٩ بديعُ الزَّمَانِ الجَزَرِيّ

بديعُ الزَّمَانِ الجَزَرِيّ، عالمٌ مسلم عربي، من أحدِ أعظمِ المهندسينَ والميكانيكيينَ والمخترعينَ في التَّارِيْخِ، وَكَانَ رساماً بارِعاً في رسمِ مخترعاتِهِ، ويُعْتَبَرُ شيخ عُلَمَاءِ المُسْلِمِيْنَ في عِلْمِ الحِيَلِ، وهو شعبة من شعبِ الفيزياء تدورُ دراستها حول استقواءِ الأجسامِ وإزاحتِها بصورةٍ عامةٍ، وهو العِلْم الَّذِيْ يعني المِيكانِيكا أو عِلْمَ الآلياتِ، والمقصود بالحيلةِ ما يُعرف اليوم بالآلةِ أو الجهازِ.

ولد الجَزَرِيُّ عام (٥٦١هـ ـ ١١٦٥م)، وتُوُفِّيَ عام (٦٠٧هـ ـ ١٢١٠م)، وبعض المصادرِ تشير إلى أنَّ وفاتَه كانَت عام (٦٠٢هـ ـ ١٢٠٦م).

اسمهُ الكامل بديعُ الزَّمَانِ أَبُو العزِّ أَبُو بكرٍ إسماعيل بن الرزاز، ولقبهُ الجَزَرِيّ، نسبةً إلى موطنِه ومكان ولادتِه في منطقةٍ تُدْعَى (أرض الجزيرةِ) أو (جزيرة ابن عمرَ)، على أطرافِ بلادِ الشامِ الشماليةِ، بَيْنَ نهري دجلة والفراتِ، وتسميةُ الجزيرةِ أطلقت عَلَيْهَا لكثرةِ الأَنْهارِ حولَها، رغمَ أَنَّهَا لا تطل على البحرِ.

وهناك رأيٌ يَقُوْلُ: إنَّ الاسم مشتقٌّ من لفظٍ سريانيٍّ قديمٍ هو (جزرتا) ويعني (البعيدة)، وتحول مَعَ مرورِ الزَّمَنِ إلى كلمةِ (جزيرة) العَرَبِيّةِ.

والرزازُ كما هو معلومٌ في اللُّغَةِ؛ يطلق على بائعِ الرزِّ، وقد يكون تاجراً، أو صانعاً

للطعامِ، لكن الباحثين يَقُوْلُون: إنَّ والده كانَ مهندساً، وإن الابن عمل على خطى والدِه لدى حكامِ (ديار بكر)، حَيْثُ تخصَّص في ابتكاراتِ الهَنْدَسَةِ الميكانيكيةِ، وحظي برعايةِ واهتمامِ هؤلاءِ الحكامِ، وتخصص حَتَّى أَصْبَحَ كبيرَ المهندسين الميكانيكيين في بلاطِهم. ورغم أَنَّهُ عَاشَ تحت رعايةِ الأمراءِ والملوكِ، فَقَدِ استخدم عَبْقَرِيّتَه لتسهيلِ حياةِ النَّاسِ العاديين في كدِّهم اليوميِّ.

درسَ الرِّيَاضِيَّات، وما توافرَ في عصرِه من معلوماتٍ فيزيائيةٍ ومعلوماتٍ خاصة بالتطبيقاتِ الصناعيةِ، وَكَانَ دائماً ما يقرن الدِّرَاسَةَ النَظَرِيَّةَ بالتجريبِ، لأَنَّهُ لم يكن يثقُ بالنَظَرِيَّاتِ ما لم تؤكدْها التَّجَاربُ العَمَلِيَّةُ.

وتركَّزتْ إنجازاتُه في دائرةِ الاختراعاتِ الميكانيكيةِ وصناعةِ الآلاتِ، وَكَانَ بارعاً باستخدامِ الحقائقِ العِلْمِيَّةِ والخبرةِ التكنولوجيةِ في صناعةِ ما ينفعُ المجتمعَ من آلاتٍ مبتكرةٍ.

عمل ـ كما أشرنا سابقاً ـ رئيساً للمهندسين في (ديار بكر)، وحظيَ برعايةِ حكَّامِها من بني أرتقَ، وخدمَ في بلاطِ ملوكِ (ديار بكر) التركمانِ الَّذِيْنَ كانوا تابعينَ للدولةِ الأيوبيةِ، في عهدِ مُؤَسِّسها صلاح الدين رَحِمَهُ اللهُ. ورفعَ عِلْمَه إلى مرتبةِ كبيرِ مهندسي الدَّوْلَةِ، ودخلَ في خدمةِ ملوكهم لمدةِ خمس وعشرين سنة. والشاعرُ يَقُوْلُ:

العِلْمُ يرفعُ بيتاً لا عمادَ لهُ والجهلُ يهدمُ بيتَ العزِّ والشرفِ

ويرى البَاحِثُونَ أَنَّهُ كانَ للجزريِّ هدفٌ جوهريٌّ، وهو جعلُ أعمال النَّاسِ أسهل، فابتكاراتُه كلُّها اتَّصفتْ بعمليَّتِها وكفاءَتها.

