الآلة التي تزمّر بنفسها

صنعة بني موسى بن شاكر

توطئة

« تعريف بني موسى بن شاكر » انَّ في جملة كبار الرجال الذين شرَّفوا عصرهم في القرن الثالث للاسلام ثلاثة اخوة اشتهروا بعلومهم وآدابهم وكانوا من اعظم سمـاة النهضة العلميّة التي جرت في ذلك العهـد ألا وهم ابو جعفر محمّد واحمد والحسن بنو موسى بن شاكر الذين علت منزلتهم في ايام المعتضد. قال ابو الفرج بن العبري في تاريخ مختصر الدول (ص٢٦٤) عن ابيهم : « وكان موسى بن شاكر يصحب المأمون ولم يكن موسى من اهل العلـم (١ بل كان في حداثته حرامياً يقطع الطريق ثمَّ انهُ تاب ومات وخلَّف هؤلاء الاولاد الثلثة صغاراً فوصَّى بهم المأمونُ اسحق بن ابراهيم المصعبيّ وانبتهـم مع يحيى بن ابي منصور في بيت الحكمة وكانت حالهم رثَّة رقيقة . على انَّ ارزاق اصحاب المأمون كلهم كانت قليلة . فخرج بنو موسى بن شاكر نهاية في علومهـم وكان اكبرهم واجلّهم ابو جعفر محمَّد وكان وافر الحظ من الهندسة والنجوم ثمَّ خدم وصار من وجوه القوّاد . . . . وكان احمد دونهُ في العلم الّا صناعة الحيَل فانَّهُ فُتح لهُ فيها ما لم يُفتح مثلهُ لاحد . وكان الحسن وهو الثالث متفرداً بالهندسة ولهُ طبعٌ عجيب فيها لا يدانيهِ احد علمَ كلَّ ما علم بطبعهِ ولم يقرأ من كتب الهندسـة الّا ستّ مقالات من كتاب اوقليدس في الاصـول فقط وهي اقلّ من نصف الكتاب ولكنَّ ذكرهُ كان عجيباً وتخيّلهُ كان قوياً ». وهذا الوصف اوسع ما وجدناهُ في ثناء هؤلاء المشاهير . وقال ابن النديم في الفهرست (ed. Flügel, p. 27) هؤلاء القوم ممَّن تنامى في طلب العلوم القديمة وبذل فيها الرغائب واتعبوا فيها نفوسهم واتفذوا الى بلد الروم من اخرجها اليهم فأحضروا النَّقلة من الاصقـاع والاماكن بالبَذل السنيّ فاظهروا عجائب الحكمة وكان الغالبُ عليهم من العـلوم الهندسة والحيَل والموسيقى والنجوم وهو الاقلّ . وتوفي محمَّد بن موسى وهو الاجلّ في سنة ٢٥٩ في شهر ربيع الاوَّل (٨٧٣م) وكان لاحمد ابن يقال لهُ مطيَّر دخل في جملة ندمـاء المعتضد ». وقد نقل جلال الدين ابن القفطي (ed. Lippert, p. 315) هذا الكلام وزاد عليـهِ قولهُ « ان بني موسى كانوا جميعاً متقدّمين في النوع الرياضي وهيئة الافلاك وحركات النجوم . . . وكانوا ابصر الناس بالهندسة وعلم الحيَل ولهم في ذلك تواليف عجيبة تُعرَف بحيَل بني موسى وهي شريفة الاغراض عظيمة الفائدة مشهورة عند الناس »

---

١) وفي تاريخ الحكماء لجلال الدين القفطي (ص ٢١٥) « انَّ موسى كان متقدّماً في علـم الهندسة » وانهُ « كان مشهوراً في منجّميّ المأمون » لكنهُ لم يذكر لهُ تأليفاً

* تآليف بني موسى بن شاكر * قد وردت قائمة تآليف بني موسى في فهرست ابن النديم وفي تاريخ الحكماء لابن القفطي نذكرها على ترتيب مؤلفيها . فان لمحمد كتاب حركة الفلك الاولى . وكتاب الشكل الهندسي الذي بيّن جالينوس امره . وكتاب الحزء . وكتاب في اوّليّة العالم . وكتاب مخروطات بلينوس (ابولونيوس) . وكتاب في اوّل الحيل . وكتاب على مائيّة الكلام . وممّا ألّف اخوهُ احمد كتاب الحيل . وكتاب بيّن فيهِ بطريق تعليميّ ومذهب هندسيّ انهُ ليس في خارج كرة الكواكب الثابتة كُرَة تاسعة . وكتاب المسئلة التي ألقاها على سَنَد ابن عليّ . امّا حسن فقد ألّف كتاب الشكل المدوَّر المستطيل . ويُروى لبني موسى دون تعريف ايّ الثلاثة هو منهم كتاب بني موسى في القرسطون وكتاب معالجة الأكر وقسمة الروايا بثلثة اقسام متساوية ووضع مقدار بين مقدارين يتوالى على قسمة واحدة ومعرفة الاشكال البسيطة والكريّة واكثر هذه التآليف قد تلاعب بها الدهر فافناها لم يُعرَف منها سوى اثنين او ثلاثة فقط

* المقالة التي ننشرها * هذه المقالة منقولة عن الكتاب الخطيّ الذي وصفناهُ في العدد الاوّل من مجلّة المشرق السنة الثامنة (ص ١٨—٢١) وقُلنا هناك انهُ كُتب في القرن الثاني عشر بصان في خزانة مدرسة الروم الارثدكس المعروفة بالثلاثة اقمار . ولمّا نشرنا ما في هذا المجموع القريب من المقالات في الارغن البوقيّ والزمري رغب الينا بعض ادباء المستشرقين ان ننشر ايضاً مقالةً فيهِ عن آلة الزمر لبني موسى لما يؤمّلون من نشرها من الفوائد لمعرفة علوم العرب وها نحن مليّون لدعرضم . وهذه المقالة تشغل في الاصل تسع صحائف من الصفحة ٦٨ الى ٨٦ . وفي اوّلها اسم بني موسى دون تعريف واحد منهم خصوصاً . ولا ذكر لهذه المقالة في جملة تآليف هؤلاء الاماثل وانّما علمنا من ترجمتهم انهم كانوا بارعين في فنّ الموسيقى . وعليهِ فتكون هذه المقالة من الاثار المفقودة التي تشهد على صحّة علمهم بفنّ لا نكاد نعرف من بقاياهُ شيئاً بين العرب . هذا ونذكر القرّاء بان النسخة الاصليّةَ التي نأخذ عنها قد عاث بها الزمان فسعينا جهدنا بقراءتها قراءة صحيحة وعلى رأينا انّ في رسم الحروف غلطاً في الاصل نرويناها كما هي ل . ش

