فضل «الصفر» على المدنية

لقدري حافظ طوقان

﴿ مقدمة ﴾ قد يعجب القارىء من هذا العنوان .. وقد يتبادر الى ذهنه اسئلة كثيرة : ما علاقة « الصفر » بالمدنية ؟ وهل للصفر قيمة فيكون له اثر في تقدم المدنية ؟ أليس الصفر صفراً فيعني الفراغ والعدم اذن . . . . فكيف تستند اليه هذه القيمة الكبيرة وتخصص بضع صفحات من مجلة علمية لها مقامها العلمي كالمقتطف للكتابة عنهُ ؟ ولكن مهلاً . . . لنفكر قليلاً ، ولنرجع الى الكتب الرياضية وغيرها فقد يظهر لنا اشياء لم نكن نعرفها وقد نتبين للصفر مميزات وخصائص ما وقفنا عليها ، وما كان لنا ان نجرؤ فنضع هذا العنوان لولا اعتقادنا صحة ما نقول ولولا ان التمحيص والتعمق افضيا بنا الى ذلك . وغرضنا ان نبين للقارىء الفوائد التي تجنيها البشرية من « الصفر » والتسهيلات التي قدَّمها للبحوث الرياضية وغير الرياضية والتي لولاها لما تقدَّمت العلوم الرياضية تقدمها الحاضر ولما استطاع علم الجبر ان يخطو خطواته الواسعة المعروفة وبالتالي لما تقدمت العلوم التي تعتمد على الرياضيات في كثير من مباحثها كالفيزياء والفلك والكيمياء .....

﴿ نبذة تاريخية ﴾ وقبل ذكر شيء عن « الصفر » وخصائصه وفوائده نرى ان نذكر اولاً نبذة عن تاريخ الترقيم واستعمال اشارة الصفر . ان النظام الذي نتبعه الآن في الترقيم يبنى على اساس القيم الوضعية ، وبواسطته يمكن ترقيم جميع الاعداد واجراء الاعمال الحسابية بسهولة كبيرة . ولقد بقيت الامم في القرون الخالية كالمصريين والبابليين واليونانيين وغيرهم محرومة من هذا النظام وكانوا يجدون صعوبة في اجراء الاعمال الحسابية حتى ان عمليتي الضرب والقسمة كانتا تقتضيان جهداً كبيراً ووقتاً طويلاً . ولو قدّر لاحد علماء اليونان من الرياضيين ان يُبعث فقد يعجب من كل شيء ولكن عجبهُ يكون على اشده اذ يرى ان اكثر سكان الاقطار في اوربا واميركا يتقنون عمليتي الضرب والقسمة ويجرونهما بسرعة ومن دون عناء

ولما نهض العرب نهضتهم العجيبة ودوّخوا اكثر اقطار المعمورة اتصلوا بالهند فاقتبسوا فيما اقتبسوهُ منها الارقام الهندية ، وقد قدروا النظام الترقيمي عندهم (عند الهنود) ففضلوه على حساب الجمّل الذي كانوا يستعملونهُ قبلاً . ومن الغريب ان في بلاد الهند اشكالاً متنوعة ومختلفة للارقام ،

ولكن العرب بعد ان اطلعوا على اكثر هذه الاشكال كوّنوا منها سلسلتين عرفت احداها باسم (الارقام الهندية) وعرفت الثانية باسم (الارقام الغبارية) . ففي بغداد والجانب الشرقي من العالم الاسلامي عمّ استعمال الاولى اي الارقام الهندية وهي التي لا تزال شائعة ومستعملة في بلادنا . وشاع استعمال الثانية اي الارقام الغبارية في القسم الغربي — في الاندلس وافريقية والمغرب الاقصى — وهذه الارقام هي المستعملة الآن في اوربا وهي المعروفة باسم الارقام العربية (Arabic Numerals) ولم يتمكن الاوربيون من استعمال هذه الارقام في الاعمال الحسابية الاّ بعد انقضاء قرون عديدة من اطلاعهم عليها اي انهُ لم يتم استعمالها في اوربا والعالم الاّ بعد انتهاء القرن السادس عشر للميلاد

ولم يفطن احد قبل الهنود لاستعمال « الصفر » في المنازل الخالية من الارقام ، وقد اطلقوا عليهِ لفظة « سونيا » ومعناها « فراغ » . واستعملوا النقطة (.) كعلامة للصفر وقد اخذها العرب عنهم واستعملوها في معاملاتهم . ويقال ان الهنود لم يلبثوا ان عدلوا عن استعمال النقطة واخذوا يكتبون الصفر بصورة دائرة

