الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الدكتور يحيى فارس _المدية_
كلية الآداب واللغات
قسم اللغة والأدب العربي

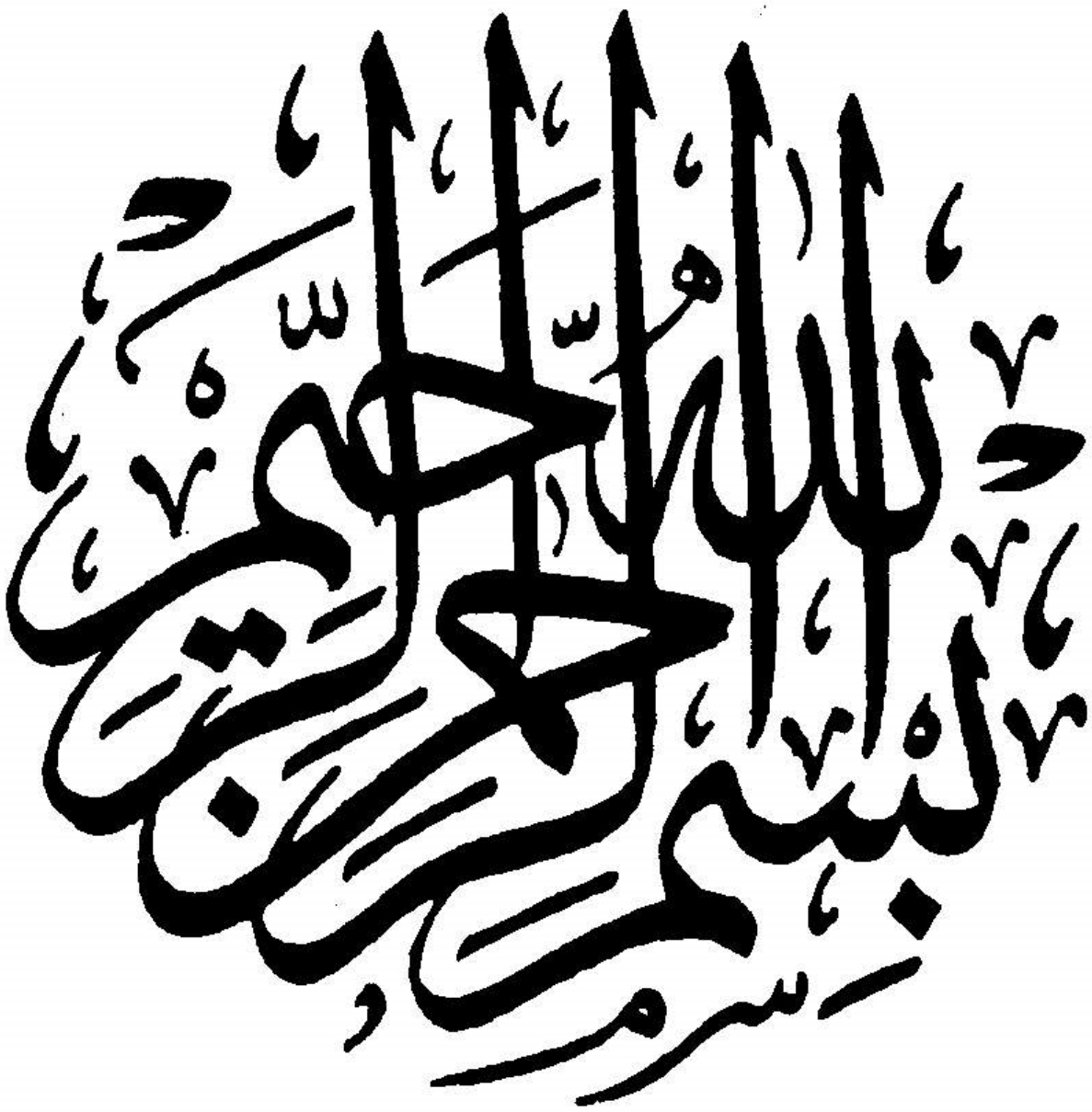
التفكير الرياضي عند الخليل بن أحمد الفراهيدي
التعمية ـ أنموذجا ـ

مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر في اللغة والأدب العربي تخصص لسانيات الخطاب

إعداد الطالبة:
ـ يمينة بن يحي.

إشراف الدكتور:
ـ محمد مداني.

السنة الجامعية: 2021-2022م


بسم الله الرحمن الرحيم

إهـــــداء



إلى من تحت قدميها الجنان

أ مـــــــــــــي

إلى من تحمل من أجلي العناء

أبـــــــــــــي

إلى إخوتي وأخواتي وكل عائلتي

إلى ابني قرة عيني

يمينة

شـكـــر



الحمد لله الذي وفقنا لإنجاز هذا العمل وأنار لنا طريق العلم وألهمنا الصبر.

إلى الخوارزمي ، الكندي ،وكل علماء الرياضيات العرب ، الى الخليل والسيبويه وكل علماء اللغة على مر العصور ، الى الدكتور حاج صالح ومصطفى حركات أكبر قامات اللسانيات العربية والعامة

إلى أستاذي المشرف الدكتور محمد مداني الذي آمن بفكرة دراستنا وشجعنا إلى الخوض في غمارها، نشكرك جزيل الشكر على الجهد المبذول وعلى وقتك القيم، وعلى علمك وصبرك، نسأل الله العظيم أن يديم بقاءك رمزا للعطاء ومنارا للوفاء وسندا لطلاب العلم.

إلى الأستاذ ضرار عجوج الذي أمدنا بمعظم المراجع التي تخص بحثنا .

إلى كل من ساهم في هذا العمل من كل قريب وبعيد.

بن يحي يمينة.

مقدمة

مـــــــــــقـــــــــــدمـــــــــــــــة

الحمد لله الذي علّم بالقلم علّم الإنسان ما لم يعلم، والصّلاة والسّلام على الرحمة المهداة

وسيدنا محمّد بن عبد الله صلوات الله وسلامه عليه خير ناطق بلغة الضاد قاطبة أما بعد:

فتعد الرياضيات علما تجريديا بحتا لاعتمادها على منهج عقلي استدلالي يجعل من إمكانية التعبير عن الأفكار اللامحدودة بترميزات واضحة تحرك العقل فتجعله ينفتح على مجالات واسعة بين الحركة والتجريد، فمن طبيعة أي باحث أن يتساءل أنى كنا أن نعرف من أين أتت تلك الرموز وماهي خباياها وكيف لنا أن نفك تعميتها؟

فلو توغلنا قليلا لوجدنا أن تلك الرموز عبارة عن بذور حياة لمفاهيم من الواقع تتقاطع فيها جل العلوم التي لها طابع عقلي استدلالي.

وهذا يعني أن الرياضيات لم تكن تجريدا بطابعها الذي تكتسيه حاليا بل هي عبارة عن امتدادات تعكس الواقع في قالب تجريدي ، وهذا ما نسعى لإثباته والوصول إليه من خلال التطبيق على منهج الخليل اللساني الرياضي الذي راح يطبقه في كافة العلوم التي تطرق لها ، فلولا حسه الرياضي لما كان لكتاب العين شأوة، ولما ظل صالحا للاشتغال عليه منذ أكثر من أربعة عشر قرنا من الزمن ، فاستنطاق الحروف بين دفتيه كشف لنا عبقرية رياضية خليلية فريدة ومحضة وجدت من اللغة العربية ميدانا خصبا لها لتصبح هذه الأخيرة من بين اللغات الأوائل التي يمكن العمل عليها فيما يعرف باللسانيات الحاسوبية أو المعالجة الآلية للغات الطبيعية بالتحديد في عصرنا الحالي ،بفضل الخليل و السيبويه وكل من حذا نحوه من علماء العربية سواء الأولين منهم أو المتأخرين .

وبين هذا وذاك هناك فن من أروع الفنون البلاغية، العلمية والرياضية على الاطلاق، نعم إنه درس التعمية بشقيه والذي ليس درسا بلاغيا محظ كما اعتاد عليه الدارسون أن يصنفوه، بل يعد درسا ذا بعد رياضي بامتياز.

لهذا قررنا الاشتغال على هذا الموضوع بالتحديد كونه يعد مثالا حيا للرياضيات الخليلية.

وإظافة الى كل هذا فإن هناك أسبابا أخرى لاختيارنا هذا الموضوع سنوردها فيما يلي:

- ✓ استنباط العبقرية الرياضية الخليلية وفق منهج علمي معاصر .
- ✓ الإشارة إلى أسبقية الخليل في العديد من الأوجه الرياضية في ميدان علم اللغة.
- ✓ خلو الساحة البحثية العلمية من دراسة التعمية كمبدأ رياضي في مقابل مبدأي التقليبات ونظام التوليد العروضي في العروض الخليلي، وليس هذا فحسب بل لا تتعدى الدراسات في هذا المجال عدد أصابع اليد الواحدة في العصر الحديث.

أما فيما يخص فرضيات الموضوع، فيمكننا استعراض الفرضية الآتية:

- ✓ اللغة العربية هي من أكثر اللغات مرونة في مختلف مستوياتها بامتلاكها نظاما يحسن التطبيق عليه رياضيا والذي يكسبها قدرة فائقة في المعالجة الآلية الحاسوبية ولا ضير أن نسهم نحن كباحثين في هذا المجال حتى تكون دائما في مصاف كبار اللغات .

ونحاول في بحثنا هذا الإجابة عن الإشكالية الجوهرية الآتية:

ما مفهوم التفكير الرياضي وكيف تتجلى المفاهيم الرياضية في البحث اللساني؟ وكيف يتم حضور المنطق الرياضي في علوم الخليل التي قدمها من خلال كتابيه العين والعروض؟ وكيف يكون حضور مبدأ التعمية مقابلا للتشفير المعاصر ؟

كما تتفرّع عن هذه الإشكالية تساؤلات أخرى نوردها كالتالي:

- **ما مفهوم التفكير الرياضي؟ وما هي أهم أوجهه؟**
- **كيف يتم حضور المنطق الرياضي في لسانيات الخليل؟**
- **هل الفراهيدي له أسبقية الدراسة والتأصيل لدرس التعمية؟**
- **هل الكندي فيلسوف العرب وأب علم التعمية واستخراج المعمى أخذ من الخليل نفسه مبادئ هذا العلم؟**
- **هل حقا يتقاطع مبدأ التقليبات ومبدأ العروض الخليليين مع مبدأ التعمية؟**

وللإجابة عن الإشكالية عقدنا الخطة التالية والتي اعتمدنا فيها على ثلاثة فصول كاملة: أمّا **الفصل الأول** هو فصل تأسيسي معنون ب "**التفكير الرياضي الخليلي** "، ويندرج تحته **أربعة** مباحث مرتبة كالآتي: مفهوم الرياضيات وماهية التفكير الرياضي، العلاقة بين

اللغة العربية والرياضيات، والمبحث الثالث ضم نبذة تاريخية عن الخليل ومعجمه العين فيما جاء المبحث الأخير بعنوان منهج الخليل اللساني الرياضي ، لنصل بفكرة مفادها وجود العديد من المفاهيم الرياضية في علم الخليل وكان عزما علينا أن نغرف من بعضها ولو القليل حتى ندعم به موضوع دراستنا في التعمية.

ولهذا جاء **الفصل الثاني** بعنوان "**المفاهيم اللسانية الرياضية الخليلية** "، وضم **أربعة** مباحث هو أيضا وهي: ثنائية الثابت والمتغير، نظام المجموعات ومفهوم الزمرة، نظامي الاحتمالات والاحصاء في اللغة، والخوارزميات.

أما **الفصل الثالث** وهو "**فصل تطبيقي يتخلله بعض من التنظير** "، حاولنا فيه التطبيق على درس التعمية والجمع بينها وبين ما جاء به الخليل من مبادئ رياضية وقد ضم أيضاً **أربعة** مباحث وهي مرتبة كالآتي: مبدأ التعمية واستخراج المعمى، مبدأ العروض ونظام الدائرة العروضية، مبدأ التقليبات، ومبدأ التشفير.

وسنعرض خطتنا مرتبة كالآتي :

الفصل الأول : التفكير الرياضي الخليلي .

المبحث الأول : مفهوم الرياضيات وماهية التفكير الرياضي .

المبحث الثاني : علاقة اللغة بالرياضيات .

المبحث الثالث : نبذة تاريخية عن الخليل ومعجمه العين .

المبحث الرابع : منهج الخليل اللساني الرياضي .

الفصل الثاني : المفاهيم اللسانية الرياضية الخليلية .

المبحث الأول : ثنائية الثابت والمتغير .

المبحث الثاني : نظام المجموعات ومفهوم الزمرة .

المبحث الثالث : نظامي الاحتمالات والإحصاء في اللغة .

المبحث الرابع : الخوارزميات .

<u>الفصل الثالث : الجزء التطبيقي</u> .

المبحث الأول : مبدأ التعمية واستخراج المعمى .

المبحث الثاني: مبدأ العروض ونظام الدائرة العروضية.

المبحث الثالث: مبدأ التقليبات.

المبحث الرابع: مبدأ التشفير.

وقد وقفنا في كل من هذه الفصول الثلاث وقفة تنظيرية تطبيقية، حيث يسري كل من الجانب النظري والجانب التطبيقي في مسار متوازٍ، كما ختمنا نهاية كل فصل بخاتمة تلخص مضمون كل فصل.

وفي الأخير ختمنا دراستنا بخاتمة عامة أوردنا فيها جل النتائج التي توصلنا إليها.

واعتمدنا في هذا البحث على **المنهج الوصفي التحليلي** القائم على الملاحظة والاستقراء تتخلله بعض من المقارنة ، وعلى **المنهج الرياضي** في الاستقراء اللغوي.

وبالنسبة لأهداف الموضوع فهي تتمثل في:

- ✓ بيان أثر وجوه المنطق الرياضي في علم الخليل.
- ✓ إظهار الأوجه التعموية القائمة على مبادئ رياضية بحتة.
- ✓ نشر أنظمة اللغة العربية وفق منهج معاصر يساهم في البحث العلمي الحديث خدمة لها وللإسلام.

ومن أبرز الدّراسات السّابقة في التفكير الرياضي كتب تناولت المنطق الرياضي من زوايا مختلفة، نذكر منها:

- ✓ فلسفة الرياضة، ثابت الفندي، دار النهضة العربية، بيروت ـ لبنان، ط1، 1969م.

✓ أصول المنطق الرياضي، محمد ثابت الفندي، دار النهضة العربية، بيروت ـ لبنان، ط1، 1972م.

✓ أصول الرياضيات، برتراند راسل، ترجمة: محمد أحمد فؤاد الأهواني، دار المعارف، جامعة الدول العربية، مكتبة الدراسات الفلسفية، القاهرة، ط2، ج1، 1937م .

في المقابل قلة الدراسات الكاشفة عن حضور المنطق الرياضي والتفكير الرياضي في اللسانيات العربية، أهمها:

✓ النحو العربي والمنطق الرياضي التأسيس والتأصيل، مها خير بك ناصر، مكتبة السائح، بيروت_لبنان، ط1، 2007م.

✓ منطق العرب في علوم اللسان، عبد الرحمن الحاج صالح، منشورات المجمع الجزائري للغة العربية، الجزائر، ط1، 2007م.

إلى جانب دراسة أكاديمية رائعة شرحت وبالتفصيل جوانب التفكير الرياضي وبسطته بطريقة جذابة وهي :

✓ التفكير الرياضي في علوم العربية، قاسيمي الحسني عواطف، رسالة دكتوراه، إشراف: أ.د بن لعلام مخلوف، جامعةالبليدة2، قسم اللغة العربية وآدابها، 2017/2016م.