(p. 68)

بسم الله الرحمن الرحيم

نريد ان نبيّن كيف تُعمَل آلةٌ تزمر بنفسها دائماً في ايّ لحن اردناهُ وان يكون ذلك احياناً بايقاع ثقيل واحياناً بايقاع خفيف وان تنقل ايضاً من لحن الى لحن متى اردنا ذلك ولأنّ الزمر الدائم لا يكون الّا بريح دائمة فانّا نبدأ فنبيّن اوّلاً كيف تُعمل آلة يحدث عنها ريحٌ دائمة

فنعمل اناءً من شبّه طولهُ ذراعان في عرض ذراعين في سمك ذراعين ونصف عليهِ

ابجد ونقسمهُ نصفين بسطح مز و ك ل في احد القسمين وهو قسم اجزه حوض حط مركب على سطر طى يدور على محور ك وفي طرف ى من المسطرة ثقل يصعد حوط (كذا) حط الى اعلى القسم اذا كان هذا الحوض فارغاً واذا ما امتلأ هذا الحوض من الماء نزل عن اعلى القسم وارتفع الثقل الذي على طرف ى من مسطرة طى فيحركهُ حوض حط الى فوق والى اسفل على محور ك يفتح ويطبق في اسفل هذا القسم باب مطحون عليهِ ك. يكون قطرهُ ستَّة اصابع وذلك لأنا نصل بين حوض حط وبين باب ك بسلسلة او قضيب حتَّى اذا ارتفع حوض حط انفتح باب ك الذي في اسفل هذا القسم واذا نزل هذا الحوض انطبق الباب فلم يخرج منهُ شيء . ثمَّ يخرج من طبق هذا القسم اعني سطح مز انبوب عليهِ من يكون قطرهُ اصبعاً (p. 69) وتحكم صُنعة قسم آخر حتى لا يخرج منهُ شيء من الهواء اذا انطبق باب ك لا الى خارجهِ ولا الى القسم الذي عليهِ مزدب وتحكم صنعة القسم الذي عليهِ مزدب فيبين انَّ الماء اذا انبعث دائماً الى حوض حط انَّ الحوض ينزل وبنزولهِ يُطبق باب ك ثمَّ يفيض فيجتمع في هذا القسم اوَّلاً اوَّلاً فان الهواء الذي فيهِ ليس لهُ مخرج من موضع من المواضع سوى انبوب من من اجل ذلك يكون دائمَ الخروج من هذا الانبوب بدوام نزول الماء الى قسم اجزه . ولأنَّ مادَّة الهواء انقطع عند امتلاء قسم اجزه من الماء فلذلك احتيج الى قسم مزدب الذي هو نظيرهُ وفيهِ ايضاً من الآلات التي وصفناها ونصفها فيما بعد مثل الذي في قسم اجزه ليكونا متعاقبين حتى اذا امتنع خروج الهواء من انبوب من عند امتلاء قسم لجزه من الماء خرج الهواء من انبوب سع الدائم المركَّب على سطح زد الذي هو طبق القسم الذي عليهِ مزدب فما دام الماء ينصبّ في قسم مزدب فانَّ الهواء يخرج في انبوب سع وسنصف التدبير الذي بهِ يكون انقطاع الماء من القسم الذي هو امتلأ اوَّلاً ويصير الى القسم الآخر الفارغ فاذا انقطع الماء عن احد القسمين وهو قسم اجزه يتفرَّغ حوض حط من ثقب صغير من اسفلهِ عند ط فاذا تفرَّغ منهُ الماء نزل الثقل الذي عند ك وارتفع حوض حط ويجذب باب المطحون ويفتحهُ فيخرج الماء الذي في قسم اجزه من باب ى حتى لا يبقى شيء منهُ . ولأنَّ الهواء يضطرّ الى ان يخلف الماء الذي يخرج من اجزه وليس لهُ سبيل الى الدخول اليهِ الَّا من باب ك بان يخرج الماء احياناً ويدخل (p. 70) احياناً كما يعرض للاواني الضيّقة الافواه اذا

قلبناها ليخرج منها الماء ولانهُ قد يعرض في هذه الحال ان يُبطئ خروج الماء من قسم اجزه ولا سبيل الى ادخال الهواء الى هذا القسم من الانبوب الذي عليهِ من للحاجة الى ان لا يرجع الهواء في انبوب من الى قسم اجزه فلذلك نعمل انبوباً دقيقاً مركباً في سطح جز عليهِ فص يكون طرفهُ الذي عليهِ ف وهو الاعلى ملزقاً بسطح جز وطرف ص الذي هو الاسفل يُماس قعر حوض حط اذا كان فارغاً فتصير مادة الهواء لهذا القسم عند خروج الماء منهُ

ونعمل ايضاً انبوباً آخر نظير الانبوب فص مركباً في سطح زد من قسم هزدب على مثل ما وصفنا من حال انبوب فص ليفعل فعلهُ اذا خرج الماء من قسم هزدب في بابهِ الذي في اسفلهِ وهو نظير باب ك . فاذا بيناً انَّ الماء لا يخلو من ان ينصبَّ في احد القسمين ويخرج من الآخر دائماً للتدبير الذي قلنا اننا سنصفهُ من الواجب ان يخرج والهواء ايضاً من القسم الذي ينصبُّ فيهِ الماء في احد انبوبَي من سع ولا يمكنهُ ان يرجع في الآخر الى احد القسمين لما سنصفهُ ايضاً . لكن يصير الهواء الى موضع مشترك لطرفي مع من انبوبَي من سع وهو كُرَة نتق ولها ايضاً عُنق عليهِ ق يدخل في ركبة معمولة عليهِ رست كما صوَّرنا مهندم فيهِ باللحن او بالزاق وانَّما طرف السرتاي عليهِ ب وفيهِ الحبَّة المصوَّتة فهو داخل في ركبة رست مهندم فيهِ كما صوَّرنا لكي يجتمع الهواء ويضاغط دائماً في كرة نتق وفي ركبة رست ولا يكون لهُ مخرج الَّا من رأس الحبَّة المصوَّتة (p. 71) التي عليها ب فلذلك يصير الصوت دائماً لا ينقطع