وقدِ اعتبروهُ واحداً من عمالقةِ الهَنْدَسَةِ في التَّارِيْخِ؛ إذ ساهمتِ اختراعاتُهُ في فتحِ البابِ

لظهورِ كثيرٍ من الآلاتِ الَّتِيْ لعبتْ دوراً محوريّاً في الثورةِ الصناعيةِ في أَوْرُوْبَّا، وَالَّتِيْ أَصْبَحَتْ فيما بعدُ عمادَ المدنيَّةِ الحديثةِ.

وقد كانَ عِلْمُ الجزريِّ ما جعلَهُ أحدَ من أسسَ النَّهْضَةَ العِلْمِيَّةَ في الحضارةِ العَرَبِيَّةِ الإِسْلاميَّةِ الَّتِيْ انتقلتْ فيما بعدُ إلى أَوْرُوْبَّا.

وأقرَّ معظمُ عُلَمَاءِ الغربِ أنَّ كثيراً من تصاميمِ الآلاتِ الَّتِيْ ابتكرَها الجزريُّ نقلتْ إلى أَوْرُوْبَّا، وأنَّ بعضَ اختراعاتِه لم تظهرْ في أَوْرُوْبَّا إلاَ بعد موتِه بقرنَين.

ومن اختراعاتِه آلاتُ رفعِ المياهِ، كما استخدمَ الكراتِ المعدنيةَ للإشارةِ إلى الوقتِ في الساعاتِ المائيةِ.

وتكمُنُ أَهَمِّيةُ تصميماتِ الجَزَرِيّ بأنَّ كافةَ آلاتِ رفعِ الماءِ المعقدةِ ذات الزنجيرِ والدلاءِ الموضوعةِ قبل زمانِه؛ كانَت تدورُ بقوةِ دفعِ الحيواناتِ وليس بقوةِ الماءِ، وهو الَّذِيْ وضعَ أساسَ الاستفادةِ من الطاقةِ الكامنةِ للمياهِ بشكلٍ عمليٍّ.

كتابُ (الجامع في صناعةِ الحيلِ):

خِلالَ السنواتِ الطويلةِ الَّتِيْ قضاها في خدمةِ حكامِ (ديار بكر) طلب مِنْهُ السلطان نور الدين محمد أن يقومَ بِتَأْلِيْفِ كتابٍ متميزٍ في فنِّهِ. وقيلَ أيضاً: إنَّ الملكَ ناصرَ الدينِ محمود بن محمد بن قرا، أحدَ سلاطينِ بني أرتقَ في ديارِ بكرٍ، أيام الخليفةِ العَبَّاسيِّ أبي العَبَّاسِ أحمد الناصر لدين الله سنة (١١٨١م)، هو من كلفَهُ بِذَلِكَ.

ومهما كانَ صاحبُ الطلبِ، فَقَدْ قابلَ هوى في نفسِ الجَزَرِيّ، فبدأَ بالبحثِ والدِّرَاسَةِ والتَّنقيبِ، واستطاعَ بعدَ جهدٍ وتعبٍ كبيرَينِ أنَّ يؤلفَ أشهرَ كتبِهِ؛ (الجامع بَيْنَ العِلْمِ والعملِ

النافعِ في صناعةِ الحيلِ)، عصارة عملٍ دؤوبٍ استمرَّ (٢٥) عاماً، وهو كتابٌ في الهَنْدَسَةِ الميكانيكيةِ، وأبرزَ فيه إنجازاتِهِ العِلْمِيَّةَ، وضمَّ أكثرَ من (٦٠) اختراعاً.

ويظهرُ من طريقةِ عرضِهِ أَنَّهُ كانَ يريدُ أنْ يَسْتَفِيْد مَن بعدِهِ بعِلْمِه، حَيْثُ وضعَ بالتفصيلِ طريقةَ صنعِ كلِّ آلةٍ من الآلاتِ الَّتِيْ اخترعَها.

وقَدَّمَ عدداً كبيراً من التَّصاميمِ والوسائلِ الميكانيكيةِ؛ إذ قَامَ بتصنيفِ الآلاتِ في ست فئاتٍ حسبَ الاستخدامِ وطريقةِ الصنعِ، وكانتْ هذهِ أساساً للتصنيفاتِ الأَوْرُوبِّيَّةِ في عصرِ النَّهْضَةِ.

