هو اعتاد على مقابلاتها العربية . هذا وإن بعضا من كتب الهندسة العربية

توقيت التعريب :

وإذا كان التعريب أمرا لا محيد عنه ، فإن تركه لعفوية الجهد الفردى وعدم التشريع والتنسيق اللازمين له لهو تسويق لا يتمشى مع واقع الحال ، ولا يأخذ في الاعتبار عامل الزمن الذى تستيق فيه الامم لبسط نفوذها واستغلال ما لغيرها من مقدرات متى كان ذلك ممكنا بسبب نقصان الكفاية العلمية .

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

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

كذلك لا بد من تعريف الموصفات ووضع أساس 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 — كما هى موضحة فى الشكل (6) مرحلة اعداد وتنسيق ، حيث يجب أن تتكون أثناءها الهيئات التى تشرف على التعريب كالمجامع العلمية ودور النشر ودواوين الترجمة ومراكز التوثيق وهى من 1395 هـ الى 1398 هـ .

تليها ثلاث سنوات هى بداية مرحلة التأليف والترجمة حيث يمكن وضع المسودات ومراجعتها واعتمادها وهى من 1398 هـ الى 1401 هـ . تليها سنتان للطبع والنشر وهى من 1401 — 1403 هـ .

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 القارئ او طالب العلم .

الحروف العربية :

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

ج ، ا ، ت ، ثم جا ، وجتا ، جت ، تا ، تج .

فهذه جملة كميات مختلفة ، وهكذا فى نحو ظا ، وظنا ، ونق . الخ . وهذا لا يتيسر باللغات الاجنبية ، فان جمعت مثلا بين الحرفين فمفهوم ذلك ان الكمية مضروبة فى الكمية لا غير ، مع ان احتمال اللبس غير موجود فى العمليات التالية :

$$\begin{aligned} ج ا &= ا ج & ج ا ت &= ا ت ج \\ ج ا ت &= ا ت ج & ج ا ت ج &= ج ا ت ج \end{aligned}$$

(انظر الشكل 5)

الاعداد العربية :

هناك ضربان من رسم الاعداد عند عرب اليوم ، فبينما يستعمل اهل المغرب العربى الارقام المسماة بالاعداد العربية عند الانرج وهى : 9 ، 8 ، 7 ، 6 ، 5 ، 4 ، 3 ، 2 ، 1 ، نجد اهل المشرق العربى يستعملون الحروف الملوحة وهى : ٩ ، ٨ ، ٧ ، ٦ ، ٥ ، ٤ ، ٣ ، ٢ ، ١ .

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

3 - أن يقوم ديوان للترجمة .

4 - أن يقوم مركز للتوثيق العلمى .

5 - أن يحافظ على شمول التعريب وتجنب كتابة التحليلات الرياضية باللغات الأجنبية في الكتب العلمية العربية ، خصوصا في الكتب التى تتبناها هيئات التعريب .

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

(ا) الاستفادة من اساتذة الجامعات وغيرهم لمهام الترجمة والتأليف .

(ب) وضع خطة شاملة لسير التأليف والتراجم وموضوعاتها حسب حاجة العالم العربى العلمية .

ونسأل الله ان يوفق الى هذه الغايات وبذلك الصواب . وعلى الله تصد السبيل ، وهو نعم المولى ونعم النصير .

المراجع

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

1 - كتاب « المصطلحات العلمية في اللغة العربية » - في التقديم والحديث .

للأمر مصطفى الشهابى - معهد الدراسات العربية العالمية جامعة الدول العربية - 1955 م

2 - كتاب « حياة اللغة العربية » - لحنسى 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 .

واذا احتسبنا سنتين آخرين من أجل اى عوائق اخرى تعطل سير العمل ، فان فترة العشر السنوات لا تبدو متمجلة ، بل يمكن اختصار المدة اذا تضاعفت الجهود على ذلك ، علما بأن جزءا كبيرا من المناهج ربما امكن تعريبه في فترات متفاوتة في بحر العشر السنوات القادمة .

هذا ولا بد من حركة تنسيق شاملة لتعريب المصطلحات في السنوات التى تسبق فترة التأليف حتى تكون التعبيرات العلمية متجانسة ، غير انه لا ينبغي ان يتفق الناس جميعهم على كل مصطلح ايا كان ، فان ذلك مبالغة في لزوم مالا يلزم . اذ ان كثيرا من التعبيرات والمسمايات غير المناسبة ستنفذت بمرور الزمن ويستبدل بها ما هو اصح . وما يرجى من عملية تنسيق المصطلحات هو ايجاد قدر مناسب من المصطلحات يتفق عليها ، ولا بأس ان يكون هناك أكثر من مصطلح لتعبير واحد . فالفرق بين الحويلة القصوى ، والحدية وحمل الانهيار او حمل الخضوع ليس كبيرا ، وكثيرا ما يستعمل تعبير منها في مجال آخر .

