

الآلة التي تزمر بنفسها

صنعة بني موسى بن شاكر

نُظِمَتْ

« تعريف بني موسى بن شاكر » أنَّ في جملة كبار الرجال الذين شرّفوا عصرهم في القرن الثالث للإسلام ثلاثة أخوة اشتهروا بعلومهم وآدابهم وكانوا من اعظم سعاة النهضة العلمية التي جرت في ذلك العهد ألا وهم ابو جعفر محمد واحد والحسن بنو موسى بن شاكر الذين علت مترلهم في أيام المتفد . قال ابر القريج بن العبري في تاريخ مختصر الدول (ص ٢٦٤) عن ابيهم : « وكان موسى بن شاكر يصحب المأمون ولم يكن موسى من اهل العلم (١) بل كان في حدائمه حراً ينفذ الطريق ثم انه تاب ومات وخلفه هؤلاء الاولاد الثلاثة صغاراً فوصى بهم المأمون اسحق بن ابراهيم الصعي وابنههم مع يحيى بن ابي منصور في بيت الحكمة وكانت حالهم رثة رقيقة . على أنَّ ارفاق اصحاب المأمون كلهم كانت قليلة . فخرج بنو موسى بن شاكر خفية في علومهم وكان اكبرهم واجلهم ابو جعفر محمد وكان وافر الحظ من الهندسة والتنجيم ثم خدم وصار من وجوه القواد . . . وكان احمد دونه في العلم الآ صناعة الحيل فأنه فُتِحَ له فيها ما لم يُفتَحَ له لاحد . وكان الحسن وهو الثالث متفرداً بالهندسة وله طبع عجيب فيها لا يدانيه احد علم كل ما علم بطبيع ولم يقرأ من كتب الهندسة الا ست مقالات من كتاب اوقليس في الاصول فقط وهي اقل من نصف الكتاب ولكن ذكره كان عجباً وتقيلاً كان قوياً . وهذا الوصف اوسع ما وجدناه في ثناء هؤلاء المشاهير . وقال ابن انديم في التهرست (éd. Flügel, p. 27) هؤلاء القوم ممن تنامى في طلب العلوم القديمة وبذل فيها الغائب واتبعوا فيها تفوسهم وانتدوا الى بلد الروم من اخرجها اليهم فأحضروا الثقل من الاصقاع والاماكين بالبذل السني فاظهروا عجائب الحكمة وكان الطالب عليهم من العلوم الهندسة والحيل والموسيقى والتنجيم وهو الاقل . وتوفي محمد بن موسى وهو الاجل في سنة ٢٥٩ في شهر ربيع الأول (٨٧٣م) وكان احمد ابن يقال له « طير دخل في جملة ندباء المتفد » . وقد نقل جلال الدين ابن القفطي (éd. Lippert, p. 315) هذا الكلام وزاد عليه قوله « ان بني موسى كانوا جميعاً متقدمين في النوع الرياضي وحيث الانلاك وحركات النجوم . . . وكانوا ابصر الناس بالهندسة وطلم الحيل ولم في ذلك نوايف عجيبة تُعرف ببجل بني موسى وهي شريفة الاغراض عظيمة الفائدة مشهورة عند ائاس »

(١) وفي تاريخ الحكماء لجلال الدين القفطي (ص ٣١٥) « ان موسى كان متقدماً في طلم الهندسة » وانه « كان مشهوراً في منجني المأمون » لكنه لم يذكر له تأليفاً

✽ تأليف بني موسى بن شاكر ✽ قد وردت قائمة تأليف بني موسى في فهرست ابن النديم وفي تاريخ الحكماء لابن الفظلي نذكرها على ترتيب مؤلفيها . فان لمحمد كتاب حركة الفلك الاول . وكتاب الشكل الهندسي الذي بين جالينوس امره . وكتاب المزمه . وكتاب في أولية العالم . وكتاب مخروطات بلينوس (اولونيوس) . وكتاب في أول البدل . وكتاب على مائنة الكلام . ومما ألف اخوه احمد كتاب الحيل . وكتاب بين فيس بطريزير نطيسي ومذهب هندسي انه ليس في خارج كرة الكواكب الثابتة ككرة قاسية . وكتاب المسئلة التي ألقاها على سنده ابن علي . اما حسن فقد ألف كتاب الشكل المدور المستطيل . ويروي ابني موسى دون تعريف اي الثلاثة هو منهم كتاب بني موسى في القرطون وكتاب مساحة الأكر وقصة الروايا بثثة اقسام متساوية ووضع مقدار بين مقدارين ليتوالى على قسمة واحدة ومعرفة الاشكال البسطية والكبرية واكثر هذه التأليف قد قلاعبها الدهر فانما لم يُعرف منها سوى اثنين او ثلاثة فقط ✽ المقالة التي نشرها ✽ هذه المقالة منقولة عن الكتاب الخطي الذي وصفناه في العدد الاول من مجلة المشرق السنة الثامنة (ص ١٨-٢١) وقلنا هناك انه كُتب في القرن الثاني عشر بسان في خزانه مدرسة الروم الارثوذكس المروقة بالثلاثة اقدار . ولما نشرنا ما في هذا المجموع القريب من المقالات في الارغن البوقي والرمري رغب البنا بعض ادباء المشرقين ان نشر ايضا مقالة فيه عن آلة الرمز ابني موسى لا يؤمنون من نشرها من الدوائد لمروقة علوم العرب وما غن ملبيون لدعرضهم . وهذه المقالة تشغل في الاصل ثلث صفحات من الصفحة ٦٤ الى ٨٦ . وفي اولها اسم بني موسى دون تعريف واحد منهم خصوصا . ولا ذكر لهذه المقالة في مجلة تأليف هؤلاء الامائل وانما علمنا من ترجمتهم انهم كانوا بارعين في فن الموسيقى . وعليه فتكون هذه المقالة من الاثار المفقودة التي تشهد على صحة علمهم بفن لا تكاد نعرف من بقاياها شيئا بين العرب . هذا ونذكر القراء بان النسخة الاصلية التي نأخذ عنها قد عاث بها الزمان فسينا جهودنا بقراءة صالحة صريحة وعلى رأينا ان في رسم الحروف غلطاً في الاصل قرويناها كما هي ل . ش