واحتوى الكتابُ على دراساتِه وأبحاثِه في الساعاتِ، والفواراتِ المائيةِ، والآلاتِ الرافعةِ للماءِ والأثقَالِ.

وَيُعَدُّ الكتابُ كما يَقُوْلُ الباحثونَ: «أروعُ ما كُتبَ في القُرُوْنِ الوسطى عنِ الآلاتِ الميكانيكيةِ والهيدروليكيةِ».

وقد أبهرتِ اختراعاتُهُ الَّتِيْ ذكرَها في كِتَابِهِ المهندسونَ على مرِّ العصورِ، وتمَّ ترجمتُه إلى عدَّةِ لغاتٍ. وتوجدُ نسخٌ من كتابِ الجَزَرِيّ في عددٍ منَ المتاحفِ العالميةِ؛ كالبابِ العالي في إسطنبول، ومتحفِ الفنونِ الجميلةِ في بوسطن الأمريكيةِ، ومتحفِ اللوفر في فرنسا، ومكتبةِ جامعةِ أوكسفورد في بريطانيا.

وقد طُبعَ الكتابُ في القرنِ السادسِ عشر في مطبعةِ عائلةِ مديشي؛ الَّتِيْ كانَتْ تحكمُ فلورنسا بإِيْطَالِيا.

وكانتْ هذه العائلةُ راعيةَ المخترعِ والفنانِ الإِيْطَالِيِّ الشهيرِ ليوناردو دافنشي؛ الَّذِيْ تَقُولُ المَوْسُوعَةُ البريطانيةُ أَنَّهُ درسَ كتابَ الجَزَرِيّ.

ويظهرُ الكتابُ قدرةَ المؤلفِ، ويبيِّنُ مدى رسوخِهِ في العِلْمِ، وأَنَّهُ كانَ مُلمّاً بكلِّ الفنونِ الميكانيكيةِ إلماماً قوياً.

ويَعْتَبِرُ كثيرٌ من الباحثينَ أنَّ هذا الكتابَ أَهَمُّ مؤلَّفٍ هندسيٍّ وصلَ إلينا من جميعِ الحضاراتِ القديمةِ والوسيطةِ الَّتِيْ عرفَها العالمُ حَتَّى عصر النَّهْضَةِ الأوروبيةِ.

ولا ترجعُ هذهِ الأَهَمّيةُ فقط لاشتمالِ الكتابِ على أوصافٍ مهمةٍ للآلاتِ الميكانيكيةِ الَّتِيْ ابتكَرَها ووصفَها الجَزَرِيّ، بلْ ترجعُ أيضاً لاشتمالِهِ على طرائقَ صنعَها؛ فَقَدْ وُصفتْ هذه الطرقُ بتفاصيلَ وافيةٍ وإرشاداتٍ دقيقةً أمكنَ معها صنعَها في عصرِنا بأيدي الفنيينَ ما أكسبَ الجَزَرِيّ شهرةً واسعةً.

ويذكرُ أنَّ الباحثَ والمُسْتَشْرِقَ دونالد هيل نالَ عنْ ترجمتِهِ لكتابِ الجَزَرِيّ إلى الإنجليزيةِ وكتابةِ رسالةٍ شاملةٍ عن (بديع الزَّمَان الجَزَرِيّ وتاريخ التكنولوجيا الإِسْلاميَّة) جائزةَ (دكستر) الدوليةَ الَّتِيْ تمنحُ لأصحابِ الإنجازاتِ المتميزةِ في مجالاتِ التكنولوجيا.

ويقعُ الكتابُ في خمسةِ أجزاءٍ، يختصُّ كلٌّ منها بقسمٍ من أقسامِ الحيلِ أو تكنولوجيا الصناعاتِ، ويجمعُ بَيْنَ دفَّتَيهِ الموضوعاتِ التَّالِيَةَ: الساعاتِ المائيةَ، السفنَ، أحواضَ القياسِ، النافوراتِ، آلاتِ رفعِ المياهِ الَّتِيْ تعملُ بقوةِ جريانِ الماءِ، بعضَ الآلاتِ المفيدةِ كالأَبوابِ والأقفالِ.

وركَّزَ الجَزَرِيُّ في كتابِهِ، على أَهَمِّيةِ التجريبِ وأَهَمّيةِ الملاحظةِ الدَّقِيْقةِ للظواهرِ الَّتِيْ تكونُ أساساً للاستنتاجاتِ العَمَلِيَّةِ.