﴿ فوائد الصفر ﴾ مما لا جدال فيهِ ان نظام الترقيم الذي نعرفه الآن والمنتشر بين اكثر امم الارض هو من المخترعات الاساسية القيمة ذات الفوائد الجلّى التي توصل اليها العقل البشري ، وهذه الطريقة لم تنحصر (كما لا يخفى في تسهيل) الترقيم وحده بل تعدّتهُ الى تسهيل جميع اعمال الحساب . ولولا هذا النظام لما رأينا سهولة في الاعمال الحسابية ولاحتاج المرء الى استعمال طرق عويصة وملتوية لاجراء الضرب والقسمة . ومما لا شك فيهِ ايضاً انه لولا الصفر واستعماله في الترقيم لما فاقت الارقام العربية والهندية غيرها من الارقام ولما كان لها اية ميزة ، بل لما فضلتهما الامم المختلفة على الانظمة الاخرى المستعملة في الترقيم . والنظام المستعمل والشائع الآن يقضي بجعل قيمة الرقم تتغير بتغير منزلته اي انهم اوجدوا منازل للارقام تكسب الرقم الواحد قيماً مختلفة اذا نقل من منزلة الى اخرى ، فالرقم الذي على اليمين يدل على الآحاد والذي يليه على العشرات والذي يليه على المئات وهكذا . . . واذا اردنا ان نكتب العدد (ثلاثة واربعين) فاننا نضع الثلاثة في المنزلة الاولى اي منزلة الآحاد والاربعة في المنزلة الثانية اي منزلة العشرات ونكتب هكذا (٤٣) وهنا نجد ان الثلاثة دفعت الاربعة الى المنزلة الثانية الى اليسار واعطتها قيمة اربعين . ولكن اذا اردنا ان نكتب بالرقم العدد (اربعين) فمعنى ذلك انهُ علينا ان نجد رقماً يدفع الاربعة الى المنزلة الثانية الى اليسار وبذات الوقت لا يزيد في المجموع شيئاً ومن هنا استعمل الصفر ووضع علماء الهند علامة لهُ لتملأ المرتبة الخالية فجاءت مكملة لطريقة كتابة الأعداد بالارقام

وللصفر فوائد اخرى هي من عظم الشأن في مكان عظيم لا يقل خطرها عن التي ألمحنا اليها ، فلولاها لما استطعنا ان نحل كثيراً من المعادلات الرياضية من مختلف الدرجات بالسهولة التي نحلها بها الآن ، ويمكن القول بأن الرسم البياني لم يتقدم خطواته الواسعة الاّ باستعمال الصفر ، والرسم

البياني من أهم بحوث الرياضيات وعليهِ ترتكز الهندسة التحليلية وحلول كثير من المعادلات الصعبة بل هو الركن الاساسي للموضوعات التي تحتاج الى استعمال علم الاحصاء . وهل تقدمت المثلثات تقدمها المعروف الاَّ بمعادلاتها ؟ وهل يستطيع الرياضي ان يتقدم خطوة في حلها الاَّ اذا استعمل اشارة « الصفر » ؟

قد يدهش القارىء اذا قلنا ان حساب التمام والتفاضل لا يستغني في بحوثه عن استعمال الصفر ، بل ان الصفر عامل مهم جدًّا في تسهيل حلّ كثير من مسائله العويصة الصعبة . وعلى كل يمكن القول بأن « الصفر » ضروري ولازم في البحوث الرياضية الحديثة والعالية اذ جعل كثيراً من الاوضاع والمعادلات قابلة للحل غير ملتوية المسالك يمكن الاخذ بها والاستفادة منها واستعمالها في فروع المعرفة من فلك وطبيعة وكيمياء وهندسة وما يتعلق بهذه من صناعة وفن

﴿ علاقة (الصفر) بالمدنية ﴾ ألا تشاركني أيها القارىء في الاعجاب بالارقام التي نستعملها ويستعملها الاوربيون وبالنظام الذي يستولي عليها ؟ أليس عجيباً ومثيراً للدهشة ان لا تجد اقل صعوبة في كتابة اي عدد شئت (مهما كان كبيراً) من ارقام لا يتجاوز عددها عدد الاصابع ؟ ألا ترى معي ان هذه الارقام العجيبة قد سهلت الاعمال الحسابية كثيراً ؟ ألا تعتقد انهُ لولاها لما تقدمت المعاملات التجارية تقدمها الحاضر ؟ ولولاها ايضاً لوجدنا صعوبة كبيرة جدًّا في اجراء أبسط الاعمال في الضرب والقسمة ؟

ارجح ان كل هذا معروف لديك وتوافقني عليه ولكن قد يزيد عجبك اذا علمت ان اشارة «الصفر» هي التي اوجدت اكثر التسهيلات التي تراها في الترقيم وهي التي اعطت بعض الخصائص الممتازة للارقام . لقد ظهر لك من هذا المقال المقام العلي الذي يشغله (الصفر) في البحوث الرياضية وانهُ عاملٌ مهمٌّ في ترقيتها وفي تسهيل الصعب منها ، ولا تكون مبالغين اذا قلنا انهُ لولا الصفر لما تقدم العلماء تقدمهم الغريب في العلوم الرياضية . وهنا قد يخلو للبعض ان يسأل ويقول : قد يكون للصفر هذا المقام في الرياضيات وقد يكون له هذا الاثر الكبير في ارتقائها ، ولكن ما علاقة ذلك بالمدنية؟ وهل للمدنية تقوم على الرياضيات ؟