وقبل ان نختم هذه المقالة نقول : انه لا مجال لنبذ تعلم اللغات الأجنبية جملة ، فهذا شأنه شأن من لا يرى بضرورة التعريب ، بل ينبغي على طالب العلوم الحديثة تعلم لغة أجنبية حية كالاتجليزية او الألمانية او الفرنسية ، لتكون نافذة له على فيض علوم البلاد الأجنبية .

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

خاتمة وتوصيات :

نستخلص من هذا المقال التوصيات التالية :

1 - ان يؤلف مجمع علمى لرعاية العلوم والتكنولوجيا .

2 - ان تكون دور نشر علمية على النحو الذى ذكر في المقال .

ومعادلة القوة القاطمة في المجال $C_2 B$ هي :

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

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

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

والآن نجد أن معادلات عزم الانطاف في المقاطع الثلاث $\Omega_3, \Omega_2, \Omega_1$ العائدة للمجالات الثلاث $C_2 B, C_2 C_1, AC_1$ هي :

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

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

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

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

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

وكذلك نجد المعادلة :

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

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

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

ومعادلات القوى المحسورية التي تمثل تغيرات محصلة القوة الضاغطة أو الشادة في أي مقطع مثل Ω هي :

الشكل (١) نموذج ٢

ومن اجل الزم الساتيكي نجد من الشكل (5-11) :

$$\bar{n}_x = \int_y^r b \cdot y \cdot dy = \int_0^{\pi/2} 2r^2 \cdot \cos^2 \theta \cdot \sin \theta \cdot d\theta ,$$

$$n_x = -2r^2 \int_0^{\pi/2} \cos^2 \theta \cdot d \cos \theta = -\frac{2r^2}{3} (\cos^3 \theta) \Big|_0^{\pi/2} = \frac{2r^2}{3} \cos^3 \theta . (c)$$

ومن اجل حساب عزم المطالة نجد :

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

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

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

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

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

فانا عوضنا حدود العلاقة (a) بقيمها المحسوبة نجد تابع اجهاد القص في القطع المائري وفق العلاقة:

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

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

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

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

الشكل (١) نموذج ب

$$X_1 \delta_{11} + X_2 \delta_{12} + X_3 \delta_{13} + \dots + X_n \delta_{1n} = -\delta_{11}$$

$$X_1 \delta_{21} + X_2 \delta_{22} + X_3 \delta_{23} + \dots + X_n \delta_{2n} = -\delta_{21}$$

$$X_1 \delta_{31} + X_2 \delta_{32} + X_3 \delta_{33} + \dots + X_n \delta_{3n} = -\delta_{31}$$

$$X_1 \delta_{n1} + X_2 \delta_{n2} + X_3 \delta_{n3} + \dots + X_n \delta_{nn} = -\delta_{n1}$$

الصيغة المخرجة (أو معينة الحدود) لجدول المادلات الخطية هي التالية :

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

مميزات الصورة :

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

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

بواسطة مميزات الصورة والمخرج نستطيع الحصول على المجهيل بالشكل التالي :

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

ان تسمية D بالصيغة المخرجة و D_n معينة الصورة هو أن الأولى لا تقع الا في مخرج والثانية في صورة علاقات حساب المجهيل .

الشكل (1) نموذج ج

علامات التكامل

ج لإجراء الجمع العادي

تعد هكذا ج ← ج ← ج ← ج ← ج

ل لإجراء التكامل

لل لإجراء التكامل المزدوج

للل لإجراء التكامل الثلاثي

φ لإجراء التكامل الدائري

Σ لإجراء جميع الوحدات المتجانسة

الشكل (٢)

علامات التفاضل « الإشتقاق »

نقول " إيجازاً " فاضل الدالة
 خذ " فا " كدالة للمفاضلة

فاضل بالنسبة للمتغير س δ س

فاضل جزئياً 6

فضلة أو الزيادة القليلة δ

أي :

حيث θ دالة من المتغيرين س و ص

$$\left[\begin{array}{l} \frac{\theta \delta (س \delta ص)}{\delta س} \\ \theta \delta (س \delta ص) \\ \frac{\theta \delta (س \delta ص)}{\delta ص} \end{array} \right.$$

الشكل (٣)

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

$$\begin{bmatrix} (\text{بئ} + \text{ج} + \text{د} + \text{ء}) & (\text{بئ} + \text{ج} + \text{د} + \text{ء}) \\ (\text{بئ} + \text{ج} + \text{د} + \text{ء}) & (\text{بئ} + \text{ج} + \text{د} + \text{ء}) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{ب} & \text{ب} \\ \text{ص} & \text{م} \\ \text{ع} & \text{ن} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{د} & \text{م} & \text{ب} \\ \text{ع} & \text{ص} & \text{ك} \end{bmatrix}$$

