نصير الدين الطوسي

العالم الرياضي الملقب بالعلامة

اسمه محمد بن الحسن ابو جعفر نصير الدين الطوسي ، عاش وتوفي في بغداد ايام آخر خلفاء بني العباس المستعصم وذلك فيما بين ٥٩٧ ـ ٦٧٢ هجرية (الموافق ١٢٠١ ـ ١٢٧٤ ميلادية) • كان عالما فذا في الرياضيات والفلك أسند اليه المستعصم عام ٦٥٧ هجرية (الموافق ١٢٥٩ ميلادية) المرصد الفلكي في « مراغة » الذي اشتهر بآلاته الفلكية الدقيقة وارصاده الضابطة ومكتبته الضخمة وعلمائه الفلكيين الذين كانوا ياتون اليه من شتى انحاء المعمورة لينهلوا من العلم وهم أمثال فخر الدين المراغي من الموصل ، ومحي الدين المغربي من الأندلس والقزويني من قزوين وغيرهم من فطاحل العلم • ويقول جورج سارتون في كتاب تاريخ العلوم المجلد الثاني « ان نصير الدين الطوسي يعتبر من أعظم علماء الاسلام ومن أكبر رياضييهم » • فقد عرف بين أصدقائه وذويه وعلماء المشرق والمغرب بلقب « علامة » • والجدير بالذكر انه كان يجيد اللغة اللاتينية والفارسية والتركية مما أعطته القدرة على السيطرة على شتى المعارف •

بقلم : د٠ علي عبدالله الدفاع

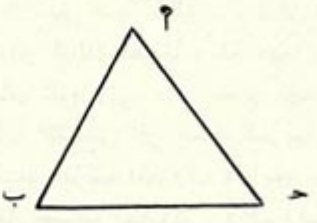
تلقى نصير الدين علمه عن العالم الكبير كمال الدين بن يونس الموصلي ، فغرس فيه حب الكتب حتى توصل الى انه ينفق الكثير من ماله على شراء الكتب الثمينة ، وأبدع في علم الرياضيات بجميع فروعه ، فكان له فضل كبير في تعريف الاعداد الصم ، وقد ذكر الدكتور موريس كلاين في كتابه **تاريخ الرياضيات من الغابر حتى العاضر** » أن نصير الدين الطوسي كان يعرف معرفة تامة الاعداد الصم

ويظهر ذلك من ابحاثه لمعادلات ملصمة مثل $\sqrt{\text{أ ب}} = \sqrt{\text{أ}}\sqrt{\text{ب}}$ و $\sqrt{\text{أ}^{٢}\text{ب}^{٣}}$ = أ ب ، كما كانت لديه خبرة جيدة بالدالة الجبرية الصماء وبالمثلث الكروي القائم الزاوية وهذا يظهر من رسالة الاشكال الرباعية الاضلاع ، ويرى كثير من علماءالغرب أنه من المؤسف حقا انهم لم يكتشفوا هذه الرسالة الا عام ١٤٥٠ م ، والدكتور درك ستريك يقول في كتابه **ملخص تاريخ الرياضيات** « ان نصير الدين من المفكرين الأوائل في الاعداد التي ليس لها جذور (الاعداد الصم) ، ولو أعطي كل ذي حق حقه فانه من الجدير أن يقال انه المبتكر الاول لهذه الاعداد التي لعبت في الغابر دورا مهما ولا تزال لها أهميتها العظمى في الرياضيات الحديثة التي تدرس الآن في جميع أنحاء العالم » ٠