فاما العلَّة التي من اجلها لا يرجع الهواء في احد انبوبي من سع الى قسمي اجزه هزدب فهي باتخاذنا بابين مطحوفين صغيرين مركبين على طرفي زع من انبوبي من سع وليكون فتحهما الى داخل كرة نتق . فيعرض من ذلك انَّ الهواء اذا خرج من قسمي اجزه في انبوب من الى كُرَة نتق ان الباب الذي على طرف ن يُفتح بدفع الهواء لهُ والباب الآخر الذي على طرف ع ينطبق لأنَّ للهواء ايضاً يدفعهُ ويطبقهُ ولا يرجع شيء منهُ في انبوب عس الى قسم هزدب . وكذلك يعرض لهما اذا خرج الهواء من قسم هزدب في انبوب سع الى كرة نتق فقد تبيَّن انَّ الماء اذا كان دائم الانصباب الى احد القسمين كان الهواء دائم الخروج من الحبَّة المصوَّتة التي عليها ب فيحدث منها صوت دائم في السرناي الذي عليهِ لح

واما التدبير الذي به يصير الماء دائم الانصباب مرّة الى قسم آجزه ومرّة الى قسم مز دب فهو ما نصف : نعمل حوضًا كبيرًا طولهُ ذراعان في عرض ذراع واحد وربع وسمكهُ نصف ذراع عليهِ سطح لهُ اربع قوائم طول كل واحدة ثلث ذراع يتركّب على سطح جرد من اناء ابجد ونخلع متى اردنا ذلك ونقيم عند احد رأسيهِ وهو الذي عليهِ ح س انبوبًا واسعًا قطرهُ اصبعان ونصف وليكن طرفهُ الاسفل ملزقًا باسفل هذا الحوض الكبير وهو بارز عنهُ الى خارج أسفلهِ نحوًا من اصبعين ثمّ يرتفع الى قريب من ثلثي سمك الحوض في داخلهِ (p. 72) ثمّ ينعطف حتى يصير طرفهُ قريبًا من ثلث سمك الحوض عليهِ ابج وتركّب على طرفهِ الذي عليهِ ح بابًا مطحونًا قطرهُ اصبعان ونصف ونلزق على الذكر منهُ قضيبًا ملزقًا حتى اذا كان مطلقًا ينطبق الذكر على الانثى من نفسهِ . ونعمل ايضًا بيثونًا (١ كبيرًا يكون قطر مجرى الماء فيهِ اصبعين وثلث عليهِ اد وطرفهُ الذي عليهِ ا مركب في داخل طرف ا من انبوب ابج وطرف د ينفذ سطح جز ويصير قريبًا من قعر حوض حط الذي في قسم اجزه وليكن ملزقًا مع سطح جز الزاقًا محكمًا وثيقًا . ونعمل ايضًا حوضًا صغيرًا سمك اربعة اصابع عليهِ د وهو يحوي طرف د من بيثون اد ولتكن سعتهُ بقدر ما لا يكسر قوّة الماء الذي يتفرّغ فيهِ من بيثون اد تكيلا يمكن ان يخرج الهواء في بيثون دا في اسفلهِ ايضًا مسمار اذا ابتدأ ان يتفرّغ حوض حط دخل المسمار في ثقب ط من حوض حط لئلّا ينسدّ ثقب ط من الاشياء التي ربّما كانت في الماء . فاذا امتلأ فاض هذا الحوض الصغير بسرعة ثم يمتلئ حوض حط ويزل وينطبق باب ك ويفيض ايضًا حوض حط ويجتمع الماء في قسم اجزه ويخرج الهواء منهُ في انبوب من حتى يصير الى المزمار الذي عليهِ ث كما بيّنا فيحدث ايضًا الصوت . واما انبوب نص الذي في حوض حط فانّ الماء يفور منهُ الى خارج القسم لانّ طرف ص غائص في الماء الذي في حوض حط ولذلك لا يخرج منهُ الهواء . وقد كان يمكننا ان نجعلهُ يدخل منهُ الهواء فقط عند الحاجة اليهِ في تفريغ القسم ولا يخرج منهُ شيء اليهِ في وقت آخر لكنّا تركناهُ على هذه الحال (p. 73) لمنفعتهِ في تعديل الهواء الذي يخرج في المزمار لانّ الهواء اذا قوي على المزمار قوّةً شديدة ربّما اطبقهُ فلم يحدث منهُ صوت فاذا كان انبوب نص منطلقًا

١) سبق في المشرق (٩ : ٣٢) انّ البيثون او البيثون كالحنفيّة (robinet)