بسم الله الرحمن الرحيم

(p. 68)

نريد ان نبين كيف تعمل آلة ترمز بنفسها دائما في اي لحن اردناه وان يكون ذلك احيانا بايقاع ثقيل وحيانا بايقاع خفيف وان تنقل ايضا من لحن الى لحن متى اردنا ذلك ولأن الرمز الدائم لا يكون الا بريح دائمة فاننا بدأ فبين اولا كيف تعمل آلة يحدث عنها ربيع دائمة
فنعمل اداء من شبه طوله ذراعان في عرض ذراعين في سمك ذراعين ونصف عليه

ايمد ونقسه نصفين بسطح مز و كل في احد القسمين وهو قسم اجزه حوض حط
 مركب على سطره يدور على محور ك وفي طرف ي من المسطرة ثقل يصعد حوطا كذا
 حط الى اعلى القسم اذا كان هذا الحوض فارغاً واذا ما امتلأ هذا الحوض من الماء
 تزل عن اعلى القسم وارتفع الثقل الذي على طرف ي من مسطرة ط فيحركه
 حوض حط الى فوق والى اسفل على محور ك يفتح ويغلق في اسفل هذا القسم باب
 مطعون عليه ك يكون قطره ستة اصابع وذلك لانما تصل بين حوض حط وبين
 باب ك بسلسلة او قضيب حتى اذا ارتفع حوض حط انفتح باب ك الذي في اسفل
 هذا القسم واذا تزل هذا الحوض انطبق الباب فلم يخرج منه شيء ثم يخرج من
 طبق هذا القسم اعني سطح ح انبوب عليه من يكون قطره اصبعاً (p. 69) وتحكم
 صنعة قسم آخر حتى لا يخرج منه شيء من الهواء اذا انطبق باب ك لا الى خارجه
 ولا الى القسم الذي عليه مزرب وتحكم صنعة القسم الذي عليه مزرب فيبين
 ان الماء اذا انبعث دائماً الى حوض حط ان الحوض يتزل ويتزوله يطبق باب ك ثم
 يفيض فيجتمع في هذا القسم اولاً اولاً فان الهواء الذي فيه ليس له مخرج من موضع
 من المواضع سوى انبوب من من اجل ذلك يكون دائماً الخروج من هذا الانبوب
 بدوام تول الماء الى قسم اجزه ولأن مادة الهواء انقطع عند امتلاء قسم اجزه من الماء
 فلذلك احتيج الى قسم مزرب الذي هو نظيره وفيه 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 اجزه من الماء خرج الهواء من انبوب مع الدائم المركب على
 سطح زد الذي هو طبق القسم الذي عليه مزرب فما دام الماء ينصب في قسم مزرب
 فإن الهواء يخرج في انبوب مع ومنصف التدوير الذي به يكون انقطاع الماء من القسم
 الذي هو امتلاء اولاً ويصير الى القسم الآخر الفارغ فاذا انقطع الماء عن احد القسمين
 وهو قسم اجزه يتفرغ حوض حط من ثقب صغير من اسفله عند ط فاذا تفرغ منه
 الماء تزل الثقل الذي عند ك وارتفع حوض حط ويجذب باب المطعون ويفتحه فيخرج
 الماء الذي في قسم اجزه من باب ي حتى لا يبقى شيء منه ولأن الهواء يضطر الى
 ان يخلف الماء الذي يخرج من اجزه وليس له سبيل الى الدخول اليه الا من باب ك
 بان يخرج الماء احياناً ويدخل (p. 70) احياناً كما يمرض للاراني الضيقة الانواء اذا

قلبها ليخرج منها الماء . ولأنه قد يمرض في هذه الحال ان يُبطىء خروج الماء . من قسم
اجزءه . ولا سبيل الى ادخال الهواء الى هذا القسم من الانبوب الذي عليه من الحاجة
الى ان لا يرجع الهواء في انبوب من الى قسم اجزءه فذلك نعمل انبوباً دقيقاً مركباً في
سطح جز عليه فص يكون طرفه الذي عليه ف وهو الاعلى ملتزماً بسطح جز وطرف
من الذي هو الاسفل يُماس قعر حوض حط اذا كان فارغاً فتصير مادة الهواء لهذا
القسم عند خروج الماء منه .