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

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

الشكل ٤

ا ب ج د ر س ص ط ع و ك ل م ه و لا
 ٧ ش ص ه ء ف ك ل م ر ٢
 ٥ ه ء ك
 ٨
 ٩
 ١٠

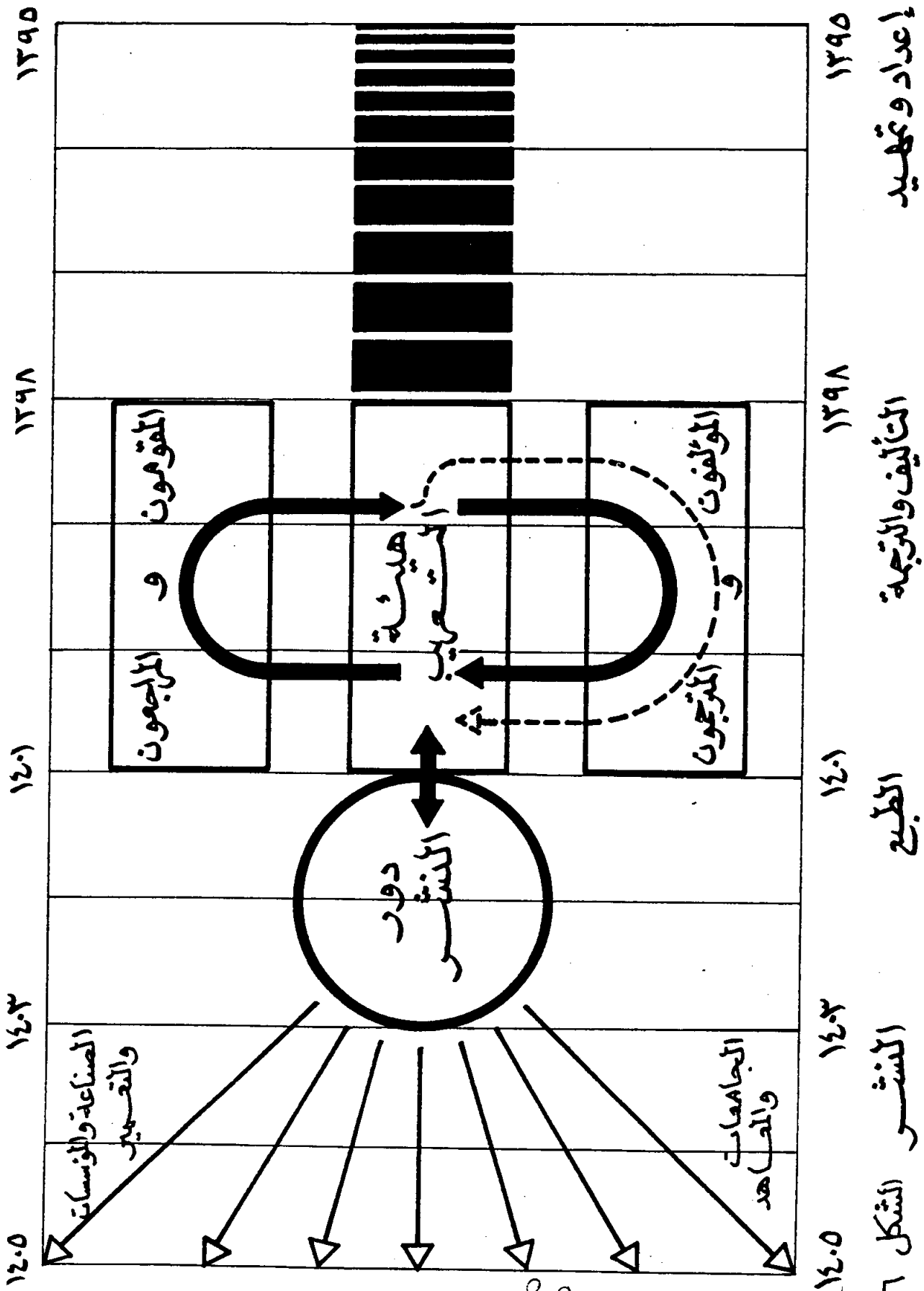
(١) ج
 (٢) ت
 (٣) ج x ا
 (٤) ا
 (٥) ج

(٤) ج
 (٥) ج
 ج ا x ا
 ج ا x ب

كا
 تا
 نق
 اسم
 ظل
 جم
 جلم
 وهلم جرا

$AB \rightarrow A \times B$

الشكل ه



إعداد و تمهيد

التأليف والترجمة

الطبع

النشر الشكل ٦

ثانیاً: آراء وِدیوِریسٹس