ويلخِّصُ الكتابُ معظمَ المعارفِ المتراكمةِ عن الهَنْدَسَةِ الميكانيكيةِ حَتَّى ذَلِكَ الوقتِ،

مَعَ تطويراتٍ وإبداعاتٍ للجزريِّ نفسِهِ، وتكمُنُ أَهَمِّيتُهُ فيما يتضَمَّنُهُ من وصفٍ لآلاتٍ ومكوناتٍ وأفكارٍ. وبالقدرِ نفسِه من الأَهَمّيةِ، تبدو حقيقةُ أنَّ الجَزَرِيَّ صنَّفَ كتابَهُ مَعَ إصرارٍ مُعلنٍ على تمكينِ الصناعِ من بعدِه من إعادةِ تركيبِ آلاتِه، حَيْثُ قَدَّمَ وصفاً لخمسينَ آلة، يتضمَّنُ صناعتَها، وتركيبَها، والأجزاءَ المكونةَ لها.

ومما حفلَ به الكتابُ وصفُ الجَزَرِيّ لخمسِ آلاتٍ لرفعِ المياهِ تعملُ بقوةِ جريانِ الماءِ في مجراهُ الطَّبِيْعِيِّ.

وقد جعلَها ذاتَ تصميماتٍ مُخْتَلِفةٍ لتناسبَ الارتفاعاتِ المتباينةَ الَّتِيْ يلزمُ نقلَ الماءِ إليها، كما وصفَ النموذجَ الأَوَّلَ للمضخةِ المائيةِ الَّتِيْ مهدتِ السَّبِيْلَ لابتكارِ المحركِ البخاريِّ وآلاتِ الضخِّ الَّتِيْ تعملُ بالمكابسِ أوِ الأسطواناتِ المتداخلةِ.

وصفَ الجَزَرِيُّ العديدَ من أنواعِ الساعاتِ المائيةِ والرمليةِ، ومن بَيْنِها ساعاتٌ مائيةٌ تقومُ فكرةُ عملِها على تعبئةِ وتفريغِ الماءِ من وعاءٍ لآخرَ بمعدلٍ ثابتٍ.

وبعضُ هذهِ الساعاتِ مزودٌ بآلياتٍ معقدةٍ جدّاً تعتمدُ في عملِها على حَرَكَةِ الماءِ في دورةٍ مغلقةٍ، وينتجُ عنها مؤثراتٌ خلابةٌ، مثل صدورِ أصواتٍ موسيقيةٍ في أوقاتٍ معينةٍ، أو بروز دُميةٍ لتؤديَ حركاتٍ طريفةٍ بغرضِ التَّنبيهِ إلى أوقاتِ السَّاعَةِ.

ابتكاراتُهُ المتميِّزةُ:

اخترعَ الجَزَرِيُّ عدداً من الساعاتِ المعروفةِ في زَمانِهِ باسمِ (البنكامات) أو (الفنكامات)، ومن بَيْنِ هذهِ الساعاتِ؛ ساعة الطبَّالينَ، وهي ساعةٌ بها طبالونَ يدقُّونَ طبولَهم

بعدَ كلِّ ساعةٍ تمضي، ليعرفَ النَّاسُ كم مضَى من الساعاتِ، ومن بَيْنِها ساعةٌ على شكلِ زورقٍ توضعُ للزينةِ في قاعاتِ الاستقبالِ، وتحددُ للضيوفِ الأوقاتَ، ومن بَيْنَها ساعةٌ مستويةٌ، بها فيلٌ يرفعُ خرطومَه مرةً أو عدَّةَ مراتٍ كُلَّمَا مضتْ من الزَّمَنِ ساعةٌ أو عدَّةُ ساعاتٍ، ومن بَيْنِها ساعةٌ مائيةٌ من تصميمِ الجَزَرِيِّ وتنفيذِهِ، وتعملُ ميكانيكيّاً بحَرَكَةِ الماءِ.

كما ابتكرَ الجَزَرِيُّ أيضاً، عدداً من النوافيرِ أو الفواراتِ لحدائقِ القصورِ في زَمانِهِ بشمالِ العراقِ. كذلكَ ابتكرَ الجَزَرِيُّ عدداً من آلاتِ التحريكِ للأشياءِ، وابتكرَ أيضاً دواليبَ ترفعُ المياهَ من البحيراتِ والآبارِ والأَنْهارِ.

ومن بَيْنِ ابتكاراتِ الجَزَرِيِّ، آلةٌ ترفعُ الماءَ إلى نحو عشرينَ ذراعاً بواسطةِ دولابٍ من الماءِ السريعِ الجريانِ. كما ابتكرَ زورقاً متحرّكاً يوضعُ في بركةٍ في مجالسِ السمرِ الليليةِ.

وابتكرَ آلةً ترفعُ الماءَ منْ بئرٍ أو نهرٍ بواسطةِ دابةٍ تديرُها لتمدَّ الأراضي الزِّراعيةَ بالمياهِ.