وتعمل ايضاً انبوباً آخر نظير الانبوب فص مركباً في سطح زد من قسم مزدب
على مثل ما وصفتنا من حال انبوب فص ليفعل فعله اذا خرج الماء من قسم مزدب
في بابيه الذي في اسفله وهو نظير باب ك . فاذا بينا ان الماء لا يخلو من ان
ينصب في احد القسمين ويخرج من الآخر دائماً للتدبير الذي قلنا اننا سنصفه من
الواجب ان يخرج والهواء ايضاً من القسم الذي ينصب فيه الماء في احد انبوبي من سح
ولا يمكنه ان يرجع في الآخر الى احد القسمين لا سنصفه ايضاً . لكن يصير الهواء الى
موضع مشترك لطرفي سح من انبوبي من سح وهو كوة نتق ولها ايضاً عُتق عليه ق
يدخل في ركة معمولة عليه رست كما صورنا مهندم فيه باللحن او بالزقاق وانما طرف
السرناي عليه وفيه الحبة المصوتة فهو داخل في ركة رست مهندم فيه كما صورنا
لكي يجتمع الهواء ويضاغط دائماً في كوة نتق وفي ركة رست ولا يكون له مخرج الا من
رأس الحبة المصوتة (p. 71) التي عليها ب فذلك يصير الصوت دائماً لا ينقطع
فانما المآلة التي من اجلها لا يرجع الهواء في احد انبوبي من سح الى قسي
اجزءه مزدب فهي باتخاذنا بايين مطعوفين صغيرين مركبين على طرفي زح من انبوبي
من سح . وليكون فتحهما الى داخل كوة نتق . فيعرض من ذلك ان الهواء اذا خرج
من قسي اجزءه في انبوب من الى كوة نتق ان الباب الذي على طرف ن يُفتح بدف
الهواء له والباب الآخر الذي على طرف ح ينطبق لأن الهواء ايضاً يدفعه ويبطئه ولا
يرجع شيء منه في انبوب من الى قسم مزدب . وكذلك يمرض لها اذا خرج الهواء
من قسم مزدب في انبوب سح الى كوة نتق فقد تبين ان الماء اذا كان دائم الاتصاف
الى احد القسمين كان الهواء دائم الخروج من الحبة المصوتة التي عليها ب فيحدث
منها صوت دائم في السرناي الذي عليه ح

وانما التدبير الذي به يصير الماء دائم الانصباب مرة الى قسم آجزه ومرة الى قسم مزدب فهو ما نصف : نصل حوضاً كبيراً طوله ذراعان في عرض ذراع واحد وربيع وسكته نصف ذراع عليه سطح له اربع قوائم طول كل واحدة ثلث ذراع يتركب على سطح جرد من اناه اعيد ونخلع متى اردنا ذلك وقيم عند احد راسيه وهو الذي عليه ح من انبوبة واسعا قطره اصبعان ونصف وليكن طرفه الاسفل ملزقا باسفل هذا الحوض الكبير وهو بارز عنه الى خارج اسفله نحواً من اصبعين ثم يرتفع الى قريب من ثلثي سك الحوض في داخله (p. 72) ثم يتعطف حتى يصير طرفه قريباً من ثلث سك الحوض عليه ايج وتركب على طرفه الذي عليه ح باباً مطحوناً قطره اصبعان ونصف وتازق على الذكر منه قضيباً ملزقاً حتى اذا كان مطلقاً ينطبق الذكر على الانثى من نفسه . ونعمل ايضاً يشوناً (١) كبيراً يكون قطر مجرى الماء فيه اصبعين وثلث عليه اد وطرفه الذي عليه ا مركب في داخل طرف ا من انبوب ايج وطرف د يتفذ سطح جـ ر ويصير قريباً من قعر حوض حط الذي في قسم اجزه وليكن ملزقاً مع سطح جز الزائفاً محكماً رقيقاً . ونعمل ايضاً حوضاً صغيراً سك اربعة اصابع عليه د وهو يحوي طرف د من يشون اد ولكن سعته بقدر ما لا يكسر قوة الماء الذي يتفرغ فيه من يشون اد لكيلا يمكن ان يخرج الهواء في يشون دا في اسفله ايضاً مسار اذا ابتدأ ان يتفرغ حوض حط دخل المسار في ثقب ط من حوض حط فتلاً يسد ثقب ط من الاشياء التي ربما كانت في الماء . فاذا امتلأ فاض هذا الحوض الصغير بسرعة ثم يتلى حوض حط ويترل وينطبق باب ك وفيض ايضاً حوض حط ويجمع الماء في قسم اجزه ويخرج الهواء منه في انبوب من حتى يصير الى الزمار الذي عليه ث كما ينأ فيحدث ايضاً الصوت . واما انبوب نص الذي في حوض حط فان الماء ينور منه الى خارج القسم لأن طرف ص غائص في الماء الذي في حوض حط ولذلك لا يخرج منه الهواء وقد كان يمكناً ان نجعله يدخل منه الهواء فقط عند الحاجة اليه في تغريغ القسم ولا يخرج منه شيء اليه في وقت آخر لكناً تركناه على هذه الحال (p. 73) لمنغته في تعديل الهواء الذي يخرج في الزمار لأن الهواء اذا قوي على الزمار قوة شديدة ربما اطبقه فلم يحدث منه صوت فاذا كان انبوب نص مطلقاً