ليخرج الماء فيه من حوض حط فار فورانًا كثيرًا الى خارج القسم فيكسر قوة الهواء من اجل ذلك حتى يقوى على اطباق حبة المزمار. وكذلك نعمل في رأس طع من حوض دصطع وقسم مزدب نظيرًا لما علمنا (عملنا) في الرأس الآخر اعني مثل حوض هذا الصغير وبيشون دا وانبوب ابج المنعطف وباب ج المطحون المركب على طرف ح من انبوب ابج ثم نعمل نصف حلقة يكون عرضها اصبعين وتخنها تخن معتدل وليكن قطرها بقدر ما بين باب ح المطحون ونظيره عليها زمط وعلى قطرها رتق ومركز دائرتها ى وهي موازية لاسفل الحوض وقريب من مماسة باب ح ونظيره المطحون وموازيه ايضًا الافق وتدور تحت هاذين البابين على عمود كل وليحكم تركيب هذا العمود في القطر ومع نصف الدائرة ليكون ابدًا قائمًا على سطح هذا النصف دائرة على زوايا قائمة. فاذا دارت نصف هذه الحلقة تحت احد البابين ارتفع القضيب الذي على الذكر من الباب المطحون وانفتح الباب ودخل الماء الذي في حوض دصطع من هذا الباب المفتوح لانا نصير هذا الحوض مملوأ ابدًا من الماء ثم يجري في الانبوب المنعطف الكبير وفي البيشون الكبير حتى يصير الى القسم الذي هو مركب عليه. ويكون الباب الآخر النظير منطبقًا لا يدخل فيه شيء من الماء ولا يزال الماء ينزل الى ذلك القسم حتى ينتهي طرف القوس والقطر الذي عليه ط الى (p. 74) الذكر من ابج المطحون فيدفعهُ وينفتح باب ج حتى يجري الماء الى قسم اجزه ولئلا تنقطع مادة الهواء من المزمار في وقت من الاوقات فقد ينبغي ألا يطبق الباب النظير لباب ج لكن يكونان مفتوحين حتى يجتمع الماء في قسم اجزه ويخرج الماء من انبوبي من سع معًا الى المزمار فاذا قوي الهواء الذي يخرج في انبوب من فعند ذلك يفارق طرف القوس والقطر الذي عليه ز القضيب المتزق على الذكر من الباب النظير فينطبق عند ذلك وينقطع الماء عن قسم مزدب وبذلك يفرغ الماء من قسم مزدب كما بينا قبل في قسم اجزه فيتبين مما وصفنا ان دور نصف الدائرة اذا كان دائمًا فان الماء يصير ابدًا دائمًا في احد القسمين زمانًا طويلًا او في كليهما مدة يسيرة فمن اجل ذلك لا ينقطع خروج الهواء في احد انبوبي من سع او في كليهما مدة يسيرة ويصير الى المزمار ما دام الحوض الكبير مملوءا ماء والنصف من الدائرة يدور تحت البابين ثم. نجعل طرفي هذا العمود المثبت في قطر نصف الحلقة الذي عليه ك وهو الاسفل يدور في ثقب لبنة مركبة

في اسفل الحوض الكبير والطرف الآخر وهو الذي عليه يدور في عارضة على طرفها من وهذان الطرفان مركبان على طرفي اسطوانتين مركبتين على طرف الحوض الكبير عليها مس نع . ثمّ نعمل دائرة صغيرة ذات دندانجات (١ ويبت في وسطها عمود كل على زوايا قائمة كما صوّرنا ليدور بدور عمود كل عليها و ونعمل ايضاً عموداً آخر قوياً يدور طرفاه في اسطوانتين مس نع في ثقبي (p. 75) مز ويمر مع جوف دائرة ف ذات الدندانجات تماس لهُ . ونعمل في هذا العمود عند تماسّه لهذه الدائرة لولباً عليه د يلقي الدندانجات الدائرة كما اذا دار اللولب ادار بدورانه دائرة ف . ونعمل ايضاً دولاباً لهُ ست نزدات (٢ عليه سب ويثبت وسط العمود الذي عليه صو على زوايا قائمة من وسط دولاب سب ثمّ نعمل اسطوانتين طويلتين نركب عدّتيهما على طرف الحوض الكبير الذي عليه رصطع ونجعلهما ينخلعان اذا اردنا ذلك عليهما دسع طد . وان اضطرّتنا الحاجة عملنا اربع اسطوانين ثم نركب عليها حوض حد صط ونصيّر طولهُ ذراعاً وربع وعرضهُ ذراعاً وربع وسمكهُ نصف ذراع ويخرج من اسفل هذا الحوض بيثون طويل على احد طرفيه ع ونلزقهُ في اسفل الحوض وعلى الطرف الآخر وهو الذي ينتهي الى دولاب سب ونصير مجرى الماء الى حوض حد صط ويقدر من نهر او من خزانة فيها ماء ليكون هذا الحوض مملوأً ابداً فقد يتبيّن انّ الماء اذا نزل من حوض حد صط في بيثون كما انهُ ينصبّ على دولاب سب يدور هذا الدولاب ويدور بدورانه ايضاً اللولب الذي عليه ز لانها على سهم واحد وهو صف فاذا دار اللولب دارت الدائرة التي عليها ف وفيها الدندانجات ودار معها نصف الدائرة التي عليها زحط في الحوض الكبير لانهما على عمود واحد وهو لبك وقد تبيّن انّ نصف الحلقة التي عليها زحط اذا كانت دائمة الدوران كان الماء دائم النزول الى احد قسمي اجزء مردب (p. 76) او اليهما جميعاً مدّةً يسيرة في وقت الانتقال اذا كان بيثون اد ونظيرهُ مفتوحين فنعمل على كلّ ثقب من ثُقب السرتاي بج للثانية باباً مطحوناً سعتهُ بقدر سعة الثقب ولا نجعل للثقب التاسع باباً لانهُ اذا سُدّت هذه الثانية ادّى الثقب التاسع تتمتهُ ولا يحتاج الى ان يُسدّ فيما بعد ونلزق فراخ الابواب اعني ذكورتها

١) اي ذات اسنان . واللفظة فارسية دندانه معناها سنّ المشط او المنشار

٢) كذا في الاصل . ولعلها بُرْدات جمع بُرْدة وهي فارسية بمعنى الباب الصغير

على اطراف مساطر ولكن في كل واحدة من المساطر محور تدور المسطرة على ما صوّرنا ولكن نجعل لاواسط المساطر عند الجاوز علامة ج ونجعل طرف كلّ مسطرة الملتزق عليها الذكر من الباب اثقل من الطرف الذي عليه د بقدر ما ينطبق الباب انطباقاً محكماً من قبل نفسه وينزل طرف د اذا غُمز عليه ارتفع طبق الباب مع طرف المسطرة الذي عليه ب الملزّق عليه فاذا انفتح الثقب ادّى النغمة التي لهذا الثقب واذا أُطلق طرف ه من المسطرة ولم يُغمز انطبق الباب ولم يخرج من هذا الثقب صوت البتّة وعلى هذا المثال تنفتح وتنطبق الثمانية ثقب