اشتهر نصير الدين الطوسي بعلمي الهندسة وحساب المثلثات فكتب أول كتاب فيهما كان متداولا في جميع أنحاء المعمورة ، واسم هذا الكتاب « شكل القطاعات » وهو يحتوي على حساب المثلثات فقط وقد علق كذلك تعليقا وافيا مهما على كتاب البيروني « دائرة المعارف » ويتكون كتاب البيروني من خمس عشرة رسالة في الرياضيات والفلك ، كما نقل الطوسي كتاب اقليدس الى اللغة العربية ونشر بحثا يتركز حول موضوعات اقليدس ، وقد اعتمد المؤلف المعروف « ريجو مونتانوس » أفكار نصير الدين الطوسي في تأليفه في حقل حساب المثلثات ، والبروفيسور جورج سارتون يعبر في كتابه **علوم القدماء وأثرها في النهضة العلمية خلال عام ١٦٠٠ م**، ان نصير الدين كتب كتابا بعنوان **تحرير أصول رياضة اقليدس** ، وفيها شرح وناقش كثيرا من المسائل والنظريات التي تطرق لها بعض من سبقه من علماء المسلمين ٠ وأضاف في كتابه **تاريخ العلوم** المجلد الثاني « ان نصير الدين بذل جهدا كبيرا يحمد عليه في دراسة مخطوطات اخوانه علماء المسلمين الذين سبقوه خاصة تلك التي

تدرس ، الاجرام السماوية وحركتها والمسافة بينها وبين الارض ، وكثير من المؤلفين في تاريخ العلوم ينسبون الى نصير الدين الفضل في التعريف بقوس قزح وتحليل العوامل الفيزيائية التي تحدثه وما لذلك من أهمية في دراسة الكون ومن جهة أخرى ذكر البروفيسور جورج سارتون في كتابه المدخل الى **تاريخ العلوم** « ان نصير الدين الطوسي انتقد بطليموس وما قدمه في المجسطي ، وهذا يدل على عبقرية وطول باع نصير الدين في الفلك ويمكن القول بكل صراحة ان انتقاده هذا كان خطوة تمهيدية للاصلاحات التي قام بها كوبرنيكس في العصر الحديث » ٠

ركز نصير الدين الطوسي جهده في فصل حساب المثلثات عن علم الفلك ، فنجح في ذلك نجاحا باهرا ٠ ولقد ذكر الدكتور ديفيد يوجين سمث في كتابه **تاريخ الرياضيات** المجلد الثاني ان نصير الدين كتب أول كتاب في علم حساب المثلثات عام ٦٤٨ هـ (الموافق ١٢٥٠ م) نجح فيه نجاحا تاما في فصل حساب المثلثات عن علم الفلك وأضاف الدكتور كارل بوير في كتابه **تاريخ الرياضيات** « ان نصير الدين رتب ونظم علم حساب المثلثات كعلم مستقل استقلالا تاما عن علم الفلك » ويزيد على ذلك البروفيسور ديفيد يوجين سمث في كتابه **تاريخ الرياضيات** المجلد الثاني « ان نصير الدين أول من كتب كتاب بعنوان « أشكال القطاعات » ثم قال « ان نصير الدين هو أول من طور نظريات جيب الزاوية الى ما هي عليه الآن مستعملا المثلث المستوي كما يظهر بالشكل التالي » :



حيث أن $\frac{ب\ ج}{جا\ ا} = \frac{ا\ ج}{جا\ ب} = \frac{ا\ ب}{جا\ ج}$

ويؤكد المؤلف المعروف سيد حسين نصر في قاموس التراجم العلمية أن نصير الدين الطوسي هو أول من قدم المتطابقات المثلثية للمثلث الكروي قائم الزاوية الآتية :

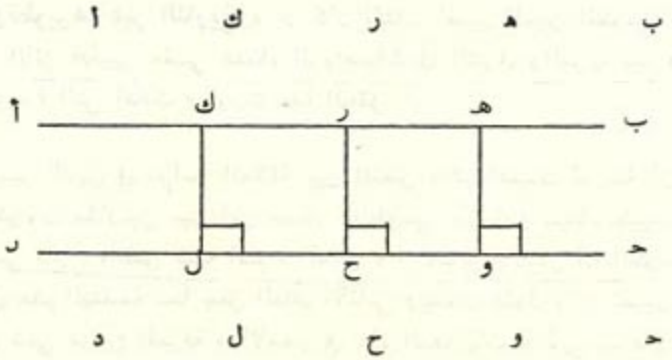
جتا حَ = جتا اَ جتا بَ　　ظتا ا = ظا بَ ظتا جَ
جتا حَ = ظتا ا ظتا ب　　جا بَ = جا حَ حا ب
جتا ا = جتا اَ حا ب　　جا بَ = ظا اَ ظتا ا