ليخرج الماء فيه من حوض حط فار فوراً كثيراً الى خارج القسم فيكسر قوة الهواء من اجل ذلك حتى يقوى على اطباق حبة الزمار. وكذلك نعمل في رأس طلع من حوض دصطع وقسم مزدب نظيراً لما علمنا (عملنا) في الرأس الآخر اعني مثل حوض هذا الصغير ويشون دا وانبوب ايج المتعلق وباب ج المطحون المركب على طرف ح من انبوب ايج ثم نعمل نصف حلقة يكون عرضها اصبين وثمنها ثخن معتدل ولكن قطرهما بقدر ما بين باب ح المطحون ونظيره عليها زحط وعلى قطرها رتن ومركز دائرتها ي وهي موازية لاسفل الحوض وقريب من مماسة باب ح ونظيره المطحون وموازيه ايضا الاقنى وتدور تحت هاذين البابين على عمود كبل ولتحكم تركيب هذا العمود في القطر ومع نصف الدائرة ليكون ابداً قائماً على سطح هذا النصف دائرة على زوايا قائمة . فاذا دارت نصف هذه الحلقة تحت احد البابين ارتفع القضيب الذي على الذكر من الباب المطحون وافتتح الباب ودخل الماء الذي في حوض دصطع من هذا الباب المفتوح لآناً نصير هذا الحوض مملواً ابداً من الماء ثم يجري في الانبوب المتعلق الكبير وفي البيشون الكبير حتى يصير الى القسم الذي هو مركب عليه . ويكون الباب الآخر النظير متعلقاً 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 ايج المطحون فيدفعه ويفتح باب ج حتى يجري الماء الى قسم اجزه وثلاثاً تنقطع مادة الهواء من الزمار 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 سح ماء الى الزمار فاذا قوي الهواء الذي يخرج في انبوب من فصد ذلك يفارق طرف القوس والقطر الذي عليه ز. القضيب المتروك على الذكر من الباب النظير فينطبق عند ذلك وينقطع الماء عن قسم مزدب وبذلك يفرغ الماء من قسم مزدب كما يتأ قبل في قسم اجزه فيتبين مما وصفنا ان دور نصف الدائرة اذا كان دائماً فان الماء يصير ابداً دائماً في احد القسمين زماناً طويلاً او في كليهما مدة يسيرة فمن اجل ذلك لا ينقطع خروج الهواء في احد انبوبي من سح او في كليهما مدة يسيرة ويصير الى الزمار ما دام الحوض الكبير مملواً ماء والنصف من الدائرة يدور تحت البابين ثم نجعل طرفي هذا العمود الثابت 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. ثم تعمل دائرة صغيرة ذات دندنجات (١) ويثبت في وسطها عمود كبل على زوايا
قائمة كما صورنا ليدور يدور عمود كبل عليها و. ونعمل ايضاً عموداً آخر قريباً يدور طرفاه
في اسطوانتين مس. نع. في ثقب (p. 75) مرز ويمر مع جوف دائرة ف ذات
الدندنجات مماساً لـ. ونصل في هذا العمود عند مماسه لهذه الدائرة لولباً عليه د
يلقى الدندنجات الدائرة كما اذا دار اللولب ادار بدورانه دائرة ف. وتصل ايضاً دولاباً
لـ. مت زذات (٢) عليه ب ويثبت وسط العمود الذي عليه ص على زوايا قائمة من وسط
دولاب ب ثم نصل اسطوانتين طويلتين تركيب عدتيهما على طرف الحوض الكبير
الذي عليه رصط ونجعلهما يتخلعان اذا اردنا ذلك عليهما دس ط. وان
اضطررنا الحاجة عملنا اربع اساطين ثم تركيب عليها حوض حد ص ونصير طولها
ذراعاً وربع وعرضه ذراعاً وربع وسكة نصف ذراع ونخرج من اسفل هذا الحوض
بيشون طويل على احد طرفيه ع ونلقه في اسفل الحوض وعلى الطرف الآخر وهو
الذي ينتهي الى دولاب ب ونصير مجرى الماء الى حوض حد ص ويقدر من نهر او
من خزانة فيها ماء ليكون هذا الحوض مملواً ابداً فقد يتبين ان الماء اذا تزل من
حوض حد ص في بيشون ع انه ينصب على دولاب ب يدور هذا الدولاب ويدور
بدورانه ايضاً اللولب الذي عليه ز لانها على سهم واحد وهو ص فاذا دار اللولب
دارت الدائرة التي عليها ف وفيها الدندنجات ودار معها نصف الدائرة التي عليها رط
في الحوض الكبير لانهما على عمود واحد وهو ب ك وقد تبين ان نصف الحلقة التي
عليها رط اذا كانت دائمة الدوران كان الماء دائم النزول الى احد قسي اجزه
مردب (p. 76) او اليهما جميعاً مدة يسيرة في وقت الانتقال اذا كان بيشون اد
وتظهير مفترحين نعمل على كل ثقب من ثقب السرناي ج للثمانية باباً مطحوناً
سعة بقدر سعة الثقب ولا نجعل للثقب التاسع باباً لانه اذا سدت هذه الثمانية ادى
الثقب التاسع قسمة ولا يحتاج الى ان يسد فيما بعد ونلق فراخ الاولب اعني ذكورتها

(١) اي ذات اسنان. واللفظة فارسية دندانه معناها سن المشط او المتشار

(٢) كذا في الاصل. ولها برذات جمع برذة وهي فارسية بمعنى الباب الصغير

على اطراف ماطر ولكن في كل واحدة من الماطر محور تدور المسطرة على ما صورنا ولكن فصل لواسط الماطر عند الجاوز علامة ج ونجعل طرف كل مسطرة الملتزم عليها الذكر من الباب اقل من الطرف الذي عليه د بقدر ما ينطبق الباب انطباقاً محكماً من قبل نفسه ويترك طرف د اذا غمز عليه ارتفع طبق الباب مع طرف المسطرة الذي عليه ب الملتزم عليه فاذا افتتح الثقب أدى النعمة التي لهذا الثقب واذا أطلق طرف ١ من المسطرة ولم يغمز انطبق الباب ولم يخرج من هذا الثقب صوت البتة وعلى هذا المثال تنفتح وتنطبق الثمانية ثقب