وابتكرَ فوارةً ذاتَ عوامَتين، تتبادلانِ العملَ صعوداً وهبوطاً دونَ توقفٍ أو انقطاعٍ، فيستمرُّ الماءَ في التدفُّقِ إلى أعلَى.

وابتكرَ تمثالَ بقرةٍ على قرصِ عمودٍ مجوَّفٍ موضوعاً في وسطِ بركةٍ، وتديرُ هذهِ البقرةَ دولابٌ يرفعُ الماءَ من البركةِ إلى ارتفاعٍ يصلُ إلى أكثرَ من مترَينِ.

وقد أبدعَ الجَزَرِيُّ في رسمِ أشكالٍ هندسيةٍ رائعةِ الجمالِ كانَ الصنَّاعُ ينفذونَها ويزينونَ بها أَبْوابَ المساجدِ والقصورِ.

الجَزَرِيُّ والهَنْدَسَةُ الميكانيكيةُ:

كانَ تأمينُ الماءِ من أجلِ الشربِ والريِّ، وللأغراضِ المنزليةِ والصناعيةِ، أمراً حيويّاً في

البلادِ العَرَبِيَّةِ والإِسْلاميّةِ؛ لم تكنْ هناكَ أمطارٌ غزيرةٌ وأَنْهَارٌ وجَدَاولُ كثيرةٌ كما هو الحال في شمالِ أَوْرُوْبَّا، والمناطقِ الَّتِيْ كانَتْ تهطلُ فيها الأمطارُ بكمياتٍ وفيرةٍ تكفي للزِّراعةِ دونَ الحاجةِ إلى الرَّيِّ. ومن هنا تحتاجُ عملياتُ الريِّ في كثيرٍ من الأحيانِ، إلى وسائلَ لرفعِ الماءِ لتلبيةِ الحاجاتِ الأساسيةِ كالشربِ والطبخِ، أو لتزويدِ الأراضي الزراعيةِ بالمياهِ اللازمةِ للزراعةِ.

حَاوَلَ المهندسونَ العربُ والمُسْلِمُوْنَ تحسينَ وسائلِ رفعِ الماءِ. ونجدُ ذَلِكَ وَاضِحاً لدَى الجزريِّ الَّذِيْ وصفَ آلاتٍ لرفعِ الماءِ، وحَاوَلَ فيها تطويرَ الأنواعِ المعروفةِ.

وقد خصصَ الجَزَرِيُّ في كِتَابِهِ (الحيل) فصلاً خاصّاً لآلاتِ رفعِ الماءِ، وصفَ فيهِ خمسةَ أنواعٍ يحتوي كلٌّ منها على تحسيناتٍ وابتكاراتٍ.

وفي مهرجانِ العالمِ الإِسْلاميِّ الَّذِيْ عقدَ ببريطانيا عام (١٩٧٦م)، عرضَ نموذجاً لرفعِ الماءِ صُنعَ حسبَ إرشاداتِ بديعِ الزَّمَانِ الجَزَرِيِّ في كتابِه. وقد عرضتْ له أيضاً آلةً لقياسِ كميةِ الدمِ الَّتِيْ تؤخذُ من المريضِ.

أَمَّا اختراعُه الَّذِيْ أثارَ إعجابَ الحضورِ ودهشتَهم، فهوَ السَّاعَةُ الدقاقةُ، وهي ساعةٌ مائيةٌ تحددُ الوقتَ وتَقَدِّمُ إشاراتٍ ـ تقومُ بأدائِها دُمىً ـ لدورانِ دائرةِ البروجِ، وتعاقبِ الشَّمْسِ والقمرِ في فلكِهما السرمديِّ الدائمِ الَّذِيْ لا انقضاءَ له ولا انتهاءَ.

ويُعْتَبَرُ الجَزَرِيُّ من أوائلِ من فكَّروا ونجحوا في صنعِ آلاتٍ ذاتيةِ الحَرَكَةِ، تعملُ من دونِ قوةِ دفعٍ بَشَرِيَّةٍ، وقدِ احتوَى كتابُه الَّذِيْ يعرفُ اختصاراً بكتابِ (الحيل) على مخططاتِ لمئةِ آلةٍ ميكانيكيةٍ، وتوضيحاتٍ لكَيْفِيَّةِ صنعِ كلِّ واحدةٍ منها. وقد استخدمَ الجَزَرِيُّ الماءَ المتدفقَ وسيلةً لتشغيلِ آلاتِه واختراعاتِه.

ويرى المُؤَرِّخونَ أنَّ الجَزَرِيَّ حلقةُ وصلٍ مهمَّةٍ في تاريخِ تَطَوُّرِ صناعةِ الآلاتِ؛ فَقَدِ استفادَ من أفكارِ من سبقوهُ، وأضافَ لها إضافاتٍ جعلتْ تلكَ الأفكارَ مهيأةً لتنتقلَ إلى الصورةِ الحديثةِ الَّتِيْ نعرفُها بها اليومَ، مثل توصُّله لأسمَى اكتشافاتِه وهي النَظَرِيَّة الَّتِيْ تَقُولُ «إنَّ الحَرَكَةَ الدائريةَ يمكنها أنْ تولِّدَ قوةً دافعةً إلى الأمامِ».