حيث أن حَ وتر المثلث الكروي القائم الزاوية ·

وأكد العالم المشهور في تاريخ الرياضيات البروفيسور أريك بل في كتابه « **الرياضيات وتطويرها عبر التاريخ** » ان كان لكتاب نصير الدين الطوسي في علم حساب المثلثات الأثر الكبير على علماء الرياضيات في الشرق والغرب بما فيه من الابتكارات الجديدة التي أفادت وطورت هذا الحقل ·

أبدع نصير الدين في دراسة العلاقة بين المنطق والرياضيات لدرجة أن معظم علماء العالم يقولون مقارنين بين ابن سيناء والطوسي بأن ابن سيناء طبيب ناجح والطوسي رياضي بارع فأطلق عليه اسم « المحقق » والجدير بالذكر أن الطوسي نال شهرة مرموقة في علم الهندسة مما جعل العالم الألماني ويدمان يقول « ان نصير الدين الطوسي نبغ في شتى فروع المعرفة وبالأخص في علم البصريات اذ أتى ببرهان جديد لتساوي زاويتي السقوط والانعكاس ، يدل على خصب قريحته وقوة منطقه ، وقد حاول نصير الدين أن يبرهن فرضية اقليدس الخامسة في كتابه « الرسالة الشافية عن الشك في الخطوط المتوازية » فكانت محاولة ناجحة حيث فتحت باب النقاش وعدم التسليم بما كتبه اقليدس وأمثاله من عمالقة اليونان في علم الهندسة · ويقول جورج سارتون في كتابه **المدخل الى تاريخ العلوم** « ان الطوسي أظهر براعة فائقة النظير وخارقة للعادة في معالجة قضية المتوازيات في الهندسة ، وجرب أن يبرهنها ، وبنى برهانه على فروض تدل على عبقريته ، ومن المسائل التي برهنها : دائرة تمس أخرى من الداخل ، قطرها ضعف الاولى ، تتحركان بانتظام في اتجاهين متضادين ، بحيث تكونان دائما متماستين ، وسرعة الدائرة الصغيرة ضعف سرعة الدائرة الكبرى · برهن نصير الدين أن نقطة تماس الدائرة الصغرى تتحرك على قطر الدائرة الكبرى ، وجدير بالذكر أن هذه النظرية هي أساس تعميم جهاز الاسطرلاب البالغ الأهمية » ·

أولى الطوسي اهتماما ملموسا بالهندسة الفوقية أو الهندسة الاقليديسية (الهندسة الهذلولية) التي بنيت على أسس منطقية تناقض هندسة اقليدس التي كان مسلما فعلا بأنها ليست قابلة للتغيير والانتقاد عبر العصور ، كما ناقش البروفيسور درك ستروديك في كتابه **ملخص تاريخ الرياضيات** « ان نصير الدين الطوسي حاول بكل جدارة أن يبرهن الموضوعة الخامسة من موضوعات اقليدس ، فكانت محاولته بدء عصر جديد في علم الرياضيات الحديثة ، لهذا انصبت عقليته العظيمة على برهانها وهو (ان مجموع زوايا المثلث تساوي زاويتين قائمتين) » فقبل أن يبدأ نصير الدين في برهانه للموضوعة الخامسة لاقليدس حاول أن يعطي مقدمة عن التقارب والتباعد فمثلا لو أخذ مستقيمين أ ب ، د ح كما في الشكل التالي :

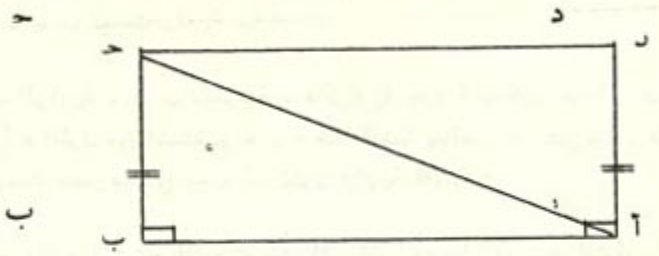


وأسقط الأعمدة هـ و ، ر ح ، ك ل ، ... ، الخ على د ح من النقاط هـ ، ر ، ك ، ... والواقعة على المستقيم أ ب كما بالشكل أعلاه بحيث يتحقق الآتي :