ولما تأليفنا لنغم اللحن الذي زیده فعلی ما نصفه: فعیل برنجاً (١) مدوراً مطبق الرأسين يكون طوله بقدر المسافة التي فيها الثقب الثمانية في السرنائي او ارجح قليلاً وقطره شبر او ارجح من ذلك عليه هر وزكب في وسطه عموداً او قضيباً مربباً من نحاس عليه رح وينفذ من رأسه حتى ينتهي الى اسطوانات رح ط ١ او الى اسطواناتين أخريين ان لم يكن ذلك في هاتين وندير طرفيه فيها في ثقب رح وزسم على ظهر هذا البربخ ثمانى دوائر على محور رح مسامتة (p. 77) للثمانية الماطر التي ذكرنا ان باطلها نسب ونفتح الثقب التي في السرنائي وننصب على كل دائرة من هذه الدوائر التي على ظهر هذا البربخ شظايا دقاقاً تكون حروفها قياً مصححة من دائرة واحدة ونجعل عدة من هذه الشظايا في الدائرة الواحدة التي تدور على مسامتة ثقب واحد بدلة المرار التي تستعمل تلك النعمة التي تخرج من ذلك الثقب في ذلك اللحن في دورة واحدة منه . ونجعل طول هذه القوس اعني الشظية المركبة على الدائرة التي قامت ذلك الثقب مثل المدّة التي تستعمل فيها تلك النعمة في ذلك الوقت من ذلك الدور . فاذا نصبنا هذه الشظايا على كل واحدة من هذه الدوائر التي على البربخ على ما وصفنا ثم دار البربخ كما نصفه ان الشظايا تلقى اطراف المسامير التي عليها دبح او لا فاذا غمز الطرف الواحد منها لا يزال الثقب الذي يقع عليه الطرف الآخر منها مفتوحاً والنعمة تخرج من السرنائي حتى تجوز تلك الشظية طرف المسطرة ثم ينطبق ذلك الثقب ويتبدى شظية أخرى تغمز طرف مسطرة اخرى تخرج النعمة التي تناوها في ذلك اللحن اذ كانت أحد منها وان كانت اخفض وتدوم ايضاً بقدر المدّة التي تحتاج

تلك النغمة فيها في ذلك اللحن . وهكذا لا تزال النغمة الواحدة تخرج من الثقب المفتوح والسبعة الباقية ساكنة لأن إبراهيم مطبقة وذلك لأن سطح البرنج لا يماس أطراف المساطر وإنما تأمسها القسي أعني الشظايا المركبة على الدوائر التي على سطح البرنج حتى تنتضي مدة تلك النغمة وتبتدى التي تلوها (p. 78) على قدر تأليف اللحن الى ان يتم اللحن بجميع نفسه وإيقاعه كله وذلك بثلاث دورة او بصف دورة يدور بها البرنج ان كان دور اللحن قصيراً او بدورة تامة ان كان دوره طويلاً ثم يعود اللحن مثل مرته الاولى

فأما ادارة البرنج التي عليه هو فيكون كما نصف : نعمل دولاباً كبيراً يكون قطره شبرين ونصف عليه طي يدور على عمود كل في ثقب طل من اسطوانتي دط حد ونعمل على رأس و من برنج هو دائرة ذات دندنجات يلقاها دائرة صغيرة ذات دندنجات ايضاً مثبتة في عمود كل عليها تدور بدور الدولاب الكبير عليه طي وليكن البيشون الذي عليه ن ينحدر فيه ماء من حوض صح طل ويصب على دولاب طي حتى يدور الماء بدفعه له ويشقله عليه . فان دار هذا الدولاب فبتين ان البرنج يدور ايضاً والثقب الثمانية التي في السراي تنفتح وتنطبق بالأبواب التي عليها فتردي ذلك اللحن الذي عمل له برنج هو وتعيده ابدأ حتى ينقطع الماء عن دولاب طي . فاذا اردت ان يكون دور اللحن خفيفاً احياناً وثقيلاً احياناً من نفسه فأتأ نعمل حوضاً صغيراً عليه سع ونصل به مسطرة مثبتة معه عليها غص تدور على محور ب وعند طرف ص منها ثقل اذا هو تزل ارتفع حوض سع حتى تصير المسطرة على موازاة الانق اذا كان الحوض فارغاً فاذا فتحنا البيشون الذي عليه و يتزل فيه الماء من حوض طحد الى حوض سع حتى يقارب الامتلاء ويتزل عن موضعه ويرتفع طرف المسطرة الذي عليه ص مع الثقل المعلق منه فيفتح باب و في اسفل (p. 79) حوض طحد فينصب الماء منه على دولاب طي الكبير فيكون دوره عند ذلك سريعاً لأن الماء ينصب عليه من موضعين من بيشون ن ومن باب و . فذلك يصير اللحن خفيف الدور ولا يزال هكذا حتى يتفرغ حوض سع بخروج الماء عنه من ثقب س الذي في اسفله . فتند ذلك يتزل الثقل المعلق عند طرف ص من المسطرة وينطبق باب و فلا ينصب منه شيء من الماء على دولاب طي الكبير . وعند ذلك يسكن سرعة دوره ويرجع اللحن الى

حالتِهِ الأولى ومن أجل ذلك يثقل دور اللحن فلا يزال أيضاً هكذا حتى يمتلئ حوض
مع ويترك ويفتح باب و فتعود سرعة الدور على ما وصفنا
فإذا أردنا أن ننقل الزمر الى لحن آخر من قبل نفسه فإن ذلك يكون بان نعلم
بريغ مر حتى يكون نصف دورة يدورها البريغ يدور اللحن مرتين او ثلاثة او أكثر من
ذلك . وب نصف دورة اخرى يدور اللحن الآخر مرتين او ثلاثة او أكثر فيكون حكم
البريغ في الدورة الثانية مثل الأولى اعني أن اللحن الأول يعود ويتأخر اللحن الآخر
وهكذا لا يزال . وكأما عظمنا بريغ مر كان امكن لنا ان نعمل فيه أكثر من لحنين
حتى يتلو بعضها بعضاً ثم يرجع بعد ذلك على الولا.