واما تأليفنا لنغم اللحن الذي نريده فعلى ما نصفهُ: نعمل بَرْبَخاً (١ مدوّراً مُطبَق الرأسين يكون طولهُ بقدر المسافة التي فيها الثقب الثانية في السرناي او ارجح قليلاً وقطرهُ شبر او ارجح من ذلك عليه هو ونركّب في وسطه عموداً او قضيباً مربّعاً من نحاس عليه رح وينفذ من رأسه حتى ينتهي الى اسطوانتين رح طف او الى اسطوانتين أُخريَيْن ان لم يكن ذلك في هاتين وندير طرفيه فيهما في ثقبي رج ونرسم على ظهر هذا البربخ ثماني دوائر على محور رى رح مسامتة (p. 77) للثمانية المساطر التي ذكرنا انّ باطرافها نسدّ ونفتح الثقب التي في السرناي وننصب على كل دائرة من هذه الدوائر التي على ظهر هذا البربخ شظايا دقاقاً تكون حروفها قسيّاً مصنّعة من دائرة واحدة ونجعل عدّة من هذه الشظايا في الدائرة الواحدة التي تدور على مُسامتة ثقب واحد بعدّة المرار التي تُستعمَل تلك النغمة التي تخرج من ذلك الثقب في ذلك اللحن في دورة واحدة منهُ . ونجعل طول هذه القوس اعني الشظيّة المركّبة على الدائرة التي تسامت ذلك الثقب مثل المدّة التي تُستعمَل فيها تلك النغمة في ذلك الوقت من ذلك الدور . فاذا نصبنا هذه الشظايا على كل واحدةٍ من هذه الدوائر التي على البربخ على ما وصفنا ثمّ دار البربخ كما سنصفهُ انّ الشظايا تلقى اطراف المسامير التي عليها دبج اوّلاً فاذا غُمز الطرف الواحد منها لا يزال الثقب الذي يقع عليه الطرف الآخر منها مفتوحاً والنغمة تخرج من السرناي حتى تجوز تلك الشظيّة طرف المسطرة ثمّ ينطبق ذلك الثقب وتبتدئ شظيّة أُخرى تغمز طرف مسطرة اخرى تخرج النغمة التي تناوبها في ذلك اللحن اذ كانت أحدّ منها وان كانت اخفض وتدوم ايضاً بقدر المدّة التي تحتاج

(١ البربخ كالانبوب والقسطل

تلك النغمة فيها في ذلك اللحن . وهكذا لا تزال النغمة الواحدة تخرج من الثقب المفتوح والسبعة الباقية ساكتة لأنّ ابوابها مطبقة وذلك لانّ سطح البريخ لا يُماس اطراف المساطر وانّما تماسّها القسيّ اعني الشظايا المركبة على الدوائر التي على سطح البريخ حتى تنقضي مدّة تلك النغمة وتبتدئ التي يتلوها (p. 78) على قدر تأليف اللحن الى ان يتمّ اللحن بجميع نغمه وايقاعه كلهُ وذلك بثلث دورة او بنصف دورة يدور بها البريخ ان كان دور اللحن قصيرًا او بدَوْرة تامّة ان كان دورهُ طويلًا ثمّ يعود اللحن مثل مرّته الاولى

فامّا ادارة البريخ التي عليهِ هو فيكون كما نصف: نعمل دولابًا كبيرًا يكون قطرهُ شبرين ونصف عليهِ طى يدور على عمود كل في ثقبي طل من اسطوانتي دط حد ونعمل على رأس و من بريخ هو دائرة ذات دندانجات يلقاها دائرة صغيرة ذات دندانجات ايضًا متينة في عمود كل عليها م تدور بدَوْر الدولاب الكبير عليهِ طى وليكن البيشون الذي عليهِ ن يتحدر فيهِ ماء من حوض صح طل ويصبّ على دولاب طى حتى يدور الماء بدفعهِ لهُ وبثقلهِ عليهِ . فان دار هذا الدولاب فيتبيّن ان البريخ يدور ايضًا والثُّقَب الثانية التي في السرناي تنفتح وتنطبق بالأبواب التي عليها فتؤدي ذلك اللحن الذي عُمل لهُ بريخ هو وتعيدهُ ابدًا حتى ينقطع الماء عن دولاب طى . فاذا اردنا ان يكون دور اللحن خفيفًا احيانًا وثقيلًا احيانًا من نفسهِ فانّا نعمل حوضًا صغيرًا عليهِ سع ونصل بهِ مسطرة مثبتة معهُ عليها غص تدور على محور ب وعند طرف س منها ثقل اذا هو نزل ارتفع حوض سع حتى تصير المسطرة على موازاة الافق اذا كان الحوض فارغًا فاذا فتحنا البيشون الذي عليهِ و ينزل فيهِ الماء من حوض طحد الى حوض سع حتى يقارب الامتلاء وينزل عن موضعهِ ويرتفع طرف المسطرة الذي عليهِ ص مع الثقل المعلّق منهُ فينفتح باب و في اسفل (p. 79) حوض طحد فينصبّ الماء منهُ على دولاب طى الكبير فيكون دورهُ عند ذلك سريعًا لانّ الماء ينصبُّ عليهِ من موضعين من بيشون ن ومن باب و فلذلك يصير اللحن خفيف الدور ولا يزال هكذا حتى يتفرغ حوض سع بخروج الماء عنهُ من ثقب س الذي في اسفلهِ . فعند ذلك ينزل الثقل المعلّق عند طرف ص من المسطرة وينطبق باب و فلا ينصبُّ منهُ شيء من الماء على دولاب طى الكبير . وعند ذلك يسكن سرعة دورهِ ويرجع اللحن الى

حالته الاولى ومن اجل ذلك يثقل دور اللحن فلا يزال ايضاً هكذا حتى يتلئ حوض سع ويتزل ويفتح باب و فتعود سرعة الدور على ما وصفنا

فاذا اردنا ان ننقل الزمر الى لحن آخر من قبل نفسه فانَّ ذلك يكون بان نعظم بريخ مو حتى يكون نصف دورة يدورها البريخ يدور اللحن مرَّتين او ثلاثة او اكثر من ذلك . وبنصف دورة اخرى يدور اللحن الآخر مرَّتين او ثلاثة او اكثر فيكون حكم البريخ في الدورة الثانية مثل الاولى اعني انَّ اللحن الاوَّل يعود ويتاوهُ اللحن الآخر وهكذا لا يزال . وكلَّما عظَّمنا بريخ مو كان امكن لنا ان نعمل فيه اكثر من لحنين حتى يتلو بعضها بعضاً ثمَّ يرجع بعد ذلك على الولاء