وجواباً عن هذا السؤال ليسمح لنا القارىء ان نعطي الجواب اولاً فنقول : نعم . ان المدنية في أساسها وجوهرها ترتكز على العلوم الرياضية . ونسأله الآن ان يتمهل وان لا يرمينا بالتسرع قبل قراءة بقية المقال فالامل وطيد بأنهُ سيجد فيهِ ما يحقق قولنا وقد يوافقنا عليه ويشاطرنا الرأي فيهِ ، ونرجو ان نخرج واياه من هذا الحوار متفقين راضيين بالنتائج التي توصلنا اليها

ان كل فرع من فروع المعرفة يتقدم ويتناول التغيير والتبديل وكلما اقترب هذا الفرع من الارقام زاد دقة في التعبير ونحا نحو الكمال ونحو الدرجة من الحقيقة . قال كانت Kant « يكون العلم دقيقاً اذا استعمل العلوم الرياضية في بحوثه » ولم يستطع العلماء ان يستفيدوا من بحوث الضوء

ومن انكسار النور الاّ بعد ان افرغوا قوانين الانكسار في قالب رياضي وبذلك استطاعوا ان يستعينوا بالمعادلات والارقام في المدسات التي تستعمل لاصلاح عيوب العين . ان عني الفلك والفيزياء وصلا الى درجة كبيرة من الدقة والكمال ، وما ذلك الاّ بفضل الارقام والمعادلات . جرّد هذين العلمين من رياضياتهما بل جرّد الكيمياء الحديثة من معادلاتها وقوانينها وحينئذٍ لا يبقى الاّ تعريفات ومبادىء لا يمكنك ولا يحال من الاحوال ان تستفيد منها او ان تطبقها فيما يعود على البشرية بالنفع والخير . ولن يستطيع العالم مهما كان قوي العقل خصب الفكر ان يقف على اسرار الطبيعة والكون ولن يستطيع الغوص في بحارها ليقف على كنوزها وعجائبها ، الاّ اذا المّ بالرياضيات وكانت عنده خبرة بها ، وان الكيمياء الحديثة لفي حاجة الى الرياضيات حاجتها الى التجربة والاختبار وناهيك بالكيمياء فهي الاساس الذي شيّد عليه صرح الصناعة في هذا القرن وازدهرت هذا الازدهار العجيب . ان هذا العصر هو عصر الهندسة وعصر الآلة وكل هذه في حاجة الى الرياضيات ، ولا يمكن الاستفادة منها او تطبيقها على مقتضيات العمران الاّ بذلك . قال البروفسور فوس Voss « ان مدنيتنا التي ترتكز على الاستفادة من الطبيعة والسيطرة على عناصرها مبنية على اسس العلوم الرياضية » . فالهندسة وأنواعها والملاحة والصناعة كل هذه تحتاج الى الرياضيات ولا يمكنها ان تستغني عنها ، بل ان اسس انشائها تقوم على الارقام والمعادلات . وما يقال عن هذه العلوم يمكن ان يقال عن علوم اخرى الى حدٍ ما ، فان هذه كلما تقدمت وكلما استطاعت ان تدخل الارقام في بحوثها تقترب من الدقة والكمال . فالعلوم على اختلافها اذا اقتربت من الكمال فانها لا بدّ محلقة في سماء العلوم الرياضية وفي جوّ من الارقام والمعادلات

من هنا تظهر لنا الفوائد التي تجنيها المدنية من العلوم الرياضية ومن استعمالها في العلوم والفنون الاخرى ، وقد ظهر ايضاً كيف ان الحضارة الصناعية مبنية على اسس من الارقام والمعادلات وقد سبق ان بينا مكانة الصفر في العلوم الرياضية وفضله في تسهيل المسائل والاعمال ، ومن هذه النقطة يتبين للباحث فضل الصفر على المدنية والصناعة

***

وقبل الختام اود ان اوجّه نظر القارىء الى اني اخشى ان يساء فهم هذا المقال فيظن ان الصفر هو الكل في الكل في العلوم الرياضية وبالتالي في المدنية ، ومع استيعادي لذلك ارغب في القول بأن الصفر (ولا شك) عامل مهم في البحوث الرياضية لا يستغنى عنه وهو لازم وضروري لها ولتسهيل المعاملات والاعمال الحسابية ، وينتج من ذلك الى انهُ عامل مهمٌّ في الصناعة والاعمال الانشائية التي تحتاج الى استعمال الارقام والمعادلات . فأعجب لصفر يشغل هذا المقام السامي وتجني منه الحضارة فوائد هي على اعظم جانب من خطر الشأن