وإذا أردنا ان نتخذ ذلك في صورة انسان يزمر فأننا نصير هذه الآلة كلها مستورة
في داخل بدن تمثال او في موضع آخر ويظهر السراي وهو مركب في فم التمثال ونجعل
تلك المساطر التي على طرفها الابواب وهي التي تسد وتفتح ثقب السراي الثانية هي
اصابع التمثال (p. 80) ونمط اطراف المساطر التي عليها د في داخل ساعدي
التمثال حتى تنتهي الشظايا المنصوبة على بريغ مر في داخل التمثال لكي لا يظهر
من جميع الآلة إلا السراي فقط واصابع التمثال المشككة بالاصابع فإذا اطلقنا
في الآلة الماء وصيرنا مكن الريج الى فم التمثال وخرج في الحبة وأدى الصوت في
السراي ثم تحركت الاصابع على السراي كما وصفنا فقد زمر التمثال تلك الاغان
التي ألفناها كما يزمرها الانسان الزامر ويحفظ أيضاً ايقاع اللحن ويثقله وينتقل من
لحن الى لحن كما وصفنا وذلك ما أردنا ان نبين

وقد يجوز ان نجعل الآلة تنتقل من لحن الى لحن آخر بغير ما وصفنا على مذهب
آخر وذلك بان نصير في البريغ الذي يقطع اللحن فضل طول صالح على الثانية الثقب
التي في السراي لكي اذا دار البريغ تم اللحن ويتحرك من نفسه في سمت جهة
سهمه الذي عليه محور به بقدر شبر الى ان يوافق ما قد ركبناه على البريغ للحن آخر
فيأخذ في اللحن الآخر ثم يعود الى اللحن الأول . فإذا أردنا على هذا المثال ان نتقل في
ثلاثة الاغان او اربعة ثم نرجع الى الأول ويدور العمل فعلنا

فإنما الحيلة في حركة البريغ على سمت سهمه ومحوره فسهوة يسيرة بضروب كثيرة
وبان نجعل الاسطواناتين اللتين فيهما الثقبان اللذان يدور فيهما محور البريغ مركبتين على

بكرتين مثل العجل ويحتاج بدبة (١) لا تزال تصعد وتنزل او حوض يتلى ويتفرغ ويصعد اذا فرغ وينزل اذا امتلأ ويعمل من نفسه مثل الزنوق (٢) الذي ينحل من نفسه . وتغير (p. 81) ذلك من ضرب الحبل تعمل مرة ومرة (تبتل) . وقد يتبين أيضاً ان يقع في استعمالها من الحن الى الحن اختيار هذه الجهات التي ذكرناها بان نكسر صب الماء ونقل بحيث لا يشعر من حضر ولا يرى شيئاً من الآلة ويظهر للناس انه أمر الصم ان يتقل من حن الى حن فاطاعه او امره ان يزرع حنأ معلوماً فزرعه . وبمثل هذا التدبير نعمل آلة تجرية الماء وبزقاق يتلى ريحاً ويتفرغ او بما يقوم مقام الزقاق ثم يخرج الريح على ما ينبغي باعتدال . ويستقيم أيضاً ان نعمل آلة الزمر بجدار او بقل يدور كما يفعل في الأرحية التي تملحن حتى يكون الزمر دائماً . ولكن الذي يكون بدوران الماء في العره (كذا) او ما يقوم مقام العره في السفن او غير السفن اقرب ان يدوم زمره على حال واحدة من الذي يتبين بالحيوان وبالريح في جميع هذه الطبقات

وعلى هذا المسلك بينه قد يستقيم ان نعمل صنفاً يضرب بالعود او بالآلة ذات اوتار كالعايز فيتبع احد الضمين الاخر ويتبع الزمر للوتر ويتبع الوتر الزمر . ويجوز أيضاً ان نتخذ قاييل اصنام ترقص وتتبع هذا الزمر وهذه الاوتار . والحيلة في ذلك اجمع كالحيلة في الزمر حتى تدوم النعمة الواحدة من الاوتار مع كل نعمة للزمر اذا انتهى النوبة

ولسنا نتصر على هذا الكلام الجمل في اتخاذ العود وآلات الاوتار التي نتخذها ليعمل لنا اي حن اردناه فان كان فيما اوضحناه كفاية ان قد نظر في الهندسة والحيل دون ان يتبين فيما يتلو ببرهان واضح (p. 82) كيف نتخذ ذلك ونضع له مثلاً كما فعلنا في آلة الزمر

فأما الحيلة التي بها يوفق للصم ان يزرع اي حن اردناه فان ذلك قد علمنا على جهتين احدهما ان نحصى قهر الاوتار بقدر مدة نعمة نعمة فان كان الزمر معمولاً على صوت معروف ومعروف الضرب حفظنا ما في ذلك الصوت من ضرب الاوتار في نعمة نعمة على التوالي التي هي عليه . ثم نركب بقدر مدة كل نعمة على البريق بجذاه ذلك

(١) الدبة الزق من الجلد

(٢) الزنوق دماثة بكرة البشر

الثقب من السراي شطية يكون قدرها من جميع دور اللحن كقدر عدد ثمر تلك النعمة من جميع قرات دور اللحن فان اتفق ان يكون دوره من ادوار اللحن بقدر استدارة البريخ مستقيماً وألاً فانه يجوز ان نجعل دوره لزيد من اللحن اذا ما لم نجعل في جميع استدارة البريخ الأ في نصف استدارته او ثلث استدارته او ربع او في جزء في البريخ بعد دور البريخ ولا يستقيم ذلك ان يكون في آخر الأ بعد البريخ الذي علمنا ليقطع النعم وذلك ما اردنا ان نبين