واذا اردنا ان نتَّخذ ذلك في صورة انسان يزمر فانَّا نصيِّر هذه الالة كلها مستورة في داخل بدن تمثال او في موضع آخر ويظهر السرناي وهو مركب في فم التمثال ونجعل تلك المساطر التي على طرفها الابواب وهي التي تسدّ وتفتح ثُقَب السرناي الثانية هي اصابع التمثال (p. 80) ونعطف اطراف المساطر التي عليها د في داخل ساعدَي التمثال حتى تنتهي الشظايا المنصوبة على بريخ مو في داخل التمثال لكي لا يظهر من جميع الآلة الَّا السرناي فقط واصابع التمثال المشكَّلة بالاصابع فاذا اطلقنا في الآلة الماء وصيَّرنا مسكن الريح الى فم التمثال وخرج في الحنَّة وأدَّى الصوت في السرناي ثمَّ تحرَّكت الاصابع على السرناي كما وصفنا فقد زمَّر التمثال تلك الالحان التي ألفناها كما يزمّرها الانسان الزامر ويختلف ايضاً ايقاع اللحن ويثقّلهُ وينتقل من لحن الى لحن كما وصفنا وذلك ما اردنا ان نبيّن

وقد يجوز ان نجعل الآلة تنتقل من لحن الى لحن آخر بغير ما وصفنا على مذهب آخر وذلك بان نصيِّر في البريخ الذي يقطع اللحون فضل طول صالح على الثانية الثقب التي في السرناي لكي اذا دار البريخ تمَّ اللحن ويتحرَّك من نفسه في سَمْت جهة سهمهِ الذي عليهِ محور به بقدر شبر الى ان يوافق ما قد ركَّبناهُ على البريخ للحن آخر فيأخذ في اللحن الآخر ثمَّ يعود الى اللحن الاوَّل . فاذا اردنا على هذا المثال ان تنتقل في ثلاثة الحان او اربعة ثمَّ نرجع الى الاوَّل ويدور العمل فعلنا

فامَّا الحيلة في حركة البريخ على سَمْت سهمهِ ومحورهِ فسهلة يسيرة بضروب كثيرة وبان نجعل الاسطوانتين اللتين فيهما الثقبان اللذان يدور فيهما محور البريخ مركَّبين على

بكرتين مثل العجل ويُحتال بدبّة (١ لا تزال تصعد وتنزل او حوض يمتلئ ويتفرّغ ويصعد اذا فرغ وينزل اذا امتلأ ويعمل من نفسه مثل الزرنوق (٢ الذي ينحلّ من نفسه . وتفتير (p. 81) ذلك من ضروب الحيَل تُعمل مرّة ومرّة (تبطل) . وقد يتهيّأ ايضاً ان يقع في انتقالها من لحن الى لحن اختيار هذه الجهات التي ذكرناها بان نكثر صبّ الماء وتقلّل بحيث لا يشعر من حضر ولا يرى شيئاً من الآلة ويظهر للناس انهُ أمرَ الصنم ان ينتقل من لحن الى لحن فاطاعهُ او امرهُ ان يزمر لحناً معلوماً فزمرهُ . وبمثل هذا التدبير نعمل آلة تجرية الماء وبزقاق يمتلئ ريحاً ويتفرّغ او بما يقوم مقام الزقاق ممّا يُخرج الريح على ما ينبغي باعتدال . ويستقيم ايضاً ان نعمل آلة الزمر بجمار او بغل يدور كما يُفعَل في الأرحية التي تطحن حتى يكون الزمر دائماً . ولكن الذي يكون يدَوران الماء في العرمه (كذا) او ما يقوم مقام العرمه في السفن او غير السفن اقرب ان يدوم زمرهُ على حالٍ واحدة من الذي يتهيّأ بالحيوان وبالريح في جميع هذه الطبقات

وعلى هذا المسلك بعينهِ قد يستقيم ان نعمل صنماً يضرب بالعود او بآلة ذات اوتار كالمعازف فيتبع احد الصنمين الاخر ويتبع الزمر للوتر ويتبع الوتر الزمر . ويجوز ايضاً ان نتّخذ تماثيل اصنام ترقص وتتبع هذا الزمر وهذه الاوتار . والحيلة في ذلك اجمع كالحيلة في الزمر حتى تدوم النغمة الواحدة من الاوتار مع كل نغمة للزمر اذا انتهى النوبة

ولسنا نقتصر على هذا الكلام المجمل في اتّخاذ العود وآلات الاوتار التي تتخذها ليُعمَل لنا اي لحن اردناهُ فان كان فيما اوضحناهُ كفاية لمن قد نظر في الهندسة والحيل دون ان يتبيّن فيما يتلو ببرهان واضح (p. 82) كيف تتخذ ذلك ونضع لهُ مثلاً كما فعلنا في آلة الزمر

فامّا الحيلة التي بها يوقّق للصنم ان يزمر اي لحن اردناه فان ذلك قد عملنا على جهتين احداهما ان نُحصي نقر الاوتار بقدر مدّة نغمة نغمة فان كان الزمر معمولاً على صوت معروف ومعروف الضرب حفظنا ما في ذلك الصوت من ضرب الاوتار في نغمة نغمة على التوالي التي هي عليهِ . ثمّ نركّب بقدر مدّة كل نغمة على البريخ بحذاء ذلك

١) الدبّة الزقّ من الجلد

٢) الزرنوق دعامتا بكرة البئر

الثقب من السرناي شظيّة يكون قدرهـا من جميع دور اللحن كقدر عدد نقر تلك النغمة من جميع نقرات دور اللحن فان اتّفق ان يكون دورهُ من ادوار اللحن بقـدر استدارة البربخ مستقيماً والّا فانهُ يجوز ان نجعل دورهُ لزيد من اللحن اذا ما لم نجعل في جميع استدارة البربخ الّا في نصف استدارتهِ او ثلث استدارتهِ او ربع او في جزء في البربخ بعد دور البربخ ولا يستقيم ذلك ان يكون في آخر الّا بعد البربخ الذي عملنا ليقطع النغم وذلك ما اردنا ان نبيّن