وقد قادَه اكتشافُهُ هذا إلى اختراعِ عمودِ الكاماتِ (Camshaft)، وهو العمودُ الَّذِيْ يدورُ بضغطِ مكابسِ المحركِ فتتولَّدُ قوةٌ دافعةٌ للأمامِ، كما يحدثُ في محركِ السيارةِ. استخدمَ الجَزَرِيُّ هذهِ التقنيةَ في بناءِ مضخاتِ مياهٍ دافعةٍ وساحبةٍ، تمتعتْ بتقنيةِ الحَرَكَةِ الذاتيةِ من دونِ قوةِ دفعٍ بَشَرِيَّةٍ أو حيوانيةٍ، كما استخدمَها في صناعةِ تحفٍ ميكانيكيةِ الحَرَكَةِ غالباً، على شكلِ طاووسٍ، حَيْثُ استخدمتْ في قصورِ بني أرتقَ، أحدِ السلالاتِ التركيةِ الَّتِيْ حكمتْ منطقةَ ديار بكرٍ بتركيا، الَّذِيْنَ كانَ الجَزَرِيُّ يشغلُ منصبَ كبيرِ المهندسينَ في بلاطِهِمْ.

وتلقَّفَ الأَوْرُوبِّيّونَ اختراعَ الجَزَرِيِّ بعدَ قرنَينِ، وبنوا عليهِ حَتَّى توصَّلوا إلى اختراعِ المحركِ، وبدأَ عصرُ القطاراتِ البخاريةِ؛ الَّتِيْ كانَتِ العمودَ الفقريَّ لعصرِ النَّهْضَةِ والثورةِ الصناعيةِ الأَوْرُوبِّيَّةِ في القُرُوْنِ الوسطى.

ومن مساهماتِهِ القَيِّمَةِ في مجالِ تطويرِ الآلاتِ الزراعيةِ السلسلةُ المعدنيةُ؛ فَقَدْ كانَ أَوَّلَ منِ استخدمَ سلسلةً معدنيةً لتدويرِ عمودِ الكاماتِ، وهي التقنيةُ نفسُها الَّتِيْ تستخدمُ في محركاتِ السياراتِ.

السَّاعَةُ الشمعيةُ:

صنعَ هذا المهندسُ النابغةُ أدقَّ ساعةٍ شمعيةٍ في التَّارِيْخِ، قَدَّمتْ فكرةَ ما يعرفُ اليومَ

بـ (ستوب ووتش)، لقياسِ الزَّمَنِ الَّذِيْ تستغرقُه عمليةٌ ما. ويَقُوْلُ عنها المهندسُ والمُؤَرِّخُ البريطانيُّ دونالد هيل أَنَّهَا احتوتْ على تقنيةِ الحَرَكَةِ الذاتيةِ، وَذَلِكَ عن طريقِ شمعةٍ وضعتْ على صحنٍ خفيفٍ تحتَهُ أسطواناتٍ، وكلما احترقتِ الشمعةُ وخفَّ وزنُها دفعتِ الأسطواناتُ الصحنَ إلى الأعلى بشكلٍ مستمرٍّ.

استخدمَ الجَزَرِيُّ في هذهِ السَّاعَةِ تقنيةً لم يسبقْهُ إِلَيْهَا أحدٌ، ولا تزالُ مستخدمةً إلى يومنا هذا، وهي تقنيةُ توصيلِ الأجزاءِ.

وفي مجالِ الساعاتِ الميكانيكيةِ الحديثةِ، قَدَّمَ الجَزَرِيُّ اختراعَينِ كانَا أساسَ صناعةِ الساعاتِ في أَوْرُوْبَّا في القرن الخامس عشر الميلادي.

الاختراعُ الأَوَّلُ هو المسنَّناتُ الدَّقِيْقةُ، والثاني هو ميزانُ السَّاعَةِ، وهو الجهازُ الَّذِيْ يحافظُ على ثباتِ سرعةِ دورانِ المسنناتِ، أي أَنَّهُ يحافظُ على عملِ أجهزةِ السَّاعَةِ بوتيرةٍ واحدةٍ، وإذا تعطَّلَ ستظهرُ السَّاعَةُ الوقتَ بطريقةٍ خاطئةٍ، إِمَّا متَقَدِّماً وإما متأخراً.