واماً على الجهة الاخرى فانما تتخذ دائرة من خشب او نحاس ونجعلها عظيمة وليكن مقدار قطرها ذراعين وثلاثة اكثر من ذلك ونصيرها في حلقة البكر العظام التي يستقى بالثيران بالدلاء العظام والخرطوم على ما جرت به العادة غير انما نصير القطر اعظم من ذلك بكثير ونلطيخ على الموضع الذي يقوم مقام الموضع الذي يدور عليه الحبل في تلك البكر شمعاً مسوداً مثل الذي يفعل الروم ويأطخون به على الالواح في انكتاب لكي يوثق فيه كل شيء يُخط به عليه (p. 83) اثرًا يبقى فيه . ثم يُحتمل بهذه البكرة العظيمة حتى يدورها ثلاث دوراتاً مستوية معتدلاً ليس بالسرير جداً ولا بالبطي ويكون دوران البكرة باستواء . ثم يركب فوق البكرة من غير ان ناسها سراي وتركب فوق كل ثقب من السراي بقدر اربع اصابع مسطرة معتدلة الطول ونجعل المساطر الثلاثة التي هي مجزاء الثقب الثانية في السراي تدور على محور في سمت خط واحد مستقيم وتكون اطرافها من جهة واحدة تقع على سطح البكرة الذي عليه الشمع المسود من تلك الجهة واطرافها الأخر الماسمة لثقب السراي تليق بها خيوطاً نشد كل خيط منها باصبع الزاسر التي على ذلك الثقب الماسمة للمسطرة لكي اذا رفع الزاسر اصبعاً من اصابعه عن ثقب من ثقب السراي سقطت المسطرة التي ربطت تلك الاصبع على البكرة والبكرة دائمة الدوران باعتدال كما قلنا فترسم تلك المسطرة حصة تلك النعمة في ظهر البكرة على الشمع فاذا زمر الزاسر من الدور من ذلك اللحن نظرنا الى رسوم مسطرة مسطرة على ظهر البكرة على الشمع وعرفنا بذلك مدة كل نعمة وترتيب بعضها خلف بعض حتى نعرف أيها يتلو صاحبها ثم نعمل البريخ الذي جعلناه لقطيع النعم بحصة نعمة كما وصفنا على قدر ما يكون من الرسم على الشمع وذلك ما اردنا ان نبين

وقد بقي علينا في آلة الزمر ان نبين حالة النغم التي في الناي والتي في العود واي (p. 84) فحة من الناي موافقة لنغم العود بالاتفاق الذي بالمساواة وانها توافق الاتفاق بالضعف ويسائر انواع الاتفاقات فنبدأ فنقول : ان في كل واحد من الناي والسرناي ايضاً تسعة نغم مخرجها من التسع الثقب التي فيها وان العادة قد جرت ان تسد ثمانية ثقب منها بالاصابع وتفتح بالاصابع ويترك الثقب التاسع ابداً منفتحاً وهو الذي في طرف الناي والسرناي وانما تظهر النغمة من هذا الثقب التاسع اذا ما كانت الثمانية الثقب التي فوقه مسدودة وكذلك كل ثقب من جميع هذه التسعة اذا ما كان مفتوحاً وما فوقه ممأ يلي النغم مسدوداً فان النغمة تخرج منه وهي له ولو كانت جميع الثقب التي بعده مفتوحة فنغمة الثقب الأول وهو ممأ يلي النغم (١) (والثقب) الثاني هو مسار لحصر الزير وضعف وسطى المثلث. والثقب الثالث من الناي هو مسار لبصر الزير وضعف سبابة المثلث. والثقب الرابع هو مسار لسبابة الزير وضعف مطلق المثلث. والثقب الخامس هو مسار للزير وضعف وسطى الم. والثقب السادس هو مسار لبصر المثلث وضعف سبابة الم. ووجدته بالغنة وهو وسطى المثلث. والثقب السابع هو مسار لسبابة المثلث وضعف مطلق الم. والثامن هو مسار لمطلق المثلث وهو ايضاً نصف نغمة الثقب الأول. والثقب التاسع هو مثل وسطى المثلث ونصف نغمة الثقب الثاني التي هي مثل خنصر الزير كما يبين قبل. وينبغي ان نتفقد في آلة الزمر الابواب والاصابع حتى تنطبق نغماً وتتفقد داخل (p. 85) السرناي حتى لا يكون فيه قماش او شي. يفسد الصوت ويُلين السرناي بالدهن ويجعل على الابواب التي تقوم مقام الاصابع دهن صيني او دهن ثخين حتى ينطبق قماشاً ولا تسرق. وتتفقد لواق الحبة على لم السرناي حتى لا يسرق من جوانبه شي. وتتفقد الصمام الذي فيه يثون وهنداه واذا ركب يعانى يثونه ان لم يكن مغلقاً. وتتفقد اليثون المشترك لانبوي الهواء حتى يفتح كل واحد في وقته. وتتفقد دوران الدولارين ودوران الطبل. وتتفقد البابين اللذين يدخل منهما الماء الى البيت حتى يفتح كل واحد في وقته واذا افتتح فان الماء ينصب منه الى الحوض الصغير الذي في البيت الكبير وهذا

(١) كذا في الاصل ولا شك انه سقط سطر منه. وقلم المني ان يقال : « والثقب الأول هو مسار للصوت الخارج من تحت خنصر الزير ولمطلق المثلث »