وفيما يخص علم التعمية واستخراج المعمى لدينا كتاب واحد ووحيد بجزئيه الأول والثاني وكان المرجع الرئيس في دراستنا وهو :

✓ علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب دراسة وتحقيق لرسائل الكندي وابن عدلان وابن الدريهم ، الدكتور يحي مير علم ، محمد مرياتي ، ومحمد حسان الطيان، مطبوعات مجمع اللغة العربية،دمشق ـ سوريا، ط1 ، 1987 م .

✓ علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب ، التشفير وكسر الشفرة ، دراسة وتحقيق لثمان رسائل مخطوطة ، الدكتور يحي مير علم ، محمد مرياتي، ومحمد حسان الطيان،مطبوعات مجمع اللغة العربية دمشق ، ج2 ، 1996 م .

و لا ننكر أنه قد اعترضت رحلتنا في دراستنا هذه مجموعة من **الصعوبات** والتي كانت دافعا للمضي قدما و نذكر منها : صعوبة التمكن من فهم واستيعاب المصطلحات الخاصة بالمنطق الرياضي، وفخامة اسم الخليل كافية بصعوبة العمل على ما جاء به سواء كان في

كتابيه أو ما كان مبثوثا في كتب تلاميذه ، وكذلك قلة الدراسات في موضوع التعمية في اللسانيات العربية كونه يعد مبدأ رياضيا بحتا يدخل في كثير من الاحيان فيما يعرف بالهندسة اللغوية ، وهو مقابل للتشفير الذي هو أساس البناء اللغوي الحاسوبي ، أو من جانب آخرو يتمثل في التنجيم أو في علم الإعجاز العددي وكذلك يستعمل في الجانب الأمني .....الخ .

و في الأخير فمن اجتهد وأصاب فله أجران ومن اجتهد وأخطأ فله أجر واحد، ولذا نأمل أن نكون قد وُفِّقنا ولو بالقليل في فك بعض معميات ما جاء به الخليل واكتشاف خبايا وأسرار علمه الذي مازال حيا في الكثير من الدراسات اللسانية المعاصرة .

ونشكر الله جل وعلى أولا الذي ألـهمنـــــا وأعـاننـــــــا علـــى إتمام هذا البحث.

كما نتقدم بالشكر الجزيل لأستاذنا المشرف: **"محمد مداني "** الذي آمن بفكرتنا وحفزنا للمضي قدما في درب العلم والمعرفة.

الفـــصـــــل الأول:

التفكير الرياضي الخليلي .

- المبحث الأول :مفهوم الرياضيات وماهية التفكير الرياضي.
- المبحث الثاني : علاقة الرياضيات باللغة .
- المبحث الثالث :نبذة تاريخية عن الخليل ومعجمه العين .
- المبحث الرابع :منهج الخليل اللساني الرياضي .

المبحث الأول: مفـــهـــوم الرياضيات وماهية التفكير الرياضي .

لقد نشأت الرياضيات مع قياس الإنسان ما يشاهد من ظواهر الطبيعة إذ بدأ بقياس قسمة الطعام بين أفراد العائلة ثم توصل إلى قياس الوقت والفصول والمحاصيل الزراعية وتقسيم الأراضي، الغنائم، المحاسبة وعلم الملاحة واستكشاف النجوم والقياسات اللازمة لتشييد الأبنية والمدن.[1]

ومن هنا نستطيع أن نقول أن تاريخ الرياضيات يمتد حتى أربعة آلاف عام مضت على الأقل، لا نقول ذلك كفكر وإنما كاهتمام رياضي.

- **مفـــهـــوم الرياضـــيـــات:**

فالرياضيات هي علم مواضيعه مفاهيم مجردة ويعرف هذا العلم بأنه علم دراسة القياس والحساب والهندسة بالإضافة إلى المفاهيم الحديثة نسبيا مثل البنية، الفضاء، الفراغ وتفسير الأبعاد وقد يعرفه البعض بشكل عام بأنه دراسة البنى المجردة اعتمادا على المنطق والبراهين الرياضية والتدوين الرياضي، وقد يعرف علم الرياضيات أيضا دراسة الأعداد وأنماطها ومن التعريفات التي أطلقها بعض العلماء على هذا العلم كذلك أنه علم القياس.

وتعتبر الرياضيات لغة العلوم التي لا تكتمل إلا عندما يتم تحويل نتائجها إلى معادلات وتحويل قوانينها الى خطوط بيانية، ثم إن المصطلحات الرياضية تدل على الكم والعدد يدل على كمية المعدود، والمقدار قابل للزيادة أو النقصان.

والرياضيات علم يدرس المقادير القابلة للقياس أو ما يسمى بالكّم يقول **"أفلاطون"** عندما تقول هذه ثلاثة أقلام فإنك ترى الأقلام لكنك لا ترى العدد ثلاثة ....

ويقول" **ثابت الفندي"** في كتابه فلسفة الرياضة أن موضوع الرياضة (هو عبارة عن ماهيات الأشكال والأعداد وهي في صورتها المعاصرة تبدو مجردة عن كل ما هو حسي

---

[1] تاريخ الرياضيات، مجلة شمسنا العربية، د ط ، ص2 .

وكأنها تنبع من الفكر وحده، فهي لا تشير إلى الأشياء حتى تحتاج مقدّمًا في تكوينها واطراد نموها إلى تجربة سابقة وإلى معرفة بها وإنما هي تشير فحسب إلى الجانب الذي يقاس ويعدّ منها، أي تتناول جانب الزيادة والنقصان والمساواة في الأشياء، كما تتناول جانب الترتيب أو النظام في تتابع الأشاء وتسلسلها وهذا هو العدد).[1]

ومن منظور الفلسفة نجد أن الرياضيات موضوعها قائم على ثنائية مزدوجة وهي:

1- القياس والتركيب 2- الكم والمقدار ←—— وهذا ما ذهب إليه ديكارت .

بينما الكم والمقدار عند أرسطو يقابله الكم المتصل والكم المنفصل، فالرياضيات تتناول الكم مجردا [2]وخالص في نفسه عن كل جوهر يحل فيه ولا تتناول الكم متصلا ومنفصلا من حيث هو متحقق في الأجسام [3]ونجد أن أكثر الأمور العلمية تجسيدا وبعدا عن الأشياء الحسية هي (الكم والعدد)، وعليه فالرياضيات على أساس الموضوع هي {علم الكم والمقدار أو علم الكم المتصل وهو موضوع الهندسة والكم المنفصل وهو موضوع العدد}

الكم والمقدار =الكم المتصل +الكم المنفصل

الكم والمقدار =هندسة +عدد

حيث أن الهندسة: هي تلك الأطوال، المساحات، الأشكال ....

والعدد: هو علم الحساب.

أما الرياضيات من حيث المنهج حيث القيم والفكر الحديث بمناهج الرياضيات ولا ننسى أرسطو وإقليدس اللذان مهّدا لفكرة المنهج الرياضي فنجدها تقوم على أساسين هما:

1- الهندسة

---

[1]ينظر، فلسفة الرياضة ، ثابت الفندي، ط1، بيروت لبنان ،1969،ص42 .

[2]الكم المجرد الذهني الغير مدرك بالحواس .

[3] ثابت الفندي ،نفس المرجع، ص42 .

2- علم التحليل: علم الجبر والحساب

فالهندسة في الفكر الحديث هي التصورات الرياضية ذات الطبيعة المنطقية أو الصورية البحتة لا هي نسق استنباطي يقابل الواقع استنادا لمسلمات كما يرى الأوائل، أما التحليل فهو الحساب والجبر [1]

وعليه فالرياضيات تقوم على فكر علمي يقوم بدوره على ثنائية المادة والصورة فمادة الفكر الرياضي هي الكم المجرد (متصلا كان أو منفصلا) ونعني به العدد في حين تتمثل صورته في طريقة وآلية تفكير علماء الرياضيات في موضوع دراستهم أي الكم المجرد بغية الكشف عن المجهول وإثبات صحة المعلوم وهذه الآلية تعكس لنا نمطا من التفكير يعرف بالتفكير الرياضي [2]والذي يعد بناء استدلاليا ذا صبغة منطقية بالغة الدقة والإحكام والانسجام ومركزا ثابتا لالتقاء مختلف العلوم فالرياضيات أسلوب في التفكير أساسه الفهم والمنطق.[3]

وقبل أن نأتي على مفهوم التفكير الرياضي سنعرف المنطق والمنطق الرياضي وكذا التفكير الاستدلالي كون هذه المفاهيم من مقومات التفكير الرياضي.

[1] ينظر، ثابت الفندي، المرجع نفسه، ص81.

[2] التفكير الرياضي في علوم العربية، قاسمي الحسني عواطف، رسالة دكتوراه جامعة البليدة الجزائر 2017/2016 ص53.

[3] "العلاقة بين مستوى التفكير ومهارات التفكير الإبداعي لدى طلبة المرحلة الثانوية في مدينة حائل السعودية"، مجلة كلية التربية والعلوم، العدد40، ج1، 2016، ص848 .

- **ماهية التفكير الرياضي ومهاراته :**

ـ التفكير الرياضي بين المنطق والنسق الاستدلالي:

ـ تعريف المنطق: [1]

عرف الشيخ الرئيس ابن سينا، المنطق بقوله: "هو الصناعة التي تعرفنا من أي الصور والمواد يكون الحد الصحيح الذي يسمى بالحقيقة حداً، والقياس الصحيح الذي يسمي بالحقيقة " فالمنطق حد، وقياس، وبرهان وتعليل. وعلم المنطق هو المعيار الصحيح برهاناً للمعرفة، والميزان للحق، يضع القوانين، ويبحث في المبادئ العامة للتفكير [2]الصحيح، ويعنى بوجه خاص بتحديد الشروط التي تهيئ لنا الانتقال من أحكام معلومة إلى ما يلزم عنها من أفكار أخرى، فعلم المنطق ينسق العمليات العقلية الكلامية .

ـ المنطق الرياضي :

إن العلم الرياضي علم استنباطي، برهاني، يقيني، يقوم على مبادئ الذاتية، وعدم التناقض، والثالث المرفوع كعِلْمِ المنطق القائم على مبادئ الاستنباط والقياس، فالصلة بينهما صلةُ تكامل وتشابه، ولا يمكن فصل الفكر المنطقي عن الفكر الرياضي، وعلوم اللغة منبثقةٌ عن فكرٍ علمي قوامه المنطق؛ وبالتالي يجوز فصل قوانينها عن خصائص العلم الرياضي المنطقي .يقود المنطق الرياضي إلى أفكار منطقية، مرتبة، ومتماسكة، تنتج كل فكرة عما سبقتها ببرهان منطقي، ولكن لا بد من أن نصل إلى أفكار، يقوم عليها برهان فتنقل كما هي، وهذه الأفكار يسميها العلم الرياضي مفاهيم أو أفكاراً أولية، يبدأ بها، أو ينطلق من قضايا أولية، برهان عليها، فتقبل من دون برهان وتسمى مبادئ أولية «مسلمات «تحتاج إلى تعريف، ثم تبرهن كل قضية استناداً إلى قضايا مبرهنة، أو قبلت كأساس من دون برهان .

---

[1] اللغة العربية والعولمة في ضوء النحو العربي والمنطق الرياضي، مها خير بك ناصر، مجلة التراث العربي، العدد 102، أفريل 2006م، ص 123.

[2] اللغة العربية والعولمة في ضوء النحو العربي والمنطق الرياضي، مها خير بك ناصر، مجلة التراث العربي، العدد 102، أفريل 2006م، ص 123/ 124.

إن هذا الشكل المنطقي الذي يأخذ به كل علم رياضي يجعل من مجموعة غير مترابطة من الأفكار والتعابير نظاما متماسكًا يسمى بالنظام الاستنباطي؛ وهو عملية ننتقل فيها من العلم بقضية معينة هي المقدمة إلى قضية أخرى معينة هي النتيجة. وهذا الانتقال يستلزم وجود علاقة، أو علاقات معينة بين لمقدمات كأساس للوصول إلى النتيجة[1]،

فالمنطق الرياضي يستند في نظامه إلى فكرتي الثوابت وهاتين الأخيرتين ينطلق منهما العلم البرهاني لإظهار المتغيرات المشتقة من تبدل في العلاقات التي تربط بين هذه الثوابت .تظهر عملية رصد دقيقة أن ما نعثر عليه من علاقات في الرياضيات نجدها في اللغة؛ لأن الفكرة المنطقية تكون في العقل، وهو المنطلق، وتتجسد صورتها في المستقر؛ أي التعابير. ولكي تؤدي هذه التعابير وظيفة دلالية تتناقض والفكرة التي تبنى إصدارها العقل، لابد من أن تتحكم في انتظامها السياقي علاقات مرتبة يقبلها المنطق العقلي، وكما أن العنصر الرياضي لا قيمة له إلا من ضمن العلاقات التي يدخل في نطاق تركيبها كذلك العنصر اللغوي لا قيمة له في ذاته، بل في وظيفته الأدائية من خلال علاقته مع غيره . فاللغة مؤسسة على نماذج كلامية أسلوبية، تتمتع بخاصية تحليلية، جوهرها العنصر اللغوي، وصورتها العلاقات القائمة بين أجزائها[1].

ـ التفكير الاستدلالي: يتميز التفكير الاستدلالي عن غيره من أنواع التفكير الأخرى (التفكير الإبداعي ،,,,,,) فهو نوع من القياس المنطقي باعتبار كل منهما ينتقل من مقدمات إلى نتيجة وأن هناك تماسك قوي بين المقدمات والنتيجة فإذا كان الأمر كذلك يكون الاستدلال الرياضي عميقا مثل القياس باعتبار النتيجة فيه لا تأتي بشيء جديد مقارنة بالمقدمات فالتفكير الاستدلالي هنا يتميز عن غيره في الانتقال من المعلوم إلى المجهول والاستدلال في جوهره إدراك للعلاقات.[2]

[1] اللغة العربية والعولمة في ضوء النحو العربي والمنطق الرياضي، مها خير بك ناصر، مجلة التراث العربي، العدد 102، أفريل 2006م، ص 124.

[2] العلاقة بين مستوى التفكير ومهارات التفكير الإبداعي لدى طلبة المرحلة الثانوية في مدينة حائل السعودية"، مجلة كلية التربية والعلوم، العدد40، ج1، 2016، ص325.

- **مفهوم التفكير الرياضي:**

يعرف بأنه القدرة على تحليل المعطيات الرياضية الحسابية والجبرية والهندسة وفهمها ومقارنتها سواء كانت على شكل جداول أو رسوم بيانية أو أشكال او مسائل لفظية أو رموز والقدرة على استخدام الأعداد والعمليات الحسابية الأساسية والمفاهيم الرياضية في حل مسائل متفاوتة الصعوبة .

إن التفكير الرياضي من بين أنماط التفكير المهمة التي عنى بها المفكرون والباحثون أيما عناية فنجد التفكير الرياضي يختلف عن غيره من الأنماط الأخرى عموما حيث أنه يشمل مصطلحات محددة تحديدا دقيقا من حيث العلاقات بين الأعداد والرموز والمفاهيم التي يمكن تمثيلها إما بالرسم أو الأشكال الأخرى وثانيها أن التفكير الرياضي يؤكد على النشاط العقلي ويمكن أن يأخذ التفكير مكانه من خلال التركيز على الإجراءات المتبعة للوصول إلى نتيجة معينة (خوارزمية التفكير) او اكتشاف القاعدة (النمط)التي سوف تنظم أو تبني بعض المعلومات او استخدام الطرق والأساليب المقترحة العامة المساعدة في حل المشكلات بوجه عام أو استخدام الاستقراء في تكوين العلاقات أو استخدام المنطق الشكلي (الرمزي)[1]

ويعرف التفكير الرياضي أيضا بأنه القدرة على المحاكمة الرياضية عن طريق تحليل المعطيات الرياضية الحسابية والهندسية مهمتها ومقارنتها سواء كانت على شكل جداول أو رسوم بيانية أو اشكال أو مسائل لفظية أو رموز والقدرة على استخدام الأعداد والعمليات الحسابية الأساسية والمفاهيم الرياضة المتفاوتة الصعوبة [2]

[1] المرجع نفسه، ص249.