أَوَّلُ إنسانٍ آليٍّ:

يُؤَكِّدُ البَاحِثُونَ أنَّ الجَزَرِيَّ هو أَوَّلُ من صنعَ الإنسانَ الآليَّ، فَقَدْ صنعَ أَوَّلَ نسخةٍ بدائيةٍ من الألعابِ الَّتِيْ صنعتْ بصورةِ إنسانٍ، وتعملُ بوظيفةٍ مبرمجةٍ لها مسبقاً. فَقَدْ صنعَ فرقةً موسيقيةً تطفو على سطحِ الماءِ مؤلَّفةً من شخصياتٍ عدَّةٍ؛ كلُّ واحدةٍ منها تصدرُ صوتَ آلةٍ موسيقيةٍ معينةٍ. وقد صنعَ هذهِ الآلةَ خصيصاً لتسليةِ ضيوفِ البلاطِ الملكيِّ في ديارِ بكرٍ.

وفي كتابِه (تاريخ تَطَوُّرِ الإنسانِ الآليِّ)، وصفَ مارك إي رتشمان، فرقةَ الجَزَرِيِّ

الموسيقيةِ بالقولِ: «على عكسِ الإغريقِ، فإنَّ الأمثلةَ العَرَبِيَّةَ للإنسانِ الآليِّ لا تعكسُ تَطَوُّراً مفصليّاً في التصميمِ فحسب، بل تعكسُ توجهاً لاستخدامِ الموارِدِ المتاحةِ لراحةِ الإنسانِ».

والجَزَرِيُّ هو أَوَّلُ من اخترعَ الإنسانَ الآليَّ المتحركَ للخدمةِ في المنزلِ. طلبَ مِنْهُ الخليفةُ أنْ يصنعَ آلةً تغنيهِ عن الخدمِ، كُلَّمَا رغبَ في الوضوءِ للصلاةِ، فصنعَ له آلةً على شكلِ غلامٍ منتصبِ القَامَةِ، وفي يدِهِ إبريقُ ماءٍ والأخرى منشفةٌ، وعلى عمامتِهِ يقفُ طائرٌ، فإذا حانَ وقتُ الصلاةِ يصفِّرُ الطائرُ ثُمَّ يتَقَدَّمُ الطائرُ نحو سيِّدِهِ ويصبُّ الماءَ في الإبريقِ، حَتَّى ينتهيَ من الوضوءِ فيقدمُ له المنشفةَ، ثُمَّ يعودُ مكانَهُ.

ساعةُ الفيلِ:

ساعةُ الفيلِ الَّتِيْ اخترعَها الجَزَرِيُّ تُعْتَبَرُ من بدائعِ ما صنعَ الإنسانُ إلى اليوم، فهيَ ساعةٌ على شكلِ فيلٍ، تعملُ عن طريقِ نظامِ ماءٍ متدفِّقٍ مخبَّأٍ في بطنِ الفيلِ. والفيلُ نفسُه صنعَ بطريقةٍ فائقةِ الذَّكاءِ، حَيْثُ قَامَ الجَزَرِيُّ بتزيينِهِ بطريقةٍ فنيةٍ رفيعةِ المستوَى، عن طريقِ تقسيمِهِ إلى ستةِ أجزاء؛ كلُّ جزءٍ يحملُ عناصرَ ثقافةٍ معنيةٍ وهي: العَرَبِيةِ والفرعونيةِ والصينيةِ والهنديةِ والأفريقيةِ والإغريقيةِ.

ويَعْتَبِرُ الغَرْبِيُّوْنَ أنَّ ساعةَ الفيلِ تحفةٌ من تحفِ الزَّمَانِ، ومن أبرعِ ما اخترعَ الإنسانُ، وهي نسخةٌ مبتكرةٌ لمفهومِ التَّلاقي والتَّعددِ الحضاريِّ.

صنعتْ نسخٌ عديدةٌ من هذهِ السَّاعَةِ الأسطوريةِ، وتوجدُ نسخةٌ منها صنعتْ خِصيصاً لمتحفٍ في سويسرا مُتَخَصِّصٍ في تاريخِ تَطَوُّر آلاتِ قياسِ الوقتِ، وتوجدُ نسخةٌ فائقةُ الدِّقَّة

في جامعةِ الملكِ سعود بالسعوديةِ، وأخرى معروضة في مجمعِ ابنِ بطوطةَ للتسوُّقِ في دولةِ الإماراتِ العَرَبِيَّةِ.

قَالُوا عَنْهُ:

ـ يَقُوْلُ المُسْتَشْرِقُ «دونالد هيل»: «فقدْ زوَّدَنا بثروةٍ هائلةٍ من المعلوماتِ المتعلقةِ بطرقِ ومناهجِ المهندسينَ الميكانيكيينَ في العالمِ الإِسْلاميِّ».