الحوض الصغير هو الذي يفتح الباب السفلا في . وينبغي ان نحذر ان يمتلئ احد البيتين ماء فانه اذا امتلأ لم يتفرغ الحوض الصغير ولم يفتح الباب السفلا في وان امتلأ احد البيتين ماء فينبغي ان يفتح الباب الاسفل باليد حتى يتفرغ منه شيء . صالح الى ان يتفرغ الحوض الصغير فيفتح الباب . وينبغي ان نتفقد البابين الاسفلين فان كل واحد منهما ينبغي ان يكون مفتوحا اذا كان البيت فارغا فاذا انصب الماء الى بيت منها ابتدئ فينصب الى الحوض الصغير فاذا امتلأ الحوض الصغير وثقل انطبق الباب الذي في اسفل ذلك البيت . وينبغي ان نتفقد المواضع التي تسد بالشع في انايب الهواء وما بين ابواب الهواء والسراي . ثم نتفقد ايضا حال البيتين لكيلا يسرق واحد منها هوا . ولا يفتق منه الهواء فيخرج في (p. 86) الباب الذي يدخل منه الماء وتنفقد الحبة وصوتها قبل ان تركب حتى تكون صافية الصوت ولا يكون فيها شعر او هبا يضرها وحتى يكونا جميعا مفتوحين الى البيتين . وتنفقد ابواب الهواء الذي ينصب الى بيت الماء حتى يكون مفتوحا اذا كان الماء ينصب الى بيته . وتنفقد دوران الدولاب الذي يدير الدائرة لفتح البابين حتى لا يكون سريعا جدا ولا بطيئا جدا فانه اذا كان بطيئا يرض من ذلك ان يمتلئ احد البيتين ماء ولا يكون باب البيت الآخر قد انفتح ولا دخل فيه الماء فيقطع الهواء بذلك عن الزمار ويكون البيت ايضا قد امتلأ ماء لا يفتح بابه السفلا في ايضا الذي يفرغه الا ان يفتح الانسان يده و يفرغه لان الحوض الصغير الذي يفتح الباب السفلا في لا يفتح اذا امتلأ البيت ماء .
تمت الآلة بحول الله وقوته

ملحق

لحضره الاب موريس كوليجت مدرّس الطبيعيات في المكتب الطبي
لا بد ان بني موسى كانوا الحقوا هذه المقالة بأشكال تساعد على ادراك حركات آلة الزمر التي وصفوها والظاهر ان هذه الاشكال قد فقدت من الاصل فيصعب علينا اعادة رسمها لاسيما ان الحروف المستعملة للدلالة على اقسامها وقع في قتلها بعض التشويش . فبدلاً من هذه الاشكال قد قلنا من كتاب فريد الله العلامة الشهير الاب كرخاليسوي في الموسيقي وطبعة سنة ١٦٥٠ صورة ارغن تشبه كل شبه الآلة التي وصفها بنو موسى ويضي ظرها عن الشروح الطويلة

وما يُقال أجمالاً إن الزمر أو السرنائي كما يدعوه الكتّاب آلة ذات تسعة أنقاب ثمانية منها تُثقل بابواب أو مصاريع ويبقى ثلثها مفتوحاً. وينفذ الهواء في هذه الالة على طريقة نظامية بحركات متناوبة المصاريع وفي اسطواناتين تنتهيان الى اناء مشترك. امّا الذي يأتي بهذا الهواء ويضعفه فهو الماء كما يجري تقريباً في الانفاق النافخة المستعملة في يومنا. وذلك ان الماء والهواء كانا يجريان معاً ثمّ يفصل الهواء بصدمة الماء وتفرق اجزائه فيصعد الى العلوّ وينفذ بقوة الماء فيفتح مصاريع الزمار. وللماء منافذ ويشوات اي حنفيات تنظم جريه

اما الانغام المختلفة التي يسمعها الزمار من نفسه فانها تصدر بقوة اثقال او مخول تفتح او تثقل مصاريع الزمار في الوقت المعلوم. ويجرّك هذه الاثقال اسطوانة مسنّنة توافق اسنانها علامات الانغام كما يجري في العُلب الموسيقية المروقة في عهدنا. فترى من ثمّ ان الاسطوانة اذا دارت على مولاة الزمار وقريباً منه نشبت اسنانها في انقصاب السرنائي فتفتح مصاريعه في الترتيب الموافق. ثمّ تثقل هذه المصاريع بفعل الاثقال. ويمكن ان يجعل للاسطوانة نغمتان او ثلاث نغمت بأن تُقدّم او تؤخّر بحيث تعلق اسنان كل نغمة باثقال السرنائي. امّا الاسطوانة نفسها فانما تجرّ كما الماء النازل على دولاب كبير فاذا دار الدولاب ادار دولاباً آخر ذا دندنجات اي ذا اسنان تُدير الاسطوانة. وهذه الاثقال اذا جُهزت تجهيزاً حسناً يحكمها ان تحرك بعض الدور المضحكة او التائيل قراها توقص او تلعّب عند ما يسمع صوت النغمة من فم صنم كبير كأنها تطرب لالحان او ترمز معه. اما الصنم المصوت فان الهواء ينفذ الى فيه من داخله وتقوم اصابعه مقام ثقب السرنائي. وقد وصف بنو موسى في هذه المقالة سلّم الاطلاق البسيط بلا ارباع المعروف بالسلم الرومي العربي السابق لعهد الفارابي. وخلاصة القول ان هذه الالة ملهاة كان يتفكّه بها القدماء وانما دلّوا باتخاذها على جودة قرانهم وثقوية اذهانهم ومعرفتهم بعلم الحيل الميكانيكية لما كانت تستدعي هذه الاعياد من التجيزات الضخمة والادوات المتباينة وضبط الحركات وتوافقها مع بعضها (١)

(١) ونفتم هذه النغمة لاستقالات نظر القراء الى ما كتبه في اصل هذه الآلات الرمية عند الروم العلامة المشرق هرتويك درنبروخ Revue Musicale, 15 Avril, 1906 ; Lettre de M. Hartwig Derenbourg a M. Jules Combarieu