$$\text{ب هـ و} \geq \text{و هـ د} \neq \text{ح ر ك} \geq \text{هـ ر ح}$$

لهذا يتضح أن الزاويتين المتجاورتين على المستقيم أ ب غير متساويتين ، فلتكن الزوايا التي باتجاه ب هي زوايا حادة ، والزوايا التي باتجاه أ هي زوايا منفرجة ، وان الاعمدة تكون أطول كلما كان الاتجاه أ ، د وتصغر أطوالها اذا كانت باتجاه النقط ب ، حـ . أي أن المسافة بين المستقيمين أ ب ، د حـ تبدأ تصغر كلما كان الاتجاه باتجاه ب ، حـ والعكس صحيح أي لو كانت الزوايا الحادة باتجاه النقط أ ، د فان التقارب سيكون باتجاه النقط أ ، د والتباعد باتجاه النقط ب ، حـ .

وبعد المقدمة التي ذكرت آنفا بدأ نصير الدين برهانه الذي صار متداولا في كتب الهندسة التي تدرس في جامعات العالم ، ونادرا بل يستحيل أن يحصل على كتاب بعنوان الهندسة الفوقية (الهندسة الهندلولية) دون التعرض لاسهام نصير الدين الطوسي في هذا المضمار • بدأ في البرهان بالشكل الآتي :



★ رسم عمودين د أ ، حـ ب على المستقيم أ ب من النقطتين أ ، ب بحيث د أ = حـ ب ، ويقعان على نفس الجهة من المستقيم أ ب •

★ وصل النقطتين د ، حـ

★ حاول أن يبرهن أن الزاويتين حـ د أ ، ب حـ د قائمتان

★ فرض أن ≧ حـ د أ ليست زاوية قائمة فهي اما أن تكون :

أ) زاويـــة حـــادة

ب) زاويـــة منفرجـــة

★ اذا كانت زاوية حـ د أ حادة ، فالزاوية د حـ ب ستكون منفرجة، وهذا يعطي ان المستقيم أ د أطول من المستقيم ب حـ ولكن هذا مناقض للفرض الذي افترضه ، فالزاوية حـ د أ ليست حادة •

لو كانت الزاوية حـ د أ منفرجة ، فالزاوية د حـ ب ستكون زاوية حادة ، لهذا يكون المستقيم أ د أقصر من المستقيم حـ ب وهذا أيضا مناقض للفرض الذي افترضه، فالزاوية حـ د أ ليست منفرجة • لذا وصل نصير الدين الى أن زاوية حـ د أ يجب أن تكون زاوية قائمة ، وممكن من تكرار نفس العملية المذكورة أعلاه بالنسبة للزاوية د حـ ب ، وحيث أن نصير الدين افترض أن الزاويـــة د حـ ب ليست قـــائمة فهي اما ان تكون :

أ) زاويـــة حـــادة
ب) زاويـــة منفرجـــة

★ اذا كانت زاوية د حـ ب حادة فالزاوية حـ د أ ستكون منفرجة ، وهذا بالطبع يعطي أن المستقيم ب حـ أطول من المستقيم أ د ، ولكن هذا يناقض ما افترضه، فالزاوية د حـ ب ليست زاوية حادة ٠

★ اذا كانت الزاوية د حـ ب منفرجة ، فالزاوية حـ د أ ستكون حادة ، فينتج أن المستقيم أ د أطول من المستقيم حـ ب وهذا أيضا يناقض ما افترضه ، فالزاوية د حـ ب ليست منفرجة أي يجب أن تكون زاوية قائمة ٠

ومما سبق ذكره استنتج أنـه توصل الى أن الزوايا الأربـع للشكل الرباعي المذكور جميعها زوايا قائمة ، وبالتالي مجموع زوايا المثلث أ د حـ تساوي زاويتين قائمتين وان Δ أ ب جـ = Δ أ د جـ متطابقان ٠ كما استنتج أن مجموع زوايا المثلث = ½ مجموع زوايا الشكل الرباعي أ ب حـ د بهذا البرهان استطاع نصير الدين الطوسي أن يبرهن أن « مجموع زوايـا أي مثلث مساويـة لزاويتين قائمتين » ٠ وهذا بالضبط ما يكافيء الموضوعة الخامسة من موضوعات اقليدس ٠