ـ ويذكرُ دونالد هيل أنَّ الجَزَرِيَّ صنعَ ساعاتٍ مائيةً، وساعاتٍ تتحركُ بفتائلِ القناديلِ، وآلاتِ قياسٍ ونوافيرَ وآلاتٍ موسيقيةً، وأخرَى لرفعِ المياهِ. كما صنعَ إبريقاً جعلَ غطاءَهُ على شكلِ طيرٍ يصفِّرُ عِنْدَ استعمالِهِ لفترةٍ قصيرةٍ قبلَ أنْ ينزلَ الماءُ.

كما ذكرَ الدوميلي أنَّ الجَزَرِيَّ صنعَ ساعةً مائيةً لها ذراعانِ تشيرانِ إلى الوقتِ.

ـ ولأَهَمّيةِ الكتابِ الكبيرةِ في نظرِ الغربِ، قَالَ عَنْهُ المُسْتَشْرِقُ المهندسُ التكنولوجيُّ الإنجليزيُّ الدكتورُ دونالد هيل: «لم تصلْنا حَتَّى العصورِ الحديثةِ وثيقةٌ من أيَّةِ حضارةٍ أخرى في العالمِ، فيها ما يناظرُ ما في كتابِ الجَزَرِيِّ من ثراءٍ في التصميماتِ والشروحِ الهندسيةِ الخاصةِ بطرقِ صناعةِ وتجميعِ الآلاتِ».

ـ ويَقُوْلُ مُؤَرِّخُ العِلْمِ الكبيرِ جورج سارتون: «هذا الكتابُ هو أكثرُ الكُتُبِ من نوعِه وُضُوحاً، ويمكنُ اعتبارُه الذروة في هذا النوعِ من إنجازاتِ المُسْلِمِيْنَ».

ـ وورَدَ في المَوْسُوعَةِ العَرَبِيَّةِ العالميةِ أنَّ «ابن الرزازِ الجَزَرِيَّ كانَ حيّاً سنة (٦٠٢هـ ـ ١٢٠٥م)، وساهمَ مساهمةً مرموقةً في مسيرةِ العِلْمِ. وأَنَّهُ منْ أشهرِ عُلَمَاءِ العربِ في هندسةِ الأجهزةِ والآلاتِ. ولُقبَ بصانعِ الأجهزةِ والآلاتِ.

درسَ كتبَ من سبقُوهُ، ومَن عاصروهُ، خصوصاً أُوْلَئِكَ الَّذِيْنَ نبغُوا في صناعةِ الآلاتِ المائيةِ والمتحركةِ. وبعدَ أنْ عكفَ طويلاً على الدِّرَاسَةِ والبحثِ، انتقلَ إلى مرحلةِ الكتابةِ والتَّأْلِيْفِ من أجلِ الوصولِ إلى الحقيقةِ.

صمّمَ ابنُ الرزازِ أنواعاً عديدةً من الآلاتِ والأجهزةِ، وصنعَ الساعاتِ على أساسِ انسيابِ الزَّمَنِ بمعدَّلٍ ثابتٍ.

أَهَمُّ ما خلَّفَهُ ابنُ الرزازِ هو المؤلَّفُ الضَّخْمُ المعروفُ باسم كتابِ (الهيئة والأشكال). ويعرفُ هذا الكتابُ أيضاً باسمِ (الجامع بَيْنَ العِلْمِ والعملِ النافعِ في صناعةِ الحيلِ)، وهو كتابٌ في الفيزياءِ والهَنْدَسَةِ. وله أيضاً كتابُ (مَعْرِفَة الحيلِ الهندسيةِ)، ومن أعماله إبريقٌ لصبِّ الماءِ يعملُ على طريقةِ الأواني المستطرقةِ. وصنعَ آلاتٍ أخرى منها ساعةٌ مائيةٌ يشيرُ عقربُها إلى الوقتِ.

تُرجمتْ أعمالُ ابنِ الرزازِ إلى العديدِ من اللغاتِ، وإلى اللَّاتِيْنِيَّةِ خاصةً؛ نظراً لأَهَمّيتِها، وقد أدَّتْ دوراً مهماً في الاتجاهِ نحو صناعةِ الآلاتِ، والأجهزةِ الَّتِيْ تمخَّضتْ عنها التقنيةُ الحديثةُ». (بتصرف).

- ومن الكُتُبِ الجيدةِ عنْ إبداعاتِ الجَزَرِيِّ كتابُ (التقنية في الحضارة الإِسْلاميّةِ) من تأليفِ أحمد الحسنِ و دونالد هيل. وقد وردَ في الكتابِ: «كانتْ رسائلُ الجَزَرِيِّ واحدةً مِنْ أَهَمِّ الوثائقِ في صنعِ الآلاتِ، لم نرَ لها مثيلاً في ثقافاتٍ أخرى».