واماً على الجهة الاخرى فانّا نتّخذ دائرةً من خشب او نحاس ونجعلهـا عظيمة وليكن مقدار قطرها ذراعين وثلاثة اكثر من ذلك ونصيّرها في حلقة البكر العظام التي يستقى بالثيران بالدلاء العظـام والخراطيم على ما جرت بهِ العادة غير انّا نصيّر القطر اعظم من ذلك بكثير ونلطخ على الوضع الذي يقوم مقام الوضع الذي يدور عليهِ الحبل في تلك البكر شمعاً مسوداً مثل الذي يفعلهُ الروم ويلطّخون بهِ على الالواح في الكتّاب لكي يؤثر فيهِ كلّ شيء يُخطّ بهِ عليهِ (p. 83) اثرًا يبقى فيـهِ . ثمّ يُحتال بهذه البكرة العظيمة حتى يديرها الماء دورانًا مستويًا معتدلًا ليس بالسريع جدًا ولا بالبطيء ويكون دوران البكرة باستواء . ثمّ يركّب فوق البكرة من غير ان تماسّها سرناي وتركّب فوق كلّ ثقب من السرناي بقدر اربع اصابع مسطرة مقتدرة الطول ونجعـل المسامير الثانية التي هي بحذاء الثقب الثانية في السرناي تدور على محاور في سمت خطّ واحد مستقيم وتكون اطرافها من جهة واحدة تقع على سطح البكرة الذي عليهِ الشمع المسودّ من تلك الجهة واطرافها الأُخر المسامتة لثقب السرناي نعلّق بها خيوطاً نشدّ كلّ خيط منها باصبع الزامر التي على ذلك الثقب المسامت للمسطرة لكي اذا رفع الزامر اصبعاً من اصابعهِ عن ثقب من ثقب السرناي سقطت المسطرة التي ربطت تلك الاصبع على البكرة والبكرة دائمة الدوران باعتدال كما قلنا فترسم تلك المسطرة حصّة تلك النغمة في ظهر البكرة على الشمع فاذا زمّر الزامر من الدور من ذلك اللحن نظرنا الى رسوم مسطرةٍ مسطرة على ظهر البكرة على الشمع وعرفنـا بذلك مدّة كلّ نغمة وترتيب بعضها خلف بعض حتى نعرف ايها يتلو صاحبها ثم نعمل البربخ الذي جعلناهُ لتقطيع النغم بحصّة نغمة نغمة كما وصفنا على قدر ما يكون من الرسوم على الشمع وذلك ما اردنا ان نبيّن

وقد بقي علينا في آلة الزمر ان نبيّن حالة النغم التي في الناي والتي في العود واي (p. 84) نغمة من الناي موافقة لنغم العود بالاتفاق الذي بالمساواة وانهـا توافق الاتفاق بالضعف وبـاقي انواع الاتفاقات فنبدأ فنقول : انّ في كلّ واحد من الناي والسرناي ايضاً تسعة نغم مخرجها من التسع الثقب التي فيها وانّ العادة قد جرت ان تُسدّ ثمانية ثقب منهـا بالاصابع وتُفتح بالاصابع ويُترك الثقب التاسع ابدًا مفتوحاً وهو الذي في طرف الناي والسرناي وانّما تظهر النغمة من هذا الثقب التاسع اذا ما كانت الثانيـة الثقب التي فوقهُ مسدودة وكذلك كلّ ثقب من جميع هذه التسعة اذا ما كان مفتوحاً وما فوقهُ ممّا يلي الفم مسدودًا فانّ النغمة تخرج منهُ وهي لهُ ولو كانت جميع الثقب التي بعدهُ مفتوحة فنغمة الثقب الاوّل وهو ممّا يلي الفم (١ (والثقب) الثاني هو مساوٍ لحنصر الزير وضعف وسطى المثلث . والثقب الثالث من الناي هو مسـاوٍ لبنصر الزير وضعف سبّابة المثلث . والثقب الرابع هو مساوٍ لسبّابة الزير وضعف مُطلق المثلث . والثقب الخامس هو مساوٍ للزير وضعف وسطى البمّ . والثقب السادس هو مساوٍ لبنصر المثنى وضعف سبّابة البمّ ووجدتهُ بالمحنـة وهو وسطى المثلث . والثقب السابع وهو مساوٍ لسبّابة المثنى وضعف مطلق البمّ . والثامن هو مساوٍ لمطلق المثنى وهو ايضاً نصف نغمة الثقب الاوّل . والثقب التاسع هو مثـل وسطى المثلث ونصف نغمة الثقب الثاني التي هي مثل خنصر الزير كما بيّنا قبل . وينبغي ان نتفقد في آلة الزمر الابواب والاصابع حتى تنطبق تمامًا وتتفقّد داخل (p. 85) السرناي حتى لا يكون فيهِ قماش او شيء يفسد الصوت ويُليّن السرناي بالدهن ويُجعل على الابواب التي تقوم مقـام الاصابع دهن صينيّ او دهن تخين حتى ينطبق تمامًا ولا تسرق . وتتفقّد لزاق الحبّة على فم السرناي حتى لا يسرق من جوانبهِ شيء . وتتفقّد الصمام الذي فيـهِ بيثون وهندامه واذا ركّب يمأّت بيثونهُ ان لم يكن مغلقًا . وتتفقّد البيثون المشترك لانبوبي الهواء حتى ينفتح كلّ واحد في وقتهِ . وتتفقّد دوران الدولابين ودوران الطبل . وتتفقّد البابين اللذين يدخل منهما المـاء الى البيت حتى ينفتح كلّ واحد في وقتهِ واذا انفتح فانّ الماء ينصبّ منهُ الى الحوض الصغير الذي في البيت الكبير وهذا

١) كذا في الاصل ولا شك انهُ سقط سطر منهُ . وتمام المعنى ان يقال : « والثقب الاوّل هو مساوٍ للصوت الخارج من تحت خنصر الزير ولمُطلق المثنى »