[2] المرجع نفسه، ص250.

- **مهارات التفكير الرياضي:**

1- التفكير الاستقرائي: هو عملية استدلال عقلي، تستهدف التوصل الى استنتاجات أو تعميمات تتجاوز حدود الأدلة المتوفرة، وفيها يبدأ المتعلم بفحص حالات معينة للوصول إلى خاتمة عامة.

2- التفكير الاستدلالي: يسمى بالاستنتاجي أيضا، وهو عملية استدلال منطقي تستهدف التوصل الى استنتاج ما أو معرفة جديدة بالاعتماد على فروض او مقدمات موضوعة ومعلومات متوافرة ، وفيه يبدأ المتعلم بالقضايا او الاحكام العامة للوصول الى خاتمة او نتيجة مرتبطة بخالة خاصة .

3-التفكير الجبري: هو التعبير بالرموز ، ويتمثل في قدرة الشخص على استخدام الرموز والأدوات الرياضية لتحليل المواقف المختلفة عن طريق استخلاص معلومات من المواقف وتمثيلها رياضيا في صورة كلمات أو رموز أو رسوم أو جداول أو أشكال أو معادلات ثم تفسير وتطبيق النتائج الرياضية.

4-البرهان الرياضي: الهدف منه إنتاج حجج منطقية وتقديم براهين رسمية تفسر فعالية التفكير ويأتي البرهان الرياضي على قمة مظاهر التفكير الرياضي ويعد خلاصته.

5-التفكير الحدسي: أو التخمين وهو عملية ذهنية تهدف للوصول إلى صيغ مقبولة دون المرور بمراحل تحليلية محددة، تساعد على التأكد مما تم التوصل إليه حول ما إذا كانت هذه الصيغ صحيحة أو خاطئة.

6النمذجة: هي ترجمة مشكلة من العالم الواقعي إلى تمثيل رياضي، ثم حل هذه الصياغة رياضيا وترجمتها إلى السياق الواقعي وتتضمن استخدام الجداول، الصور، التمثيلات البيانية والمخططات السهمية.[1]-

7- حل المسألة: استخدام المعرفة والفهم والمهارات المكتسبة للوصول إلى حل لهذه المسألة.

[1] العلاقة بين مستوى التفكير ومهارات التفكير الإبداعي لدى طلبة المرحلة الثانوية في مدينة حائل السعودية"، مجلة كلية التربية والعلوم، العدد40، ج1، 2016،ص152.

8ـالتعليل والتبرير(السببية): وهي التفسير وذكر الأسباب، بالإضافة إلى المقارنة وذكر أوجه الشبه والاختلاف.

9ـ النقد والتنبؤ: تتمثل في قدرة النظر إلى الحلول المعطاة من عدة زوايا، والكشف عن وجود الخطأ في الحل، او هو اختيار الحل ذو الطريقة الاسهل، أما التنبؤ فهو القدرة على قراءة البيانات أو المعلومات المتوفرة في المشكلة أو الموقف، والاستدلال من خلالها الى ما هو أبعد من ذلك الموضوع.

10ـ التفكير المنطقي:[1] يهدف التفكير المنطقي إلى تقييم القدرة على المحاكمة المنطقية المجردة التي تضم الاستقراء والاستنباط والاستعادة أو القياس التشبيهي، وذلك عن طريق إدراك العلاقات واستخدام قواعد المنطق للتوصل الى استنتاجات صحيحة.

- **أهمية التفـــــكير الرياضـــي:[2]**

ـ المنهج الرياضي الوجه الثابت للفكر الرياضي في ظل توسع دائرة المواضيع الرياضية فالمنهج الرياضي يمثل همزة وصل بين الرياضيات الكلاسيكية والرياضيات المعاصرة

ـ يمثل التفكير الرياضي نواة الوحدة والانسجام الرياضي المعاصر رغم تشعب وتفرع العلوم الرياضية.

ـ قيام الرياضيات على النسق الاستدلالي هو أساس اليقين في الرياضيات.

ـ تأثر العلوم بالرياضيات انطلاقا من منهجها للوصول إلى الدقة واليقين الذي وصلت إليه الرياضيات.

[1] المرجع نفسه، ص 152 .

[2] ينظر، التفكير الرياضي في علوم العربية، قاسمي الحسني عواطف، رسالة دكتوراه، جامعة البليدة الجزائر 2017/2016 ص207 .

ـ المنهج الرياضي أساس توازن وثبات البناء الرياضي إذ لم تعد الرياضيات علم الكم فقط بل باتت علم البنى المجردة ودراسة لكيفية ترابط القضايا وبناء العلاقات من تلك القضايا أي البنى المجردة.

ـ كما يستند النظام الرياضي إلى فكرتي الثوابت والمتغيرات، ويتم فيه الانتقال من البديهيات (المسلمات) والتعريفات إلى قضايا مشتقة وفقاً للنسق الاستنباطي.

ـ المنطق الرياضي يقوم على الاستنباط والذي ينطلق من مقدمات (بديهيات) أو مصادرات أو تعريفات وهي ثوابت لإظهار المتغيرات والمشتقات الناتجة من تبدل العلاقات التي تحكم هذه الثوابت وارتباطها وانسجامها، إذ يعتمد العالم الرياضي في ذلك على الاستقراء [1]، إلى جانب **مجموعة من المفاهيم** المتمثلة في: [مفهوم الثابت والمتغير، مفهوم المجموعات والخوارزميات]، ولا تنحصر في هذا فقط بل هناك مفاهيم أخرى، غير أننا انتقينا هذه الأنواع تحديدا نظراً لخدمتها للموضوع أكثر من غيرها، فالمنطق الرياضي هو مجموع النسق الاستنباطي وتلك المفاهيم الرياضية.

ومن خلال ما سبق عرضه نخلص إلى أن التفكير الرياضي:

ـ التفكير الرياضي بناء متّسق ومنظّم يقبله العقل وهو علم استنباطي استدلالي يقوم على فكرة الانطلاق من مقدمات وصولا إلى نتائج معتمدا في ذلك على المنطق الذي بدوره يقوم على فكرتي الثوابت والمتغيرات، لتقترب الرياضيات بذلك من عدة علوم كالفيزياء والكمياء والعلوم الطبيعية وحتى اللغة العربية أيضا، وينتقل المنطق من بنية تفكير خاصة بالرياضيات الى بنية تفكير عامة تمس جل العلوم.

ـ التفكير الرياضي يقوم على المنطق الذي أساسه النسق الاستنباطي الاستدلالي، مما يسمح بادراك العلاقات القائمة عليها الأصول الرياضية الكبرى منها ثنائية الثابت والمتغير.

ـ المنطق الرياضي = النسق الاستنباطي + مفاهيم رياضية.

---

[1] ينظر، التفكير الرياضي في علوم العربية، قاسمي الحسني عواطف، رسالة دكتوراه جامعة البليدة الجزائر 2017/2016 ص207 _215.

المبحث الثاني: علاقة الرياضيات باللغة.

- **علاقة الرياضيات باللغة:**

تبرز علاقة الرياضيات باللغة في تلك الصيغ الافرادية والثنائية والجمع ناهيك عن التقابل بين المفرد والجمع عن طريق واو الجماعة وألف التثنية، وفي بيان حقيقة العدد والمعدود في اللغة وكثيرا من المفاهيم الهندسية والصيغ الجبرية إضافة الى الرموز والأشكال التي يحملها الحرف والرقم وتلتقي لتترجم فكرا ومنهاجا.[1]

فالرياضيات بناء ولغة لوصف الطبيعة المحيطة بنا واستنادا لذلك فإننا لدراستنا للرياضيات كما في دراستنا للغة لابد من إدخال بعض الرموز والمصطلحات التي تعتبر أبجديات الرياضيات وكذلك إدخال بعض القواعد لبناء القضايا (العبارات)الرياضية والتي تقابل (بالجمل) بالنسبة للغة.[2]

والمخطط التالي يبين علاقة الرياضيات باللغة العربية جيدا:

ـ الدائرة العروضية ⟸ الدائرة الرياضية (مبدأ التدوير).

ـ الإحصاء اللغوي ⟸ نظرية العاملي.

ـ الميزان الصرفي ⟸ التجريد الرياضي

ـ التقليبات الصوتية والصرفية ⟸ الاحتمالات الرياضية.

ـ أبواب النحو ⟸ نظام المجموعة.[3]

---

[1]التفكير الرياضي في التراث النحوي العربي دليلة معزوز، جامعة بسكرة، الجزائر، 2016 .

2تاريخ الرياضيات مقدمة قصيرة جدا جاكلين ستيدال، ترجمة محمد بن العظيم سعود، ط1، 2016 مؤسسة هندولي للتعليم والثقافة، القاهرة مصر، ص11.

[3] ينظر، الشفاء، ابن سينا، الرياضيات جوامع الكلم، ص 1 .

- **نظام اللغة وقسمة التراكيب:**

إن أصول الكلم هي الجذور ونظام اللغة عند النحاة العرب عبارة عن قسمة تركيب تقع في كل مستوى من مستويات اللغة ونجد المستعمل محدودا جدا نظرا للكم الهائل من التراكيب الناتجة عن القسمة فالأصل (متغير)، بينما عناصر الصيغة (ثابتة)،

ونجد قسمة التراكيب بالنسبة للجذور الثلاثة 16656 المستعمل منها 4260 وهذا محدود جدا بالنسبة لما تمكنه قسمة التراكيب فمثلا:

أبنية الكلم ← الثلاثي ==>12 مثالا==>المستعمل منها 11 ورفض فِعُل للاستثقال.

الرباعي ==>45 مثالا المستعمل منها 4 فقط.

ولدينا 88 وزنا للأسماء، و30 وزنا للأفعال. [1]

ونظام اللغة مبني على ← التباين في البنية } وهذا انطلاقا من تراكيب الحروف الأصول للكلم.

التكافؤ والذي يحقق زمرة

والمقصود هنا بالبنية جانبها الرياضي بتدخل التركيب في احداها مع ضرورة وجود عدد من العناصر بحيث يتصف نظام اللغة في رؤية الخليل بأوصاف خاصة لها علاقة بالمفاهيم الرياضية وهي ما يسمى بقسمة التراكيب في اللغة وما تقتضيه من تصرف. [2]

ونظام اللغة كما سبق وقلنا عبارة عن قسمة تركيب في كل مستويات اللغة حيث:

[1] ينظر، حاج صالح، البنى النحوية، المجمع الجزائري للغة العربية، ط1، 2016، ص 11.

[2] حاج صالح، المرجع نفسه، ص10.

في مستوى أصول الكلم:

1- في مستوى أبنية الكلم: تضمن الحروف الأصول كمتغيرات وعناصر الصيغة ثوابت سواء في الثلاثي أو الرباعي وهذا يحقق ← الاكتفاء لما يحتاج اليه ===>المستعمل

النفور من بعض التراكيب ===>المهمل

يقول ابن جني في كتابه الخصائص " أن النحاة العرب استطاعوا أن يستوعبوا جميع ما تحمله قسمة تراكيب الأصول ...."

2- في أوزان الكلم: تحديد عدد التراكيب الممكنة في الحروف الأصول بحساب اخترعه الخليل (حساب العاملي) ولم يسبق اليه، أما عدد الأوزان الثلاثي والرباعي المجرد فبضرب مجموعة في مجموعة (الجداء الديكارتي الخاص بالثلاثي) وقد وصف هذا الحساب ابن جني والرضي ويستدل على قدم هذا الحساب بما جاء في مقدمة العين. [1]

وقد حصر النحاة الكلام وصيغة قسمة التراكيب في عدد قليل من العناصر وهي الاحكام النحوية [المبتدأ، الخبر، الفعل، الفاعل، المفعول به، وسائر المنصوبات ....]

والتصرف من بنية الى بنية يخضع الى ما يسمى بالرتبة أو سلم المراتب واستفراغ جميع الوجوه من التراكيب لعدد معين من العناصر في مستوى الجذور.

أصل ← فرع ← فرع 2

تحويل (زيادة أو نقصان)

ويمكن أن يكون الفرع أصلا لفرع آخر.

الأصول المطلقة [الحروف الأصول + أصول الكلم].

---

[1] البنى النحوية العربية، عبد الرحمان حاج صالح، المجمع الجزائري للغة العربية، ط1، 2016، ص 12.

مثال:

الأصل	الفرع
الاسم	الفعل
المفرد	المثنى والجمع
النكرة	المعرفة

جدول رقم 1 : ثنائية الأصل والفرع .

فالأصل هو السابق للوجود أو هو المستمر مثل (إن) الأصل في الشرط (أدوات الشرط)

الهمزة أصل الاستفهام

الأصل لأدوات الشرط لأن دلالتها لا تزول (تحقيق الاستمرار) وكذلك الهمزة في الاستفهام. [1]

والمجموعة في الاعداد الصحيحة تتولد بعضها من بعض ابتداء من الواحد بزيادة واحد لكل عدد، أو بطرح الزيادة إذا رد العنصر إلى أصله.

المبتدأ ==>الأصل

النواسخ ==>الفرع

أفعال غير ناسخة مثل رأيت، و**سيبويه** يشبه الأصل بالعدد 1، وهو ما يسمى قانون **التشكل** في الرياضيات أي **توليد الوحدات** اللغوية أي الحد في تفريعها من الأصول. [2]

كل هذا وأكثر يتجسد في مفاهيم رياضية عديدة (البنية، الثابت والمتغير، نظام المجموعات ونظرية الزمر، الاحتمالات والاحصاء، الدراسات الكمية للغة وهذا ما سنأتي على شرحه في الفصل التالي.

[1] ينظر، حاج صالح، المرجع نفسه، ص13.

[2] ينظر، المرجع نفسه، ص 14.

المبحث الثالث: نبذة تاريخية عن الخليل ومعجمه العين.

- **نبذة عن الخليل بن أحمد (100هـ / 170هـ).**

لا يكاد الدارس يعرف عن الخليل شيئا ذا بال إلا بعد أن صار الخليل عنوان البصرة ومفخرتها ومضرب أمثالها في الذكاء والورع والزهد [1]

- **اسمه ونسبه:**

هو أبو عبد الرحمان بن عمر بن تميم الفراهيدي الأزدي[2] والفراهيدي نسبة إلى فراهيد ابن عبد الله بن مضر بن الأزد بن الغوث وقيل إن الفراهيد هي صغار الغنم وقال أبو بكر بن خَيْثَمَة اول من سمي في الإسلام بأحمد بعد النبي صلى الله عليه وسلم أبو الخليل بن أحمد الفراهيدي، وأصله من أزد من فراهيد [3]

- **مولـــده:**

ولد الخليل رحمه الله سنة مائة في زمن الخليفة العادل عمر بن عبد العزيز في قرية من قرى عمان على شاطئ الخليج العربي وعاش في البصرة وأصله من الفرس لأنه من فراهيد اليمن وكامو من بقايا الفرس الذين فتحو بلاد اليمن لكسرى.

- **ملامح شخصيته:**

الخليل بما نشأ عليه من ورع ودين وزهد وتعفف وعكوف على طلب العلم لم يعبأ بهذه الحياة المادية ولم تخدعه عن حياته المفضلة هذه المناصب البراقة التي بهرت الناس فقد كان يقول إنه لا يجاوز همه باب خصه، ولم يتحدث الخليل عن نفسه إلا قليلا جدا وسلوكه يدل على مظهر من مظاهر زهده ولون من التواضع الذي يلازم العلماء وكان الخليل

---

[1] الفراهيدي عبقري البصرة، مهدي المخزومي، ط2، بغداد العراق، 1989 ص23.

[2] بغية الوعاة في طبقات اللغويين والنحاة، للسيوطي، تحقيق محمد أبو الفضل رسيم، ط1 ،2009."