ثم جاء من بعد نصير الدين الطوسي العـالم الـرياضي الانجليزي صاحب الشهرة العظيمة في الغرب جان والس الذي عاش فيما بين ١١٦٦ ـ ١٧٠٣ م والذي درس بكل تمعن برهـان نصير الدين للموضوعة الخامسة مـن موضوعات اقليدس واعترف في دراسته بأن نصير الدين عالم رياضي له فضل كبيـر في بـدء الهندسة الفوقية (الهندسة الهندلولية) وظهور فجـر الرياضيات الحديثـة ٠ كمـا ذكر البروفيسور هورد ايفز في كتابه **تاريخ الرياضيات** ان جرولا سكيري الايطالي الذي عاش فيما بين ١٦٦٧ ـ ١٧٣٣ م كان أستاذا في علم الفلسفة والرياضيات في جامعة بافوه في ايطاليا والمسمى بأبي الهندسة الاقليدسية أو الهندسة الفوقيـة (الهندسة الهندلولية) ، ومما لا يقبل الشك انه اعتمد اعتمادا كليا على عمل نصير الدين في هذا الحقل ، ومـع الأسف فان علماء الرياضيات في العصر الحديث اذا تكلموا عن الهندسة الفوقية (الهندسة الهندلولية) قارنوا اسمها بأسماء بعض علماء الرياضيات الغربيين ذوي الشهرة الكبيرة في حقل الرياضيات مثل نيكوليا لوبا شوفسكي الروسي والذي عاش مـا بين ١٨٩٣ ـ ١٨٥٦ م ، وكارل قاوس الالماني الذي عاش ما بين ١٧٧٧ ـ ١٨٥٥ م ، دولفقان بولياي المجري (الهنغاري) الذي عاش ما بين ١٧٧٥ ـ ١٨٥٦ م ، وبرنهارد ريمان الالماني الذي عاش ما بين ١٨٢٦ ـ ١٨٦٦ م ، ونسوا

علماء المسلمين الذين سبقوا هؤلاء بقرون متعددة والذين كان دورهم مرموقا في هذا الحقل مثل ابن الهيثم وثابت بن قرة ، ونصر الدين الطوسي وكانت مؤلفاتهم تدرس في مدارس وجامعات الغرب والشرق حتى القرن الثاني عشر الهجري الموافق الثامن عشر الميلادي • ويجب أن لا يخفى على القارىء أن الهندسة الاقليدسية (الهندسة الهندلولية) لها في وقتنا دور عظيم في دراسة الفضاء الطبيعي وتفسيرات النظرية النسبية •

الف نصير الدين الطوسي أكثر من ١٤٥ مؤلفا في حقول مختلفة منها ، علم حساب المثلثات والهيئة ، والجبر ، والجغرافيا ، والطبيعيات ، والمنطق ، والتنجيم منهـا :

١ ـ مقالة تحتوي على النسب •
٢ ـ مقالة تحتوي على الشكل القطاعي السطحي والنسب الواقعة فيها •
٣ ـ مقالة القطاع الكروي •
٤ ـ مقالة في القطاع الكروي والنسب الواقعة عليها •
٥ ـ مقالة عن قياس الدوائر العظمى •
٦ ـ كتاب تحرير اقليدس •
٧ ـ الرسالة الشافية عن الشك في الخطوط المتوازية •
٨ ـ كتاب بين المصادر المشهورة للحكماء •
٩ ـ كتاب الاصول •
١٠ ـ رسالة في الموضوعة الخامسة •
١١ ـ كتاب الكرة المتحركة لأوطولوقس •
١٢ ـ كتاب تسطيح الارض وتربيع الدوائر •
١٣ ـ كتاب قواعد الهندسة •
١٤ ـ كتاب مساحة الأشكال البسيطة والكروية •
١٥ ـ كتاب في الكرة والاسطوانة لأرخميدس •
١٦ ـ كتاب المأخوذات في الهندسة لأرخميدس •