الحوض الصغير هو الذي يفتح الباب السفلاني. وينبغي ان نحذر ان يمتلئ احد البيتين ماء فانهُ اذا امتلأ لم يتفرَّغ الحوض الصغير ولم ينفتح الباب السفلاني وان امتلأ احد البيتين ماء فينبغي ان ينفتح الباب الاسفل باليد حتى يتفرَّغ منهُ شيء صالح الى ان يتفرَّغ الحوض الصغير فيفتح الباب. وينبغي ان تتفقد البابين الاسفلين فانَّ كلَّ واحد منهما ينبغي ان يكون مفتوحاً اذا كان البيت فارغاً. فاذا انصبَّ الماء الى بيت منهما يبتدئ فينصبّ الى الحوض الصغير فاذا امتلأ الحوض الصغير وثقل انطبق الباب الذي في اسفل ذلك البيت . وينبغي ان تتفقَّد المواضع التي تُسدّ بالشمع في انابيب الهواء وما بين انبوب الهواء والسرناي. ثم تتفقَّد ايضاً حال البيتين لكيلا يسرق واحد منهما هواء ولا ينفتق منهُ الهواء فيخرج في (p. 86) الباب الذي يدخل منهُ الماء وتتفقد الحبَّة وصوتها قبل ان تركَّب حتى تكون صافية الصوت ولا يكون فيها شعر او هباً يضرّها وحتى يكونا جميعاً مفتوحين الى البيتين . وتتفقد انبوب الهواء الذي ينصبّ الى بيتهِ الماء حتى يكون مفتوحاً اذا كان الماء ينصبّ الى بيتهِ . وتتفقد دوران الدولاب الذي يدير الدائرة لينفتح البابين حتى لا يكون سريعاً جداً ولا بطيئاً جداً فانهُ اذا كان بطيئاً يعرض من ذلك ان يمتلئ احد البيتين ماء ولا يكون باب البيت الآخر قد انفتح ولا دخل فيهِ الماء فينقطع الهواء بذلك عن المزمار ويكون البيت ايضاً قد امتلأ ماء لا ينفتح بابهُ السفلاني ايضاً الذي يفرغهُ الَّا ان يفتحهُ الانسان بيدهِ ويفرغهُ لانَّ الحوض الصغير الذي يفتح الباب السفلاني لا ينفتح اذا امتلأ البيت ماء

تمَّت الآلة بحول الله وقوَّتهِ

ملحق

لحضرة الاب موريس كوانجت مدرّس الطبيعيّات في المكتب الطبيّ

لا بُدَّ ان بني موسى كانوا الحقوا هذه المقالة بأشكال تساعد على ادراك حركات آلة الزمر التي وصفوها والظاهر انَّ هذه الاشكال قد فُقدت من الاصل فيصعب علينا اعادة رسمها لاسيَّما انَّ الحروف المستعملة للدلالة على اقسامها وقع في نقلها بعض التشويش. فبدلاً من هذه الاشكال قد نقلنا من كتاب فريد الَّفهُ العلَّامة الشهير الاب كرخر اليسوعي في الموسيقى وطبعهُ سنة ١٦٥٠ صورة ارغن تُشبه كلَّ الشبه الآلة التي وصفها بنو موسى ويُغني نظرها عن الشروح المطوَّلة

وما يُقال اجمالًا انَّ الزمر او السرناي كما يدعوهُ الكاتب آلةٌ ذات تسعة أثقاب ثمانيةٌ منها تُقفل بابواب او مصاريع ويبقى تاسعها مفتوحاً. وينفذ الهواء في هذه الالة على طريقة نظاميّة بحركات متناوبة المصاريع وفي اسطوانتين تنتهيان الى اناء مشترك. اما الذي يأتي بهذا الهواء ويضغطهُ فهو الماء كما يجري تقريباً في الازقاق النافخة المستعملة في يومنا. وذلك انَّ الماء والهواء كانا يجريان معاً ثمَّ ينفصل الهواء بحدمة الماء، وتفرّق اجزاءه فيصعد الى العلوّ ويتنفس بقوّة الماء فيفتح مصاريع المزمار. وللماء منافذ وبثوثات اي حنفيّات تنظّم جريهُ

اما الانغام المختلفة التي يسمعها المزمار من نفسهِ فانها تصدر بقوّة اثقال او مخول تفتح او تقفل مصاريع المزمار في الوقت المعلوم. ويحرّك هذه الاثقال اسطوانة مسنّنة توافق اسنانها علامات الانغام كما يجري في العُلَب الموسيقيّة المعروفة في عهدنا. فترى من ثمَّ انَّ الاسطوانة اذا دارت على موازاة المزمار وقريباً منهُ نشبت اسنانها في اثقال السرناي ففتحت مصاريعهُ في الترتيب الموافق. ثمَّ تُقفل هذه المصاريع بفعل الاثقال. ويمكن ان يجعل للاسطوانة نغمتان او ثلاث نغمات بأن تُقدَّم او تؤخَّر بحيث تعلق اسنانُ كلّ نغمة باثقال السرناي. اما الاسطوانة نفسها فانَّما يحرّكها الماء النازل على دولاب كبير فاذا دار الدولاب ادار دولاباً آخر ذا دندانجات اي ذا اسنان تُدير الاسطوانة. وهذه الاثقال اذا جُهِّزت تجهيزاً حسناً يُمكنها ان تحرّك بعض الصور المضحكة او التماثيل فتراها ترقص او تلعب عند ما يُسمَع صوت النغمة من فم صنم كبير كأنها تطرب لالحانهِ او تزمر معهُ. اما الصنم المصوّت فان الهواء ينفذ الى فيهِ من داخلهِ وتقوم اصابعهُ مقام ثقب السرناي. وقد وصف بنو موسى في هذه المقالة سُلَّم الالحان البسيط بلا ارباع المعروف بالسلم الرومي العربيّ السابق لعهد الفارابي. وخلاصة القول انَّ هذه الالة ملهاة كان يتفكّه بها القدماء. وانَّما دلُّوا باتخاذها على جودة قرائحهم وثقوبة اذهانهم ومعرفتهم بعلم الحيَل الميكانيكيَّة لما كانت تستدعي هذه الأعاجيب من التجهيزات الضخمة والادوات المتباينة وضبط الحركات وتوافقها مع بعضها (١

١) ونغتنم هذه الفرصة لاستلفات نظر القرّاء الى ما كتبهُ في اصل هذه الآلات الرمزيّة عند الروم العلّامة المستشرق هرتويك درنبورغ Lettre de M. Hartwig Derenbourg a M. Jules Combarieu ; Revue Musicale, 15 Avril, 1906