[3] مراتب النحويين واللغويين، تحقيق محمد أبو الفضل إبراهيم، ط2، دار المعارف ،2009، ص 28. "

محبا للعلم طالبا له مكبرا عادّا إياهم من الأولياء وقد حُكي عنه أنه قال "إن لم تكن هذه الطائفة يعني أهل العلم أولياء لله تعالى فليس لله ولي ....."[1]

- **شيـوخــه:**

1- أيوب السختياني وكان قد تلقى عنه الحديث والفقه.

2- عيسى بن عمر الثقفي ثالث ثالثة نحاة كانوا حقيقين وكانوا متعاصرين وهم (عبد ابن أبي إسحاق، عيسى بن عمر وأبو عمر بن العلاء) وقيل إنه أحد ثلاثتهم

3- لم يشر أي أحد أن الخليل تتلمذ على يد ابن أبي إسحاق غير أن اسم هذا الأخير ورد ذكره مرات عدة في الكتاب وهذا دلالة كافية على أن الخليل أحذ منه.[2]

4- أحذ اللغة عن أبي خيرة وأبي الدقيش.

5- أخذ النحو عن عيسى بن عمر الثقفي وأبو بن العلاء.

6- عاصم بن الأحول.

7- العوام بن حوشي.

8- غالب القطان، وهؤلاء العلماء أغلب الذين أخذ منهم الخليل[3].

- **تلاميذه:**

الأصمعي، السيبويه، الأخفش الثاني، الليث بن المظفر، أبو أحمد الزبيدي، النظر بن شميل، أبو محمد التوجي والمؤرخ بن عمرو السدوسي وعلي بن نظر الجهضمي وغيرهم ممن روى عن الخليل وأوصل إلينا شيئا من آثاره وأخباره.[1]

---

[1] عبقري من البصرة الفراهيدي، مهدي المخزومي، دار الثقافة العامة، ط 2، بغداد العراق 1989، ص27.

[2] ينظر، الخليل ابن احمد الفراهيدي أعماله ومنهجه، مهدي المخزومي، دار الرائد العربي بيروت لبنان 1960، ص 52.

[3] ينظر، مهدي المخزومي، المرجع نفسه، ص53.

- **آثاره العلمية:**

أهم ما جعل شهرة الخليل تطير في الآفاق هو كتاب العين ولم يكن العين المصنف الوحيد فهناك:

1ـكتاب العروض =>مخطوط بمكتبة صوفيا رقم 4456 تاريخ النسخ 601هـ.

2ـ كتاب الشواهد.

3ـ كتاب النقط والشكل.

4ـ كتاب في معنى الحروف.

5ـ كتاب التفاحة في النحو.

6ـ كتاب النظم.

7ـ كتاب حل المعمى وقيل إنه مفقود.

8ـ كتاب الجمل في النحو

9 ـ كتاب في الإيقاع.

10 ـ كتاب في تعريف الفعل.

11 ـ كتاب جملة آلات الاعراب.

12 ـ كتاب الجمل في النحو.

13 ـ كتاب في العوامل.

14 ـ كتاب النظم. [2]

- **حياته العلمية:**

لم يصلنا بالخليل إلا تلاميذه اللذين كتبوا ما سمعوا عنه وما أملاه عليهم الخليل ولم يترك لنا الخليل من الكتب ما نستطيع معه أن نتعرف على ملامح شخصيته العلمية، فالنحو وصل إلينا عن طريق سيبويه وأقواله في اللغة والأصوات وصلت إلينا عن طريق تلميذه الليث بن المظفر والعروض وصل إلينا عن طريق الأخفش الأوسط، هذه الجوانب

[1]الخليل بن أحمد الفراهيدي أعماله ومنهجه، مهدي المخزومي، بغداد العراق، 1960، ص 44.

[2] منهج الخليل ابن أحمد الفراهيدي في التفسير اللغوي للقرآن من خلال معجم العين، عبد الله بن حسين بن عبد الله الشهري، مجلة كلية الدراسات الإسلامية والعربية للبنات بدر منهور، العدد الخامس، ج1 2020 ،ص84.

العلمية الثلاث لم تصل إلينا في الكتب المصنفة وإنما أملاها على تلاميذه الذين نقلوها عنه بأمانه وإخلاص [1]

- **ثناء العلماء عليه:**

قال الواحدي " الإجماع منعقد على أنه لم يكن أحد أعلم بالنحو من الخليل

قال ابن النديم " كان غاية في استخراج مسائل النحو وتصحيح القياس وهو أول من استخرج العروض وحصّن به أشعار العرب وكان من الزهاد في الدنيا المنقطعين الى العلم وكان شاعرا مقلا ...."

ـ قال أيوب بن المتوكل "كان الخليل إذا أفاد إنسانا شيئا لم يرِه أنه أفاده وإن استفاد من أحد شيئا أراه بأنه استفاد منه ..."

ـ قال السيرافي " كان الغاية في تصحيح القياس واستخراج مسائل النحو وتعليله ..."

ـ قال ابن قتيبة " كان الخليل ذكيا لطيفا فطنا واتفق العلماء على جلالته وفضائله، وتقدمه في علوم العربية من النحو واللغة والتصرف والعروض وهو السابق إلى ذلك المرجوع فيه إليه وهو شيخ سيبويه إمام أهل العربية وكان الخليل ورعا ...."

ـ قال ياقوت الحموي " سيد الأدباء في علمه."[2]

ـ قال أيضا " وكان الخليل أعم الناس وأذكاهم وأفضل الناس وأتقاهم وكانوا يقولون لم يكن في العرب بعد الصحابة أذكى من الخليل بن أحمد ولا اجمع ...وكان الخليل أشد الناس تعففا ولقد كان الملوك يقصدونه ويتعرضون له لينال منهم فلم يكن يفعل، وكان يعيش من بستان له خلفه عليه أبوه بالحربية وكان يحج سنة ويغزو سنة حتى جاءه الموت وأول من جمع الحروف في بيت واحد هو الخليل ...."

---

[1] الخليل بن أحمد الفراهيدي أعماله ومنهجه، مهدي المخزومي، مطبعة الزهراء ـبغداد العراق دار الرائد العربي، بيروت ـ لبنان، 1960، ص 51.

[2] مراتب النحويين واللغوين، تصنيف أبي الطيب عبد الواحد بن علي اللغوي الحلبي، تحقيق محمد أبو الفضل، مطبعة نهضة مصر، القاهرة، ص28.

ـ قال بن خلكان " كان غماما في علم النحو وهو الذي استنبط علم العروض أخرجه إلى الوجود وحصر اقسامه في خمس دوائر يستخرج منها خمسة عشر بحرا وكان الخليل رجلا صالحا عاقلا حليما وقورا "[1]

ـ قال الذهبي " الإمام صاحب العربية، ومنشئ العروض البصري أحد الأعلام ...وكان رأسا في لسان العرب دينا ورعا، قانعا متواضعا كبير الشأن وكان رحمة الله عليه مفرط الذكاء .... وكان هو ويونس بن حبيب إمامي اهل البصرة في العربية ".

ـ قال إبراهيم بن إسحاق الحربي " كان أهل البصرة يعني أهل العربية منهم أصحاب الأهواء إلا أربعة منهم كانوا أصحاب سنة أبو عمرو بن العلاء والخليل ابن أحمد ويونس بن حبيب والأصمعي ...."

ـ قال أبو حاتم" كان الخليل أعلم الناس وأذكاهم وأفضل الناس وأتقاهم "

ـ ويخبرنا محمد بن يحي الحسن بن فهم قال سمعت محمد بن سلام يقول سمعت مشايخنا يقولون لم يكن للعرب بعد الصحابة أذكى من الخليل بن أحمد ولا أجمع ولاكان في العجم أذكى من ابن المقفع ولا أجمع ..."[2]

- **وفـاتـــه:**

توفي الخليل سنة سبعين ومئة (170هـ) وعمره أربعة وسبعون وقيل مات سنة خمس وسبعين ومائة عن أربع وسبعين، وقيل مات سنة ستين ومائة،

والأول هو الراجح والمشهور.[3]

---

[1] مراتب النحوين واللغوين، ابي الطيب عبد الواحد، تحقيق محمد أبو الفضل، مطبعة نهضة القاهرة مصر، من ص28الى 40.

[2] مراتب النحويين واللغوين، تصنيف أبي الطيب عبد الواحد بن علي اللغوي الحلبي، تحقيق محمد أبو الفضل، مطبعة نهضة مصر، القاهرة، ص28.

[3] الخليل بن احمد الفراهيدي أعماله ومنهجه، تحقيق مهدي المخزومي، دار الرائد العربي بيروت لبنان 1960 ،ص43 .

- **نبذة تاريخية عن معجم العين.**

ان اكتشاف الخليل لفكرة المعجم (175هـ) ومحاولة تحقيقها راميا إلى ضبط اللغة وحصرها من بين الكشوف العظيمة في الدراسات اللغوية التي مازالت تطبق حتى يومنا هذا في ميدان المعجمية [1]

وقد أطلق الخليل اسم العين على معجمه لأن اول باب من أبوابه هو باب العين وبدا به لأن العين أنصع الأصوات.

وقال ابن خلدون سمى الخليل كتابه بالعين لأن المتقدمين كانوا يذهبون في تسمية دواوينهم بأول ما يقع فيه من الكلمات والألفاظ ...[2]

- **مصادر الخليل في جمع مادة العين:**

الأخذ عن فصحاء العرب الذين ارتحل إلى مضاربهم في بوادي الحجاز ونجد وتهامة والعراق وغيرهم من بلاد العرب وحج الخليل مرات عديدة وفي كل مرة كان يدون أشعار العرب وأخبارهم وروي عمن يروي عن الأعراب لغتهم وأشعارهم ومنهم عرّام وزائدة وأبي الدقيش ورافع وخيرة العدوي ،وعن الضرير ونقل عن كثير من الأعراب ولم يسمّهم كما أنه تلقى العربية عن علماء العربية في عصره كأبي عمرو بن العلاء شيخ العربية وأكثر العلماء معرفة بلغة العرب كما سبق وذكرنا وسمع من شيوخه وعلماء عصره وأخذ عنهم ما أخذ من لغات العرب وأشعارهم وحكمهم وأمثالهم .[3]

سبب تأليف الخليل للعيـــــن:

عاش الخليل في زمن تركزت جهود العلماء على بحث الموضوعات التي لها صلة مباشرة بالقرآن والسنة وقد أدرك الخليل بثاقب فكره ونور بصيرته حاجة الأمة العربية

[1] ينظر، المعجم العربي نشأته وتطوره، حسين نصار، دار مضر للطباعة 2009، ص 194.

[2] ينظر، حسين نصار المرجع نفسه، ص195 نقلا عن المزهر في علوم اللغة وأنواعها للسيوطي.

[3] المعاجم العربية دراسة تحليلية عبد السميع محمد، دار الفكر العربي، القاهرة، ص19.

إلى حفظ لغتها وجمع مفرداتها فاجتهد في استيعاب كلام العرب الواضح والغريب في مؤلف معجمي مبناه على مخارج الحروف الصوتية لم يأخذه عمن عاصره ولا عمّن سبقه[1].

- **نسبة العين للخليل:**

لقد تعددت الآراء حوله من العلماء اللغوين والنحوين فمنهم من قال أن:

1- الخليل ألف كتاب العين كله ونسبه إليه حقيقة.

2- منهم من أقر للخليل بعض الكتاب ونفى بعضه الآخر.

3- منهم من اعترف للخليل بالفكرة والخطة فحسب.

4- منهم من أنكر أن العين للخليل أصلا. [2]

- **منهج الخليل في كتاب العين:**

رأى الخليل أن حروف المعجم اللغوية يمكن تتبعها فيما يجوز أن يتركب منها من الكلمات وابتداء من الكلمة ذات الحرف الواحد(رِ)إلى الالفاظ المزيدة المركبة من ثمانية أحرف ووجد أن حروف الهجاء تسعة وعشرين حرفا فابتدع طريقة ترتيبها على مخارج الحروف الصوتية أو ما يسمى بالترتيب الصوتي فبدأ بالعين وانتهى بحروفي العلة والهمزة وسمى كل حرف منها كتابا وضمن كل كتاب جميع الألفاظ التي تضمنت الحروف الذي عُنون به الكتاب.

ثم نظر إلى بنية الكلمة في العربية فوجدها على مراتب أربع، إما ثنائية ثلاثية أو رباعية أو خماسية فقسم كل كتاب من الحروف إلى ستة أقسام تبعا لهيئة الالفاظ وهي:

[1] مراتب النحويين واللغويين، أبو الطيب اللغوي عبد الواحد بن علي، تحقيق محمد أبو الفضل دار النهضة مصر، ص 40/39.

[2] منهج الخليل ابن أحمد الفراهيدي في التفسير اللغوي للقرآن من خلال معجم العين، عبد الله بن حسين بن عبد الله الشهري، مجلة كلية الدراسات الإسلامية والعربية للبنات بدر منهور، العدد الخامس، ج1 2020 ،ص85 .

ـ الثنائي الصحيح.

_المضعف المؤلف من حرفين صحيحين كُرر أحدهما مثل: قَدْ، عنْ أو كلاهما مثل زلزال.

_الثلاثي الصحيح المؤلف من ثلاثة أحرف صحيحة مثل: جعل، علم، ذهب.

_الثلاثي المعتل بحرف واحد أو مهموز مثل: غرنق، غردق، بعثر، دحرج.

_الخماسي المؤلف من خمسة أحرف أصلية مثل سفرجل.

وليصل الخليل إلى إحصاء تام واستقراء دقيق لجميع مفردات اللغة ومعرفة اللفظ المستعمل من المهمل منها اهتدى إلى طريقة التقليبات.

نظام التقليب مثل: ضرب => أصل وباقي التقليبات فرع (الاشتقاق) بين حروف الكلمات في كل كتاب. [1]

عالج الكلمة وتقليباتها المستعملة في موضع واحد على التوالي حسب ترتيبها وفق مخرج الصوت مثل كلمة رَقَّ تذكر في كتاب القاف لأنه أسبق الحرفين ويذكر مقلوبها وهو قرّ وبهذه الطريقة وجد أن الثنائي لا يتكون من غير كلمتين مثل (در، رد)، والثلاثي يتكون من ستة صور مثل (ذهب، بهذ، بذه، هبذ، ذبه، هذب) والرباعي يصل على أربعة وعشرين صورة، والخماسي يصل إلى مئة وعشرين صورة.

وسنفصل هذا في كل من التقليبات، التعمية عند الخليل وفي الزمر الابدالية.

وترتيب المعجم جاء على حسب المخرج على النحو التالي: (العين /الحاء / الهاء م الخاء / الغين / القاف / الكاف / الجيم / الشين / الضاد / الصاد / السين / الزاي / الطاء / الدال / التاء / الظاء /الذال /الثاء / الراء /اللام / النون / الفاء / الباء / الميم / الواو / الياء / الهمزة /وسنأتي في تحليل ذلك لاحقا.

[1] ينظر، أيضا الخليل ابن احمد الفراهيدي أعماله ومنهجه، مهدي المخزومي، دار الرائد العربي بيروت لبنان 1960، ص 53.

حصر الخليل المفردات في اللغة حيث جمع في معجمه الواضح المشهور من كلام العرب والغريب من المواد على سواء (بمعنى المستعمل والمهمل ككل).[1]

- **ثناء العلماء على معجم العين:**[2]

أثنى العلماء على الخليل وإبداعاته العلمية التي جعلت منه عبقري زمانه ومن أهم علماء عصره ومن بعدهم وحتى يومنا هذا ولا يذكر الخليل غالبا إلا مقرونا بكتابه العين فمعظم المراجع إذا ذكرت الخليل إلا وذكرت العين مصاحبا له.

يقول ابن دريد في الجمهرة "وقد ألف أبو عبد الرحمان الفرهودي في كتاب العين فأتعب من تصدى لغايته ".

وقال ابن فارس في مقدمة كتاب معجم مقاييس اللغة "وبناه لأمر في سائر ما ذكرناه على كتب مشتهرة عالية ".