١٧ ـ كتاب المعطيات لأقليدس ٠

١٨ ـ كتاب أرخميدس في تكسير الدائرة ٠

١٩ ـ كتاب الجبر والمقابلة ٠

٢٠ ـ كتاب جامع في الحساب ٠

٢١ ـ مقالة برهن فيها أن مجموع مربعين عددين فرديين لا يمكن أن يكون مربعا كاملا

٢٢ ـ كتاب يتعلق بالميراث ٠

٢٣ ـ زيـــج الايلخانـــي ٠

٢٤ ـ كتاب ظاهرات الفلك ٠

٢٥ ـ كتاب جرمي الشمس والقمر وبعدهما الأرسطرخس ٠

٢٦ ـ زيـــج الزاهـــي ٠

٢٧ ـ مقالة عن سير الكواكب ومواضعها طولا وعرضا ٠

٢٨ ـ مقالة في أعمال النجوم ٠

٢٩ ـ كتاب ظاهرات الفلك لأقليدس ٠

٣٠ ـ كتاب المطالع لايسقلاوس ٠

٣١ ـ كتاب في علم الهيئة ٠

٣٢ ـ مقالة انتقد فيها كتاب المجسطي بطليموس واقترح فيها نظاما جديدا أبسط من النظام الذي وضعه بطليموس ٠

٣٣ ـ كتاب التسهيل في النجوم ٠

٣٤ ـ مقالة عن احجام بعض الكواكب وأبعادها ٠

٣٥ ـ تحرير كتاب الأكرلمنالاوس ٠

٣٦ ـ كتاب الطلوع والغروب لأوطولوقس ٠

٣٧ ـ كتاب تحرير المساكن ٠

٣٨ ـ كتاب المأخوذات لأرخميدس ٠

٣٩ ـ كتاب تحرير المناظر (في البصريات) ٠

٤٠ ـ كتاب تحرير الايام والليالي لتاوذوسيوس ٠

٤١ ـ رسالة في المثلثات المستوية ٠

٤٢ ـ كتاب تحرير الكلام ٠

٤٣ ـ رسالة في المثلثات الكروية ٠

وختاما ، فان نصير الدين ترجم دروسا ، واختصر ، وأضاف نظريات جديدة على انتاج من سبقه من علماء شرقيين وغربيين ، فأرسى قواعد انتاجه العلمي على تجاربه وتجارب الآخرين ونشاطاتهم المختلفة ، كان نصير الدين الطوسي موسوعة في العلوم كلها فألف من الكتب الكثير الذي استفاد منها من تبعه ، ومن المتفق عليه أن نصير الدين خلف ابن سيناء بسعة الاطلاع وقدرة الاستيعاب ، أعطى عناية خاصة لعلم البصريات التي تخلفت كثيرا بعد وفاة العالم المسلم المشهور ابن الهيثم ، ولكنه استطاع نصير الدين أن يدرس مؤلفات ابن الهيثم ويعلق عليها ويجعل هذا العلم حيا مرة ثانية حتى أن مؤلفاتهما في هذا الحقل كانت تدرس في جميع جامعات العالم حتى القرن الثالث الهجري (التاسع عشر الميلادي) ٠ والجدير بالذكر أن نصير الدين كان أول من عقد مؤتمرا علميا عالميا اجتمع فيه الكثير من علماء الشرق والغرب في مرصده بمراغة للمشاركة معه في مراصده الفلكية التي أقامها هناك ٠

ويتسنى الآن ٠٠٠ جليـا للقارىء أن لنصير الدين أثـره الملموس في تاريخ الفكر الرياضي وغير الرياضي ، وهناك قصة تروى أن نصير الدين الطوسي نظم قصيدة مدح فيها الخليفة العباسي المستعصم بالله ، فغضب أحد وزرائه فطلب من حاكم قهستان الترصد له ، وبالفعل القـى عليه القبض وسجن في قلعة الموت وبقي فيها مدة طويلة وخلال هذه المدة ألف الكثير من مصنفاته العلمية ، فتقارنت بذلك عبقريته الفذة في العلوم مع ثباته على الحق ٠٠

فحقا أن يكون الطوسي نبراسا لجيلنا الطالع يقتدي بمثله ٠

بقلم الدكتور علي عبدالله الدفاع
عميد كلية العلوم
وأستاذ الرياضيات
جامعة البترول والمعادن ـ الظهران