وقال حمزة الأصبهاني وليس أدل على ذلك الإبداع ولا برهان أوضح من تأسيسه بناء العين الذي حصر فيه لغة أمة من الأمم قاطبة. [3]

---

[1] ينظر، أيضا الخليل ابن احمد الفراهيدي أعماله ومنهجه، مهدي المخزومي، دار الرائد العربي بيروت لبنان 1960، ص 53.

[2] ينظر، ائتلاف الحروف، ص124 وينظر الخليل أعماله ومنهجه، مهدي المخزومي، ص 98.

[3] منهج الخليل ابن أحمد الفراهيدي في التفسير اللغوي للقرآن من خلال معجم العين، عبد الله بن حسين بن عبد الله الشهري، مجلة كلية الدراسات الإسلامية والعربية للبنات بدر منهور، العدد الخامس، ج1 2020، ص87 / 88.

المبحث الرابع: منهج الخليل اللساني الرياضي.

إن ما ابتكره الخليل من تصور علمي وأدوات تحليلية لا يضاهيها في اللغة العلمية إلا ما ابتكره العلماء في عصرنا هذا أو ذاك لا من الناحية اللغوية فقط بل من الناحية المنهجية التجريبية منها والنظرية (الإطار النظري المنطقي، الإطار التجريبي الفيزيولوجي). [1]

- **فكره الصوتي الرياضي:**

يعد الخليل من خلال مقدمة كتاب العين مؤسس علم الأصوات عند العرب، فمكانته العلمية ونشأته الدينية جعلت منه مبدعا في هذا المجال من خلال ربط هذا الأخير بالمعجم، ليقدم لنا درسا صوتيا أكثر نضجا تعدى مرحلة الملاحظة الخارجية الى تتبع أعضاء النطق جميعا وذلك حين حاول تحديد مخارج الأصوات العربية ولقد نجح في ذلك الى حد بعيد وهذه الأعضاء هي: الحلق، اللهاة، الغار الأعلى، اللسان، الشفتان، الجوف.

كما تمكن الخليل من استنباط قوانين صوتية ومبادئ ثابتة تحكم النظام الصوتي العربي وبثها في معجم العين وانتهج التقليبات جنبا لجنب مع الترتيب الصوتي ليستمر الجانب الصوتي لتحديد المهمل والمستعمل وشيوع الكلمة وتحديد الدخيل، والغريب في العربية وائتلاف الأصوات وتنافرها ومدى أثر ذلك في خفة الكلمة وثقلها وتداولها واستعمالها.

1. قوانين الائتلاف الصوتي: **قال الخليل** " كل صاد قبل القاف إن شئت جعلتها سينا لا تبالي متصلة كانت بالقاف أو منفصلة، بعد أن تكونا في كلمة واحدة إلا أن الصاد في بعض الأحيان أحسن والسين في مواطن أخرى أجود،[2] مثل كلمة صقل.

ـ لم يأتلف العين والحاء مع شيء من سائر الحروف الى آخر الهجاء فاعلمه وكذلك الخاء

---

[1] ينظر، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، عبد الرحمان حاج صالح، موفر للنشر، ج2، الجزائر، 2012، ص 59.

[2] ينظر، المنطق الرياضي واللغة العربية أثر الفكر الرياضي الصوتي الخليلي في الدرس اللساني العربي الحديث، ضرار عجوج، جامعة سطيف الجزائر، ص6.

القاف والكاف لا تأتلفان والجيم لا تأتلف معهما في شيء من الحروف إلا في أحرف معربة.

الدخيل وما ليس في كلام العرب:

الدعسوقة: دويبة شبه الخنفساء وليست بعربية محضة لتعريتها من حروف الذلاقة والشفوية.

المهندس الذي يقدر مجاري القنوات ومواضعها حيث تحفر وهو مشتق من هندزة فارس حيث سيرت الزاي شينا لأنه ليس بعد الذال زاي في شيء من كلام العرب. [1]

- **فكره الصرفي والتركيبي الرياضي:**

قال البعض أن الخليل تأثر بنظرية التباديل والتوافيق ويقول **حاج صالح"** وكان يصح التأثر لو وجد من وضع هذه النظرية قبل الخليل " وهذا لم يثبته أحد فقد حرر الخليل هذه النظرية على شكل مجموعة من الأصول مع التمثيل لها وأجرى عددا من العمليات الرياضية ورسم رسومات رياضية كالدوائر واستعمل عددا من الرموز كالفاء والعين واللام في تمثيل الحروف الاصلية وكذلك بعض المصطلحات كالجداء ووجوه التصرف وغير ذلك، كل هذا يعد نظاما فكريا رياضيا.

فمفهوم وجوه التصرف[2] هو نفسه نظام العاملي في الرياضيات الحديثة، فنجد الخليل نظر الى الكلمة العربية فوجد انها تتكون من عنصرين دالين هما: الأول هو المادة الأصلية للجذر والتي تتكون من ثلاث الى خمسة أحرف مرتبة ترتيبا خاصا، والثاني هو بناء الكلمة ووزنها، وعلى هذا الأساس أراد حصر كل مفردات اللغة فذهب وأحصى كل التراكيب التي تحتملها المجموعة من حرفين، ثلاثة، الى خمسة أحرف وسنجد هذا مفصلا

[1] ينظر، المنطق الرياضي واللغة العربية أثر الفكر الرياضي الصوتي الخليلي في الدرس اللساني العربي الحديث، ضرار عجوج، جامعة سطيف الجزائر، ص7.

[2] ينظر، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، عبد الرحمان حاج صالح، موفر للنشر، ج2، الجزائر، 2012، ص 69.

في المبحث الأول والثالث من الفصل الثالث لدراستنا، ويسمى هذا الحساب الذي اعتمده الخليل بقسمة التراكيب.

فالدائرة التي رسمها من خلال وضع ثلاث أحرف متباعدة والانطلاق من كل حرف باتجاه معين وبقلب الاتجاه واستفراغ جميع الاحتمالات والعودة الى موضع الانطلاق فهذا يعد زمرة رياضية وهذا نفسه ما قام به الخليل في دوائر العروض لاستخراج بحور الشعر[1]، وإذا صعدنا الى مستوى بناء الكلمة ووزنها وجدنا الخليل يجرد حروف الكلمة من محتواها ويرمز لكل حرف حسب مرتبه وفق الميزان /ف / ع/ ل /وهذا التجريد رياضي بحت.

وفي مستوى اللفظة [بين الكلمة والجملة]: فالوحدة الدالة كالاسم والفعل هي وحدة قد تكون على شكل مفردة وما يدخل عليها من زيادة أو نقصان بشكل طردي أو عكسي مع شرط تحقيق مبدأ التكافؤ، أي أن المفردة لا تغير حكمها، أي ان الاسم يبقى على اسميته، فهذه العلاقات تكون مجموعة رياضية وبتحقق التكافؤ تصبح زمرة رياضية.

أما في مستوى الكلام: فالجملة بناء مثلما هي الكلمة والخليل واتباعه قاموا بتجريد الجملة [فعل، فاعل، فضلة] أو [مبتدأ، خبر] يمكن أن يظهر تكافؤها من حيث البنية في مستوى أعلى من التجريد، فقد استنبط الخليل موضع الخلو من خلال حمل الشيء على الشيء لإظهار الجامع فيهما أي توافق البناء بحمل نظير على نظير مثل:

Φ	المبتدأ	الخبر
الفعل	الفاعل	المفعول ⟵ Φهذه العلامة تسمى فاي وتهني الخلو.

ولكل جملة من حيث البناء النحوي نواة أساسية ومجموعة العامل ومعموليه ويمكن تمثيلها ب : [(ع ⟵ م 1) ± م 2] ± خ

حيث : ع ⟸ عامل ، م ⟸معمول ، خ ⟸مخصص.

[1] ينظر، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، عبد الرحمان حاج صالح، موفر للنشر، ج2، الجزائر، 2012، ص 70.

خاتمة الفصل الأول:

_ما يعنينا في الرياضيات (ليس موضوعها ولا مسائلها وحلولها بقدر ما يعنينا منهجها أي أصولها وأسسها، تلك الأسس والأصول التي شكلت هيكلاً صورياً للمعرفة الرياضية تصب فيه العلوم الأخرى موادها بغية الوصول إلى مصاف الرياضيات، فليس البحث في منهج الرياضة هو دراسة لطرق وحل المسائل الرياضية مسألة، وإنما البحث في منهج الرياضة هو بحث في الأصول والأسس أو المبادئ التي تستند إليها وتستمد منها.

_التفكير الرياضي يقوم أساسا على المنطق الرياضي الذي قوامه النسق الاستنباطي الاستدلالي مما يسمح بادراك العلاقات القائمة عليها الأصول الكلية الرياضية المتمثلة في مفهوم الثابت والمتغير التي تنبثق منها ثنائية الأصل والفرع، ومفهوم المجموعات، نظام الزمرة ونظرية الاحتمالات التي تقوم على ثنائية التباديل والتوافيق وكذا الإحصاء

لتقترب الرياضيات بذلك من عدة علوم كالفيزياء والكمياء والعلوم الطبيعية وحتى اللغة العربية أيضا، وينتقل المنطق من بنية تفكير خاصة بالرياضيات الى بنية تفكير عامة تمس جل العلوم، وسنطبق معظم هذه المفاهيم على اللغة العربية في الفصل الثاني من دراستنا.

_يعد الخليل من الأوائل الذين دونو العربية تدوينا علميا لأنه استقرأ العربية استقراء أقرب إلى ما يدعى بالإحصاء في عصرنا الحاضر وكان هذا العمل هو مرحلة التدوين بالمعاجم المبتكرة وذلك من حيث الجمع والترتيب والتعريف من خلال كتابه (العين)، حيث قعد لنظرية صوتية حاول فيها حصر الطاقة التوليدية للغة وقوفا على ما يمكن تشكيله من ألفاظ وكلمات في حدود الحروف الهجائية العربية حسب نظرية التباديل والتوافيق في الرياضيات مع تمييز المهمل والمستعمل والمعرب والدخيل عن الائتلاف الصوتي قبل السماع أو الرؤية غالبا.

_إن الخليل بفطنته تمكن من صياغة نظرية لغوية عربية معجمية موظفا ذكاءه الرياضي ومهارته في الموسيقى ما ألهم إليه حصر ألفاظ العربية بطريقة رياضية لا يشد عنه منها لفظ بل إلى حصر أوزان الشعر العربي واللحون والأنغام.

_كما استطاع الخليل أن يقنن الإيقاع الشعري وفق قانون تنغيمي مميز، وبناء العروض على أساس التفاعيل يمثل مقياسا دقيقا وأمينا للشعر العربي حيث أن البيت يقوم على عدد محدد منها تتكرر في كل بيت من ابيات القصيدة وبنسب ثابتة وتتباين من حيث النوع والعدد في النسق الإيقاعي الواحد كما فعل في معجم العين بأن جمع اللغة العربية بطريقة حاصرة وقيدها وأبان المهمل والمستعمل منها بطريقة التقاليب .....، سلك الطريق نفسه في مسار الدوائر العروضية التي أخضعها هي الأخرى لهذا النظام.[1]

_الخليل بفكره الرياضي المتميز أقام معجمه العين على فكرة استفراغ جميع التراكيب التي تحملها الحروف الصوامت العربية غير المزيد فيها ثنائية وثلاثية فهو استغل فكره الرياضي والصوتي معا ليتمكن من تحديد كل التراكيب الممكنة للمداخيل اللغوية العلمي واتبع منهجا دقيقا لم يسبقه إليه أحد وبفضله اكتملت المناهج والنظريات الخاصة العربية بطريقة رياضية وبذلك يعد الخليل أول من أقام أسس الجبر التركيبي وأقام لأول مرة أساليب الحصول على عدد التراكيب بالنسبة للثلاثي والرباعي والخماسي.

_إن الخليل أسس لفكر رياضي في ظل اللغة، وكان علم العروض نموذجا لهذا الفكر امتزجت فيه الصوتيات بالرياضيات ليولد علما لم يسبق إليه أحد وهو علم العروض .[2]

_يمتلك الخليل براعة فائقة في تفسير الرموز والمصطلحات التي أوردها سواء في كتابه العين أو العروض إضافة إلى ذلك فهو يستخدم لغة المحادثة الحية ويعرض عددا كبيرا من الأمثلة التي قد تبدو (مجردة) مثل: الميزان الصرفي، حتى يستطيع أن يتوصل إلى المفهوم الأساسي الذي يريده لنستطيع بذلك أن نؤرخ لعلم آخر وهو علم التعمية واستخراج المعمى إذ أن الخليل استطاع أن يقعد لهذا العلم لينضج بعد ذلك مع الكندي وهذا ما نسعى لإثباته من خلال بحثنا هذا.

---

[1] ينظر، المنطق الرياضي واللغة العربية أثر الفكر الرياضي الصوتي الخليلي في الدرس اللساني العربي الحديث، ضرار عجوج، جامعة سطيف الجزائر، ص 4.

[2] ضرار عجوج، المرجع نفسه، ص 5.

الفصل الثاني:

المفاهيم اللسانية الرياضية الخليلية.

- المبحث الأول : ثنائية الثابت والمتغير .
- المبحث الثاني : نظام المجموعات ومفهوم الزمرة .
- المبحث الثالث : نظامي الاحتمالات والاحصاء في اللغة .
- المبحث الرابع :الخوارزميات .

المبحث الأول: ثنائية الثابت والمتغيّر.

1. مفهومها والرموز الدالة عليها رياضيا:

- **مفهوم الثابت والمتغير:**

تعد ثنائية الثابت والمتغير من أهم اللبنات التي يقوم عليها التفكير الرياضي المنطقي فنجد راسل يعرف تصوره المنطقي للرياضيات "إن الرياضيات البحتة هي مجموعة من القضايا التي صورتها دائما من نوع(**ن**) تضمن (**هـ**)حيث **ن** و**هـ** قضيتان تشملان على متغير أو أكثر يبقى دائما بعينه في القضيتين وحيث لا تشمل القضيتان على ثوابت غير الثوابت المنطقية "[1].

وعليه فقضايا تفرض إذا أخذت بالمقدم لزم عنه الأخذ بالتالي وهذه كلها قضايا فرضية ولا تتحول إلى قضايا تطبيقية إلا من خلال تعويض المتغير فيها بقيم معينة كالأعداد والمسافات .... الخ، ومن هنا تصبح القضيتين صادقين أو كاذبتين في هذا العالم وإذا حللنا تلك القضايا إلى عناصر فلن نجد فيها غير تلك المتغيرات وإلى جوارها الثوابت المنطقية (الصور)والتي هي موضوع المنطق.

وهنا يتضح لنا من تعريف الرياضيات أن القضايا الرياضية تقوم على مجموعة من المبادئ وهي اللزوم، النظام الترميزي الرياضي، احتواؤها على متغيرات وثوابت.

فاللزوم: هو امتناع انفكاك أمر عن أمر آخر ويسمى الأول لازما والآخر ملزوما فإذا قلنا الليل لزم وجود النهار وقولنا لزم وجود النهار طلوع الشمس[2]،وعليه فالمتغيرات لزمت بجوارها الثوابت وهي علاقة من المنطق .

المنطق الرمزي: والرياضيات تقوم على **المنطق الرمزي** الذي يعد فرعا من فروع الرياضيات فالقضايا المتطابقة تخضع للنظام الرمزي وهذا الأخير يعد تعبير شكلي دقيق

---

[1] أصول المنطق الرياضي، ثابت الفندي، ط1، دار النهضة العربية، بيروت ـ لبنان 1972، ص 152-153 ، نقلا عن كتاب أصول الرياضيات لبتراند راسل .

[2] اللزوم وأثره في التواصل اللغوي، أحمد حازم القصاب، ص190.

بين الثوابت والمتغيرات وعليه فالرموز التي كانت تدل على ثوابت تتحول إلى متغيرات [1].

والثابت: هو كل المعاني التي يمكن تعريفها بدلالة اللزوم وعلاقة الحد بالفصل الذي هو أحد افراده، والثوابت هي العناصر التي تبقى دائما بعينها من غير تغيير في القضايا والقوانين الاستنباطية التي هي أيضا قضايا بينما تتغير الحدود التي تؤلف مواد تلك القضايا ويسميها راسل بالصورة.

الثابت =الصورة

والثوابت لا تتغير مهما تغيرت الحدود التي تتألف منها.

والمتغير: هو عنصر معين يوجد في كل قضايا الرياضيات ويمكن أن يستبدل به حد معين مثل العدد أو على مثلا مما يسمى قيمة المتغير وتلك القيمة هي التي تجعل القضية صادقة او كاذبة في عالمنا هذا فكل القضايا الرياضية تشمل على متغيرات ولا تشذ عن ذلك قضايا الهندسة والحساب مثل: 1+1=2 فإذا كانت س=1 و ع=1

فإن: س+ع=2 وهما يكونان زوجا

وفي اللغة يمكن التعبير عنها بقولنا أية وحدة وأية وحدة أخرى تؤلفان زوجا [2]، ومن هنا الثابت يجب أن يكون شيئا محددا تحديدا مطلقا لا إيهام فيه [3]والمتغيرات في الرياضيات يمكن أن تكون لها قيم غير الأعداد والمقادير ومجال التغير في المتغيرات الرياضية لا حد له ولا يمكن قصره على قيم دون الأخرى فكل القيم يمكن أن تعوض عن متغير رياضي وهذا ما يمكن أن نسميه بالتعميم فطالما هناك حد ثابت يمكن تحويله على متغير فإنه يمكن تعميم القضية .

---

[1] أصول الرياضيات، بتراند راسل، ترجمة محمد مرسي أحمد، أحمد فؤاد الأهواتي، ج1، ط2، دار المعارف مصر، ص 37.

[2] ثابت الفندي، المرجع نفسه، ص154.

[3] أصول الرياضيات، بتراند راسل، ترجمة محمد مرسي أحمد، أحمد فؤاد الأهواتي، ج1، ط2، دار المعارف مصر ص35.

كما سبق وقلنا أن الرياضيات تقوم على المنطق الرمزي الذي يعد فرعا من فروع الرياضيات فإن القضايا المتطابقة تخضع للنظام الرمزي وهذا الآخر يعد تعبير شكلي دقيق بين الثوابت والمتغيرات وعليه فالرموز التي كانت تدل على ثوابت تتحول على متغيرات.[1]

ويقول **بتراندراسل** " فكرة المتغير من أصعب المعاني التي على المنطق أن يعالجها ".[2]

ومن هنا يمكن أن نستخلص ثلاث أشياء بالنسبة للثابت والمتغير:

- الثابت يجب أن يكون شيئا محددا تحديدا ثابتا.
- النظام الرمزي في الرياضيات هو تعبير شكلي دقيق بين الثوابت والمتغيرات.
- جميع الثوابت الرياضية هي ثوابت منطقية.
- تخصيص ثوابت للروابط المنطقية أكسب المنطق للتحول إلى حساب. [3]

من الرموز الرياضية التي تدل على المفاهيم الثابتة نجد:

(+) علامة الجمع / (×) علامة الضرب / (ـ)علامة الطرح أو الناقص / (Ǝ) الانتماء

(∉) اللا إنتماء /(0) الخلو /(=>) الاستلزام / (<=>) التكافؤ.[4]

وهناك ثوابت أخرى تدل على أفكار أو مبادئ في نظرية ما مثل علامة الجذر التربيعي وعلامة الدالة والتي تعد عمليات أعم وأشمل.

والرموز الدالة على متغيرات نجد: (x،y) في اللغة اللاتينية أو (س، ع) في العربية .

---

[1] راسل، المرجع نفسه، ص 37.

[2] راسل، المرجع نفسه، ص34.

[3] أصول المنطق الرياضي، ثابت الفندي، ط1، دار النهضة العربية، بيروت ـ لبنان 1972، نقلا عن كتاب أصول الرياضيات لبتراند راسل ، ص125.

[4] ثابت الفندي ، المرجع نفسه ، ص 44 .

كما أن فكرة المتغير تعود أو ترجع إلى أرسطو على حد قول ثابت الفندي صاحب كتاب فلسفة الرياضة.[1]

وقبل التفصيل في ثنائية الثابت والمتغير في اللغة نتحدث عن فائدة الرموز، فالأفكار والتصورات بواسطة الرمز تنقلنا إلى أشياء أكثر واقعية [2]

فالقوانين الاستنباطية والتي هي عبارة عن معاني للعمليات المنطقية يمكن معالجتها متفرقة أو مجتمعة بالتحليل والرمز ويمكن بعد ذلك تشبيهها بقواعد الحساب العددي وفائدة الرمز تكمن:

- تسهيل القيام بالعمليات.
- هو عبارة عن لغة يمكن الاتفاق عليها.
- يمثل أكبر درجة من التجريد.
- يفيد في الاقتصاد.
- الرياضيات عن طريق الرموز تصبح القضايا أكثر بساطة.
- يدل على معان أكثر واقعية كما يدل على مفاهيم صورية عقلية لا تعنى بالعالم الخارجي. [3]

وفي اللغة العربية فإن نظامها يقوم على ثنائية الأصل والفرع الجارية في جميع مستويات اللغة والتي تتقاطع فيما يسمى الثابت والمتغير في الرياضيات حيث:

ـ الأصل =>متغيرات.

ـ الفرع =>ثابت.

---

[1] أصول المنطق الرياضي، ثابت الفندي، ط1، دار النهضة العربية، بيروت ـ لبنان 1972، ص 120.

[2] المرجع نفسه ص 170.

[3] ينظر، المرجع نفسه ، ص،122، 123، 124.

وعندما تتقاطع مرونة اللغة العربية التي هي لغة رياضة بامتياز وعبقرية الخليل الذي استطاع أن يفك تعمية الوحدات اللغوية في مستوى البنية لينقلها إلى مستوى أعلى من التجريد من خلال رموز تجريدية تعبر عن الثوابت والمتغيرات فنجد الثابت هو البنية اللسانية المجردة لتتفرع منه العناصر التي تعتبر متغيرات وللتوضيح أكثر سنعطي أمثلة في الصرف، في العروض وفي ثنائية الأصل والفرع كمقابل للثابت والمتغير.

2- التمثيل لثنائية الثابت والمتغير:

- **في الصرف:**

لقد حدّد علماؤنا الأولون الكثير من الصيغ الصرفية فجعلواالميزان الصرفي **ف/ ع /ل/** والذي يمثل الحروف الأصلية للكلمة يعد متغيرا وما يتفرع عنه من زوائد الحروف تعد ثوابتا مثل:

ف/ ع/ ل ــــــــــــــــ<الحروف الاصلية ــــــــــــــــ<متغيرات.

سألتمونيها ــــــــــــــــ<الحروف الزائدة ــــــــــــــــ<ثوابت.[1]

وللتوضيح أكثر نقدم المثال التالي:

صيغة مفعل /مفعول = ثوابت متغيرات.

مفعل = مشرب، مسجد، مجلس، مرجع ... فالحروف التي باللون الأحمر هي ثوابت، والتي بالأسود متغيرات، ونفس الشيء مع صيغة مفعول فالواو والميم هي ثوابت أما باقي الحروف هي متغيرات.

صيغة مفعول = مقروء، مشروب، مجهول ....

---

[1] ينظر، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، عبد الرحمان حاج صالح، موفر للنشر، ج2، الجزائر، 2012، ص 55.

- **في العروض:**

لم يتوقف الخليل عند هذا الحد بل راح يطبق هذا المبدأ أو هذا المفهوم في علمه العروض وحسب الخوارزمية التي تقودنا لأنشاء القصيد ابتكر نسقا ترميزيا نوضحه كالتالي:

بنية الوزن:[1]

على مستوى الحركات والسكنات: عبر الخليل بالألف الممالة ليرمز إلى المتحرك والدائرة الصغيرة للساكن (/،**O**) من الحروف وهذا أصبح متعارف عليه بثنائية الصفر واحد (0،1) في المنطق الرياضي الحاسوبي، فإذا كانت البحور الشعرية تقوم على مبدأ وجود الحركة من عدمها، أي مبدأ الثابت والمتحرك، فكذلك هي العقول الالكترونية تقوم على مبدأ وجود الإشارة أو عدم وجودها، يرمز لوجود الإشارة برقم **"1"** ولعدم وجود الإشارة بـ **"0"**.

فالحرف المتحرك هنا يمثل هنا يمثل المتغير بينما الحرف الساكن يمثل الثابت.

على مستوى الأسباب والأوتاد: إن تجميع السواكن والمتحركات ينتج لنا أسبابا وأوتادا حيث "الأوتاد هي الثوابت ن بينما الأسباب متغيرات "

أـ السبب الخفيف مكون من متحرك متبوع بساكن ونرمز له بالرمز س ونكتب:

س= 10.

ب ـ السبب الثقيل هو: سَ = 11 " متحركان".

ج ـ الوتد المجموع هو: و= 011" متحركان يليهما ساكن".

د ـ الوتد المفروق هو وَ= 101" متحرك ساكن متحرك".

---

[1] ينظر، أوزان الشعر، مصطفى حركات، ط1، 1998 دار الثقافة للنشر القاهرة مصر ص 10،20 ،21

على مستوى التفاعيل: صنف الخليل التفاعيل إلى أصول وهي ما ابتدأت بوتد وفروع وهي ما نتجت عن الأصول وهي كالتالي: فعولن تنتج عنها فأعلن وهكذا مثل ما هو موضح في الجدول أدناه:

التفاعيل الأصول	التفاعيل الفروع
فعولن	فاعلن
مفاعلتن	متفاعلن فاعلاتك وهي مهملة
مفاعيلن	مستفعلن فاعلاتن
فاع لاتن	مفعولاتن مستفعلن

جدول رقم 2: التفاعيل الأصول والتفاعيل الفروع .

وحين تجمع البحور في دائرة عروضية فإن لكل دائرة بحر أصل تستخرج الفروع منه بواسطة التبديل الدوراني وسنفصل ذلك في الجزء التطبيقي من حثنا هذا عليه، فمثلا بحر الطويل أصل ينتج عنه كل من البحور الأربعة (المديد، المستطيل، الممتد، البسيط)[1].

2- تجمع الأسباب والأوتاد إلى تفاعيل عشر نحو:

فَعُوْلُنْ = 01011 = و س=الطويل

فَاعِلُنْ= 01101= س و=الممتد

مَفَاعِيْلُنْ = 0101011 = و س س.=المستطيل

مُسْتَفْعِلُنْ=0110101= س س و.=البسيط

[1]ينظر، أوزان الشعر، مصطفى حركات ط1، 1998، دار الثقافة للنشر القاهرة مضر، ص21

فَاعِلاتُنْ= 0101101 = س و س.=المديد

3ـ تجمع التفاعيل إلى أشطر ثم أبيات فنحصل على الأوزان المعروفة. نحو:

الطويل: فَعُوْلُنْ مَفَاعِيْلُنْ فَعُوْلُنْ مَفَاعِيْلُنْ

وللتمثيل على الثابت والمتغير في العروض:

يقول مصطفى حركات في كتابه أوزان الشعر لو تأملنا وزن هذه الابيات المأخوذة من قصيدة المعري:

أهاجك البرق بذات الأمعز بين الصراة والفرات يجتري

مثل السيوف هزهن عارض والسيف لا يروع إن لم يهزز

بدت لنا حاملة أعمادها حمائل من الدجى لم تخرز

في بلدة نهارها ليل سوى كواكب إلى النهار تعتزي

كأنها سرب حمام واقع في شبك من الظلام تنتزي

جردت الحيات فيها لبسها وطرحت الريح كل معوز

إن نفحت فيه الصبا رأينه مثل عمود الذهب المخرز [1]

للاحظنا أن التفعيلة التي تتكرر جاءت على شكلها التام (مستفعلن)أو على أحد الشكلين (متفعلن و مستعلن)، ولو جزانا هذه التفعيلة كما يلي :

مستفعلن => /مس /تف/علن /، لرأينا أن الجزأين اللذان باللون الأحمر يتغيران فيسقط منهما الحرف الثاني الساكن بينما الجزء الأخير لا يتغير (علن).

[1] ينظر، أوزان الشعر، مصطفى حركات ط1، 1998، دار الثقافة للنشر القاهرة مضر، ص 15.

ويسمي العروضيون الوحدات المتغيرة أسبابا والوحدات الثابتة أوتادا، ويظهر من دراسة هذا المثال أن البيت لا يأتي على شكل جامد من السواكن والمتحركات وإنما يأتي حسب وزن فيه العناصر الثابتة والعناصر المتحركة.[1]

وعليه فإنّ (العروض العربي قابل لتحليل رياضي بحت في معظم جوانبه، والعلاقات التي أوضحها الخليل بن أحمد في وقته جلها علاقات رياضية حديثة)

- **ثنائية الأصل والفرع:**

أ- مفهوم الأصل: جاء في مقاييس اللغة أن "الهمزة والصاد واللام ثلاثة أصول متباعدة بعضها من بعض أحدها أساس الشيء .... فالأصل أصل الشيء "[2]

والأصل ما كان سابقا في الوجود بالنسبة لغيره، كوحدة أو صيغة أو حدث أو غير ذلك.[3]

والأصل ما استمر وجوده لفضا أو معنى إما في فروعه وإما كقانون [4]، والأصل قد يكون الأول في المرتبة دون أن تكون فروعه متفرعة عنه لفظا مثل الاسم بالنسبة للفعل .

ويكون الأصل مفترضا غير موجود في الاستعمال، لأن قسمة التراكيب أو قياس النظائر يقتضي منطقا رياضيا مثل قوم بالنسبة لقام.[1]

---

[1] ينظر، مصطفى حركات، المرجع نفسه ص 16/15.

[2] ينظر، الأصل والفرع دراسة في نظرية النحو العربي في ضوء النقد الوصفي والتفسير اللساني الحديث، ساكر مسعود، بكاي غربي، جامعة الجزائر 2021، ص 144.

[3] منطق العرب في علوم اللسان، عبد الرحمان حاج صالح، ص 144،[3]

[3] ينظر، أيضا: الاستدلال في كتاب سيبويه طبيعته وأنماطه، محمد بن حجر، رسالة دكتوراه اشراف د بن لعلام مخلوف، 2013، ص 289- 293.

[4] المرجع نفسه، ص144.

ب ـ مفهوم الفرع: الفرع لغة هو العلو يقول ابن منظور "فرع كل شيء أعلاه والجمع فروع "، والفرع عند النحاة هو ما تولد عن أصل وثاني لأول.[2]

- **ثنائية الأصل والفرع:**

1. **على المستوى الصوتي:**

أـ الحروف الأصول: تتمايز الحروف العربية في تركيب الكلمات وهذا التمايز يوجهها قوة ودلالة ومعنى بحسب نوع الصوت وصفته وهذا التمايز نجده في حروف المعجم التي هي " رمز كتابي ولفظ يدل على الصوت اللغوي الذي يغير المعنى عند العلاقة الإستبدالية في تركيب الكلمات ومنه تكون الحروف الأصول هي التي لها الأثر في معنى الكلمة، بحيث إذا نزع وحل محله أصلي آخر تغير المعنى.

والخليل مثلما حدد مجهورها من مهموسها حدد أعدادها وحصرها فنجد السيبويه يقول "هذا باب عدد الحروف العربية ومخارجها ومهموسها ومجهورها وأحوال مجهورها واختلافها فاصل حروف العربية تسعة وعشرين حرفا :(الهمزة، الألف، الهاء، العين، الحاء، الخاء، الكاف، القاف، الصاد، الجيم، الشين، الياء، اللام، الراء، النون، الطاء، الدال، الثاء، الضاد، الزاي، الظاء، الذال، الثاء، الفاء، الباء، الميم، الواو)، ولم يخالف الخليل النحاة في هذا العدد.

وعليه فالحروف قسمين مجهورة ومهموسة وهي تسعة وعشرين حرفا وجعل الخليل الهمزة منها.[3]

2. **وعلى المستوى الصرفي: نجد** المعتل فرع الصحيح فيقاس عليه مثل أصل قام هو قوَم وإن لم يتكلم بها، ونجد حاج صالح فصل هذا في ثلاث.

---

[1] ينظر، الأصل والفرع دراسة في نظرية النحو العربي في ضوء النقد الوصفي والتفسير اللساني الحديث، ساكر مسعود، بكاي غربي جامعة الجزائر 2021 ص870.

[2] بكاي غربي المرجع نفسه، ص880.

[3] بكاي غربي المرجع نفسه، ص 889.

_**تغير الأصل بتصريف الكلمة لفظا ومعنى:** كل زيادة في المبنى هي زيادة في المعنى والزيادة هي عبارة عن زيادة على أصل الكلمة لكون الفرع ينبني على الأصل بزيادة علامة.

الأصـــــل	الفرع +العلامة	السبب أو العلة
المفرد	المثنى والجمع	المفرد مستغني بنفسه ولا يفتقر لغيره
المذكر	المؤنث	المذكر أولا واشد تمكنا
النكرة	المعرفة	النكرة أولا ثم يدخل عليه ما تعرف به

جدول رقم 3: ثنائية الأصل والفرع في اللغة

_**تغير الأصل بتولد الكلمات لفظا ومعنى: الأصل** هو الحروف الأصلية للمصدر هي الأصل لفعله لا المصدر فالأصل هو تغير صيغة الكلمة أي القدر المشترك من الحروف التي تشترك فيها الأصول والفروع يقول السيوطي (ضرب، يضرب، ضارب، مضروب، ففيهما حروف الأصل وهي الضاد والباء والراء).

_**تغير الأصل لعارض: هو** التغير الذي أصاب الكلمات من إعلال وإدغام وإبدال لعارض صوتي ينقل الكلمة من صيغتها التي جردها الخليل وأتباعه (تأصيل متوهم) خاضع للميزان الصرفي إلى الفرع الموجود المستعمل كقولنا الأصل قام هو قوم.

3. **وفي العروض:** نجد الأصل والفرع يظهر في: -

عشرة تفعيلات أصول وهي فعولن، فاعلن، مستفعلن، فاعلاتن، فاع لاتن، مستفع لن، مفاعلتن، متفاعلن، مفعولات، مفاعيلن.

قال الزمخشري " فهذه الأصول التي بنيت أوزان العرب عن آخرها عليها ولا يشذ منها شيء عنها، ولكل واتحد من هذه الأصول فروع تتشعب منه ثم ذكر الفروع الخاصة بكل تفعيلة.»، ويتكون كل بحر من أصل نظري من التفعيلات في الدائرة العروضية يمكن أن يأتي عليها البيت الشعري كبحر الكامل.

نستنتج من هذه المفاهيم أن اللغة العربية تقوم على نظام الأصول والفروع، فهذه الثنائية في الفكر اللساني نجدها تتقاطع مع ثنائية الثابت والمتغير في الفكر الرياضي، أي

الأصول تقابلها الثوابت والفروع تقابلها المتغيرات، مما يؤدي إلى ملاحظة مدى مرونة اللغة العربية فهي لغة رياضية بامتياز.

في نهاية هذا المبحث نخلص إلى أنّ مفهوم الثابت والمتغير في الرياضيات تقابله ثنائية الأصل والفرع في نظام اللغة العربية، حيث نجد علمائنا الأولين وعلى رأسهم الخليل الذي ابتكر نظرية رياضية مفادها أن علم العروض بني على مستوى ترميزي رياضي يتمثل في الرمز [/ ، 0]، حيث يتمثل الحرف المتحرك في المتغير والحرف الساكن في الثابت، وفي الوقت نفسه نجد أن علم الصرف علم قابل للترميز الرياضي إلى جانب علم العروض، فهما يتقاطعان في كون كلاهما يقومان على نفس الترميز الذي يتمثل في الحروف الأصلية للصيغ الصرفية والكلمات المنصرفة والحركات والسكنات.

المبحث الثاني: نظام المجموعات ومفهوم الزمرة.

- **مفهوم المجموعة:**

يستحيل أن نتصور علما قائما على المنطق الرياضي دون نظرية فبدون المجموعة لا نستطيع أن نجمع عددين بسيطين مثلا 1+2=3 ، والمجموعات ليس لحساب الأعداد فقط بل هي ضرورية لاعتبارات أخرى ،وظهرت نظرية المجموعات إلى الوجود منذ أكثر من مئة عام ابتكرها أحد الفلسفة الرياضيين واسمه كانتور[1] ليأتي العلماء من بعده ويبرهنوا على أن المجموعات موجودة في أساس الرياضيات ويمكن استخدامها في كل مكان كما يمكن أن ندرس بها مختلف اللانهائيات فهناك مجموعة طلاب ، مجموعة التوابع ، مجموعة الخواص ، البنى ، مجموعة دول ، مجموعة مدن .....الخ.

والمجموعة كما يعرفها كانتور تعني تجمعا في وحدة شاملة لأشياء مختلفة تتصورها أو تفكر بها يمكن أن تكون مجمعة بطرق مختلفة، والرياضيات تـأخذ بعين الاعتبار تلك المجموعات التي تتمتع بصفات محددة بدقة والتي تتألف من عناصر او أعداد تجمع فيما بينها صفة عامة في قولنا:

{جزرة، تفاحة، كوكب الزهرة، بطة، قلم، كرة، محمد، سيارة} هذه المجموعة تتألف

من مجموعتين كل مجموعة منها مؤلفة من أربع عناصر لكن نلاحظ صفة تشمل الكل وحتى تكون المجموعة رياضية لابد أن تكون أكثر دقة مثل (مجموعة عواصم الدول العربية، مجموعة الأعداد الطبيعية، مجموعة طلاب الصف الثالث ....)[2]، وعليه فالمجموعة هي جملة من العناصر تربطها رابطة وتلك الرابطة عبارة عن خاصية

---

[1] " جورج كانتور" رياضي ولد في روسيا ودرس في المانيا وأصبح أستاذ في هال وهو مؤسس نظرية المجموعات.

[2] ينظر، الرياضيات في حياتنا، زلاتكاشبور، ترجمة فاطمة عبد القادر المما، الكويت، ص24.

مشتركة بين العناصر والمجموعة هي مفهوم يدل على حشد من الأشياء متناهية واللامتناهية العدد مهما كانت طبيعة الأشياء.[1]

كتابة المجموعة: هناك طريقتين لكتابة المجموعة وهي:

طريقة 1: نكتب جميع العناصر ثم نحصرها ضمن قوسين كبيرين ونفصل بين كل عنصرين منها بفاصلة مثال (ذهب، يدعو، يعتني، اذهب)، (ا، ب، ت، ر) وهذه الطريقة غير مريحة إذا كانت المجموعة تحوي عددا أكبر من العناصر أو مثلا مجموعة تحتوي عناصر غير منتهية.[2]

ونجد الخليل ابن أحمد الفراهيدي أوجد مجموعة الحروف والتي عددها 29 حرفا في اللغة العربية انطلاقا من معرفة صفات ومخرج كل حرف والتي تعد عناصر بلغة الرياضيات.

الطريقة 2: طريقة القاعدة: ليس لها علاقة بعدد العناصر بل الأخذ بعين الاعتبار الصفة المميزة التي تتمتع بها عناصر المجموعة وكل الأشياء التي تتمتع بهذه الصفة المميزة سوف تكون عنصرا من عناصر هذه المجموعة والتي لا تتميز بتلك الصفة المميزة [3]هي عنصر خارج المجموعة مثلا:

_ (أ، ب، ج،د،هـ ،ر..)مجموعة الحروف =< س التي تحقق الخاصية : س هو حرف .

_ (مدرسة، الجريدة، جدار، بهلوان) =<س تحقق الخاصية المميزة: س هو اسم.

ولا يهم نوعية س إذا كان اسما منقوصا فالمهم أن س هو أسم وحقق الخاصية المميزة

---

[1] ينظر، مدخل إلى فلسفة العلوم، العقلانية المعاصرة، محمد عابد جابري، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت ـ لبنان ج 1، ط 8، 2002 ص. 95

[2] للإشارة ظهرت نظرية المجموعات مع كانتور أثناء دراسة صفات المجموعات الكبيرة أي المجموعات التي لها عدد كبير من العناصر

[3] ينظر، الرياضيات في حياتنا، زلاتكاشبور، ترجمة فاطمة عبد القادر المما، الكويت ص 26.

((i)) هذه العلامة تعوض عبارة تحقق الخاصية مثال:

س (س/س ـ فعل ثلاثي)

(س i س فعل ثلاثي)

ونضع حرف كبير لتسمية المجموعة مثل: ع (س=س، فعل من الأفعال المتعدية)

كما يمكننا تبسيط المجموعات عن طريق رسومات بيانية أو عن طريق الحلقات.

ملاحظة: الفرق بين ب و {ب} وهو أن ب هو حرف بينما {ب} هي مجموعة مكونة من عنصر واحد هو ب.

ونجد الفراهيدي قسم العين على أبواب كل باب سماه على اسم حرف المخرج وبدأ بحرف العين وقال باب العين => هذا التقسيم دلالة على مجموعة رياضية ووضع لها تسميتها [1]

فاللغة هي (مجموعة كلية تندرج تحتها مجموعات جزئية متضمنة فيها، إذ يشكل كل مستوى لغوي مجموعة قائمة بذاتها، فلدينا مجموعة من الأصوات العربية، ومجموعة من الكلمات، ومجموعة من الجمل، ومجموعة من الدلالات، تتحد فيما بينها وتتقاطع وفق شبكة من العلاقات لتشكل اللغة العربية).[2]

إنّ من أهم الأوجه الدالة على مفهوم المجموعة: (المجموعة **ذات البنية)** في الدرس اللساني عند العلماء الأولين وفق إطارهم المنهجي ما يعرف **(بمفهوم الباب)**، وعن هذا المفهوم اللساني الرياضي يقول **"عبد الرحمن الحاج صالح"**: (وقد نظرنا في كتاب سيبويه، وأطلنا النظر، فبعد مدة طويلة تبين لنا أن المفاهيم التي يتضمنها هذا الكتاب تكون في الحقيقة نظرية دقيقة لم نعثر عليها في أي نظرية لغوية أخرى سواء قديمة أم حديثة

---

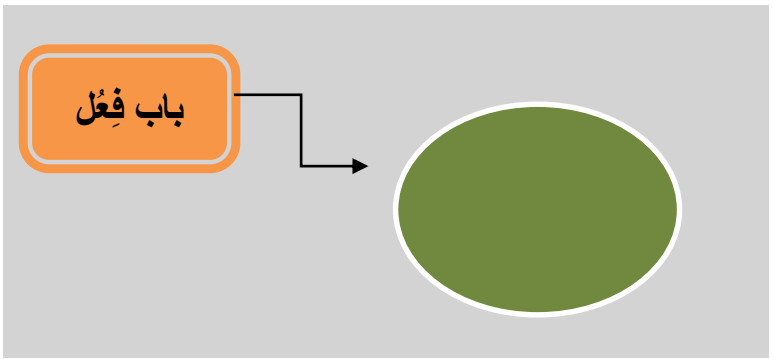
[1] ينظر، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، عبد الرحمان حاج صالح، ج 2، موفم للنشر، الجزائر، 2012، ص 81 /82.

[2] التفكير الرياضي في علوم العربية، قاسمي الحسني عواطف، رسالة دكتوراه، إشراف بن لعلام مخلوف، جامعة الجزائر، 2017، ص 782.

[....] ونتج من مقارنتنا بين مفاهيم الكتاب والمنطق الرياضي الحديث أن اتضحت لنا العلاقات الوثيقة بين المفاهيم العربية ومفاهيم المنطق الرياضي، مثل الحمل، ومفهوم القياس، ومفهوم النظير... **ومفهوم الباب!** وهذا الأخير لم يفكر أي باحث في أنه يطابق تماما المجموعة الرياضية).[1]

- **أنواع المجموعات:** ونحن نسرد أنواع المجموعات سنقوم بصياغة بعض المفاهيم اللسانية عند الخليل وأتباعه من العلماء الأولين وفق نظرية المجموعات كما يعرفها المنطق الرياضي الحديث فيما يلي:

1- المجمـــــوعة الخـــــالـــيـة : إذا لم يكن هناك أي عنصر في المجموعة في المجموعة نرمز له بالرمز بالرمز ϕ أو { }و تقرا فاي و نلاحظ أن الرمز ϕ يشبه الصفر العربي مشطوبا أي لا يوجد عنصر في المجموعة أو لا تحوي عناصر، يقول حاج صالح "فِعُل جاء نتيجة قسمة التراكيب لأن جميع تراكيب الثلاثي تنحصر في 12 تركيبا منها فِعُل وهذا الوزن لم يستعمل عند العرب ، وعليه مجموعة فِعُل هي مجموعة ϕ أي لا تحوي أي عنصر على هذا الوزن من الصيغ "[2] وهذا يعكس أن وجود المجموعة أسبق من وجود العنصر باعتبار النظام الاشتقاقي التداولي لا متناهي، ويمكننا توضيح هذا النوع في الشكل التالي:



الشكل 1: المجموعة الخالية.

[1] بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، عبد الرحمن الحاج صالح، ج 2، موفم للنشر، الجزائر، 2012، ص 82.

[2] ينظر، البنى النحوية، عبد الرحمان حاج صالح، المجمع الجزائري للغة العربية، 2016، ص 10.

2- مجموعة المجموعة أو المجموعة الجزئية: يمكن أن نجد مجموعات من الشكل:

مثال 1- س = {(ذهب، جلس)، (اذهب، اقرأ، (يجلس، يقرأ)}

س= مجموعة الأفعال

س = {الماضي، المضارع، الأمر}

مثال 2- دائرة المختلف = {الطويل، البسيط، الممتد، المستطيل، المديد}

دائرة المختلف = {الطويل، المديد، البسيط} لأن المستطيل والممتد بحران مهملان.

وهذه الأمثلة توضح لنا مجموعة كلية بها مجموعات جزئية، ونوضح ذلك بالمخطط التالي:

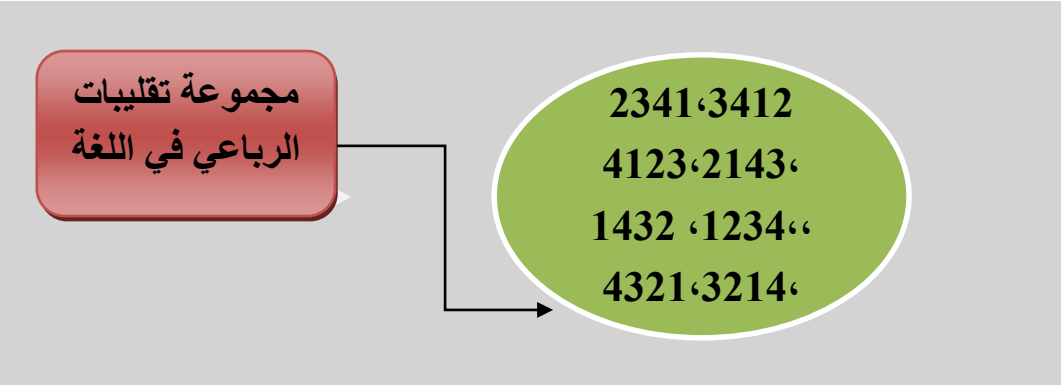


الشكل 2: مجموعة المجموعة

3. المجموعة المنتهية[1]: وهي المجموعة التي لها عدد محدود من العناصر، ومثال ذلك التبديلات الرياضية التي لا تكون إلا في مجموعة منتهية، كتناظرات أحرف المربع

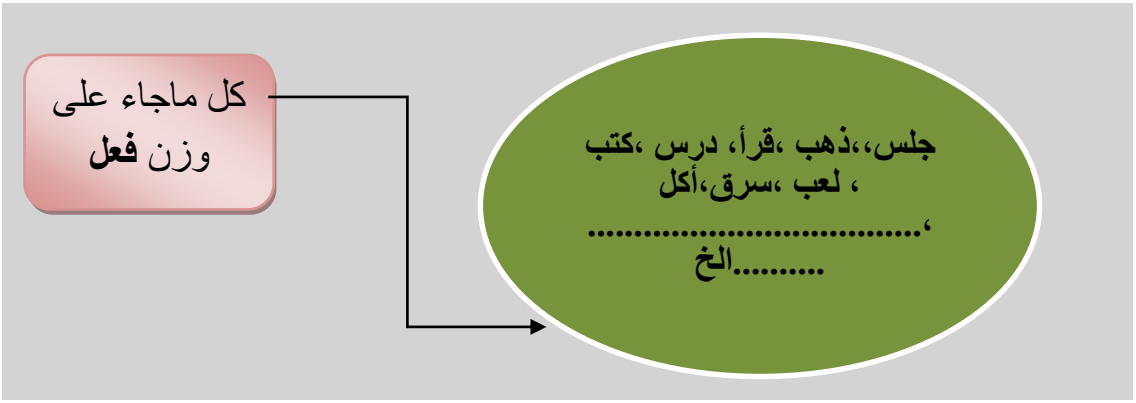
[1] ينظر، عبد الرحمان حاج صالح، المرجع نفسه، ص99.

والتي تعطي ثمانية أوجه كنتيجة، وهذه الطريقة استعملها الخليل في استخراج وإيجاد عدد أوجه تقليب الحروف، ويمكننا توضيح هذا في الشكل التالي:



الشكل 3: المجموعة المنتهية.

4. **المجموعة اللامتناهية:** وهي المجموعة التي يكون عدد عناصرها غير محدود، مثل مجموعة ذرات الأكسجين في الهواء ،وفي اللغة لدينا 29حرفا تكوِن مجموعة لا متناهية من الكلمات والتراكيب وهذا ما يعرف بقانون الاقتصاد ،إذ أن اللغة العربية تتميز بخاصية اللانهائية والتعددية في جميع مستوياتها، ونجد الخليل وأتباعه جعلوا (الميزان الصرفي مكوناً من ثلاثة أصول هي (**ف. ع. ل**)، وجعلوا الفاء تقابل الحرف الأول، والعين تقابل الحرف الثاني، واللام تقابل الحرف الثالث مما يسمح باشتقاق اللانهائي من التراكيب ،[1] ويمكننا تمثيل هذا في الشكل التالي:

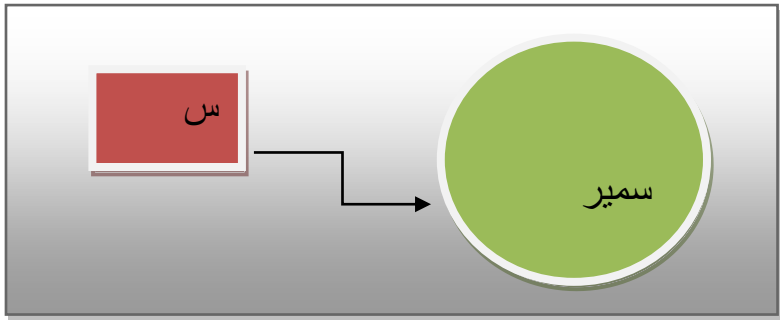


الشكل 4: المجموعة اللامتناهية.

[1]ينظر، نظرية المجموعات، مضر لبة ،سنة أولى رياضيات، مصر كلية العلوم 2015، ص100/99.

5. **مجموعة وحيدة العنصر:** هي المجموعة التي تحوي عنصرا واحدا ووحيدا مثل:

س = [سمير]، [جلس]، [ق] هي مجموعات أحادية العنصر.[1]

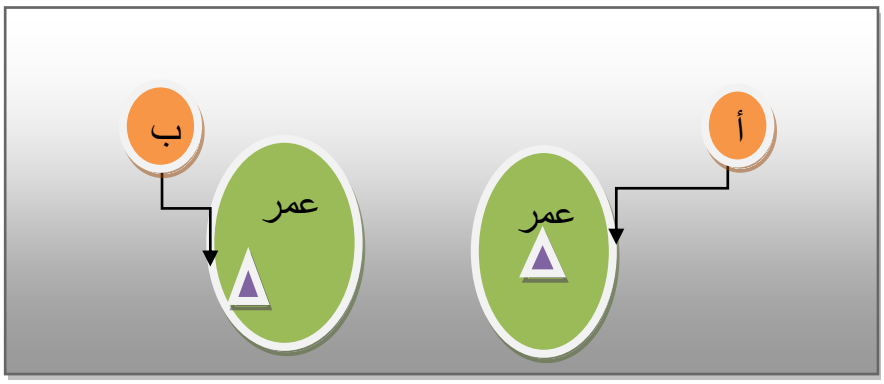


الشكل 5: مجموعة أحادية العنصر

6 . المجموعة المتكافئة: هي المجموعات التي لها نفس عدد العناصر **مثل:**

أ = {محمد، جزرة}، ب = {45، جبل} ⟵ المجموعتان أ وب متكافئتان لان لهما نفس عدد العناصر وهو 2 ٍ.

6. المجموعة المتساوية: نقول عن مجموعة أ **ومجموعة ب** أنهما متساويتان إذا احتويتا على نفس العناصر، أي إذا كان كل عنصر من المجموعة ا هو عنصر من المجموعة ب والعكس ونكتب أ=**ب** وغذا لم يتحقق التساوي نكتب أ ≠ **ب.**



الشكل 6: المجموعتان المتساويتان.

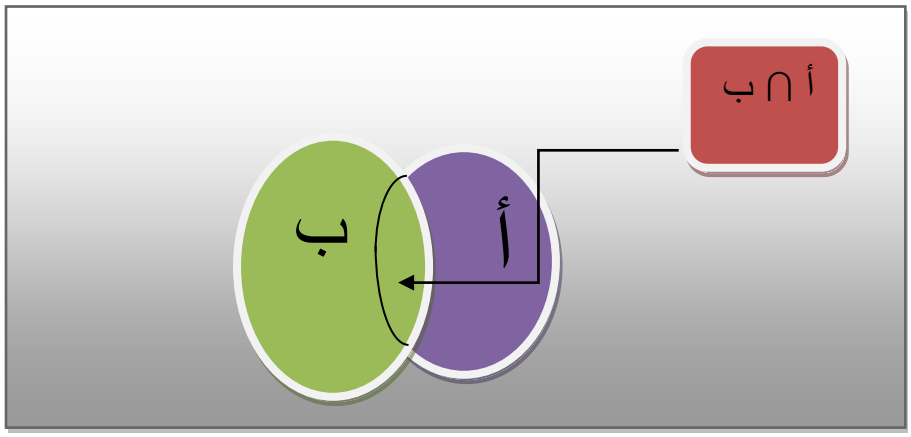
6- المجموعة المنفصلة: إذا كانت هناك مجموعتين أ وب ومجموعة تقاطع هاتين المجموعتين هي مجموعة حالية نقول أن المجموعتان منفصلتان مثال:

[1] ينظر، نظرية المجموعات، مضر لبة ، سنة أولى رياضيات، مصر كلية العلوم 2015، ص99.

أ = [استشعر، استقبل، استفسر، استفز]

ب = [مقتول، مجهول، متبوع، مفقود]

أ ∩ ب= Φ



الشكل 7: المجموعة المنفصلة.

7- المجموعة الشاملة: هي المجموعة الكلية أي المجموعة الكبيرة التي تحوي جميع المجموعات قيد الدراسة وهذا المصطلح نسبي (شاملة) حيث المجموعات المدروسة يمكن أن تكون مجموعة شاملة في مثل مجموعة طلاب جامعة المدية والمجموعات قيد الدراسة هي مجموعات طلاب كليات الجامعة، ويمكن أن تكون المجموعات قيد الدراسة مجموعة جزئية ويرمز للمجموعة الشاملة υ أو Ω.[1]

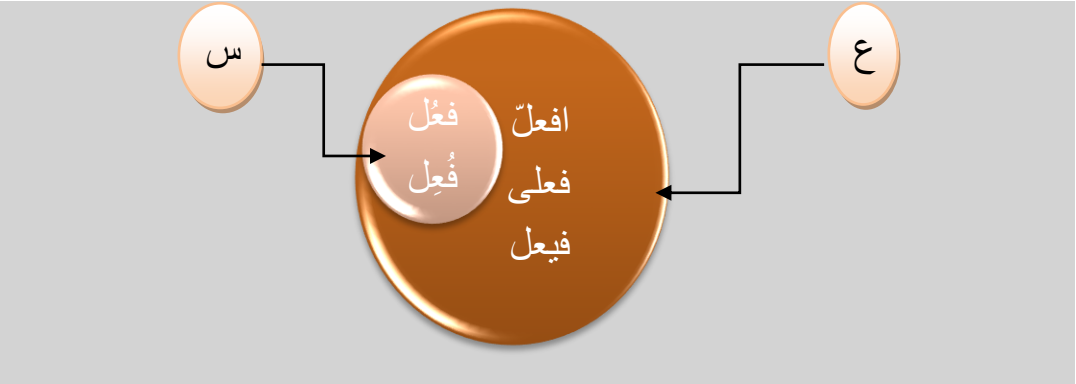
- **العمليات على المجموعات:**

من أهم العلاقات التي يمكن تطبيقها على هذه المجموعات ما يلي:

1. **عـــــلاقـــــة الاحـــــتـــــواء:** وهي علاقة تربط بين مجموعتين، حيث المجموعة (س)= فعُل، فعِل =><مجموعة الصيغ الصرفية للثلاثي

[1] مضر لبة ، المرجع نفسه ص 99/98.

(ع)= فيعل، إفعلّ، فعلى =><مجموعة الصيغ الصرفية لثلاثي المزيد بحرف، فإن المجموعة (س) محتواه في المجموعة (ع)، ونكتب **(س) ⊃ (ع)**، والشكل التالي يوضح هذه العلاقة:

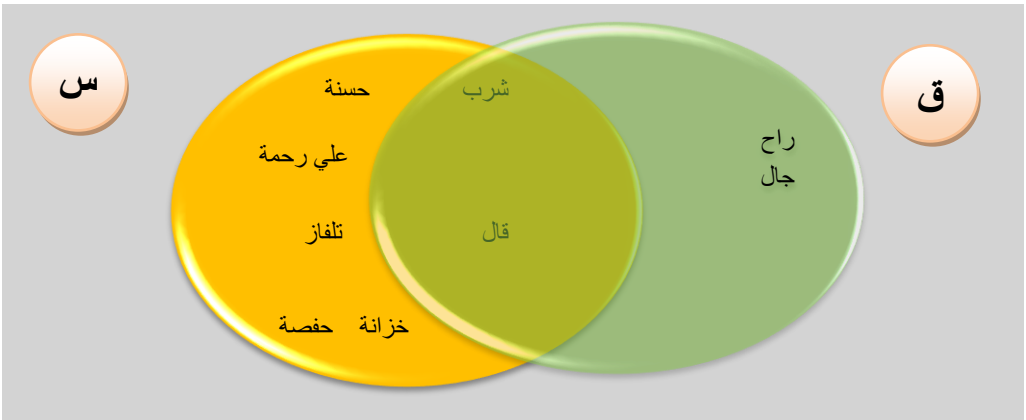


الشكل 8: علاقة احتواء بين (س) و(ع).

2. عـــلاقـــة الـــتقـــاطـــــــــع: لدينا مجموعة (س) و(ق)، حيث جميع العناصر الموجودة في كل من (س) و(ق) معا تسمى تقاطع المجموعتين ويرمز له بالرمز (س)∩(ق)،حيث: (س) ={حسنة، علي ،حفصة ،رحمة ،شرب ،تلفاز ،خزانة ، قال...}

و (ق) = {شرب ،قال ، راح ، جال ..}[1] و ق∩س = { شرب ، قال }

وفيما يلي الشكل الآتي يوضح علاقة التقاطع بين (ق) و (س) :



الشكل9: علاقة التقاطع بين (ق) و(س).

[1] العمليات على المجموعات، أسس الرياضيات، رنا بهجت محاضرات سنة أولى.

3. عـــــلاقـــــة الاتّـــــحـــــــــاد: وهي علاقة تكون بين مجموعتين ويرمز له بالرمز U، حيث أ، ب مجموعتين حيث: أ = {ذهب، جلس، جاء}، **ب**= {فعل}

وعليه اتحاد المجموعتين هو أUب= {ذهب، جلس، جاء، فعل}

أي نأخذ جميع العناصر في المجموعة أ مع جميع العناصر في المجموعة ب

4- عـــلاقـــة الإنتـمـــاء: هي علاقة تجمع بين مجموعة ومجموعة أو عنصر مع مجموعة حيث نقول عنصر ينتمي الى تلك المجموعة ونرمز له بالرمز Ɛ ونكتب:

س= الماضي، المضارع، الأمر، والعنصر ذهب

وعليه ذهب ينتمي إلى س ونكتب ذهب Ɛ س ، وإذا كان العنصر لا ينتمي نشطب الرمز Ɛ بهذه الطريقة مثلا المبتدأ Ɛ س.

- وما يمكن أن نستخلصه عن المجموعات:

- يرى الدكتور عبد الرحمان حاج صالح أن المجموعة تقوم على: [1]

_عدد من العناصر. / تحقيق مبدأ التبادل والتشاكل. / تحقيق مبدأ الاحتواء.

- بفضل المجموعة أصبحت لغة الرياضيات أكثر دقة، وباستخدام المجموعات يمكن بنظرة واحدة أن نلم بأصعب بناء رياضي وبما أن اللغة العربية لغة رياضية بامتياز فهذا ما يؤدي بها هي أيضا إلى الدقة والشمولية.[2]

- وفي آخر هذا المبحث نخلص إلى؛ بالإضافة إلى ارتباط نظرية المجموعات بالمنطق، وأنها نظرية جوهرية في الرياضيات ومن أهم الفروع الأساسية لها، نجدها كذلك تؤدي دوراً فعّالاً ولها حضور كبير في الدراسة اللسانية عند العلماء الأوائل، ولها

---

[1] ينظر، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، عبد الرحمان حاج صالح، موفم للنشر، الجزائر، ج 1، 2012، ص78/ 79.

[2] الرياضيات في حياتنا، زلاتكاشبور، ترجمة فاطمة عبد القادر المما، الكويت، ص24.

عدد من التطبيقات المباشرة في اللسانيات، فنظام اللغة العربية ما هو إلاّ مجموعة من الوحدات اللغوية المتجانسة والمترابطة فيما بينها بمختلف الروابط، فهي تضم مجموعات جزئية غير منتهية تتقاطع مع بعضها البعض، فكل مستوى فيها يشكل مجموعة، فنقول: مجموعة الأصوات، مجموعة الكلمات، مجموعة التراكيب أو الجمل، مجموعة الدلالات.

ـ بالمجموعة استطاع الانسان أن يجد ويدرس اللا متناهي الرياضي.

المجموعة تتميز بوجود رابط بين العناصر، وكل عنصر من المجموعة يتميز عن غيره.

ـ يجب ان يكون انتماء العنصر للمجموعة واضحا لجميع العناصر الأخرى.

هناك عشرة أنواع من المجموعات وهي: المنتهية، غير المنتهية، الخالية، المتكافئة، المتساوية، وحيدة العنصر، المتداخلة، المنفصلة، الجزئية والشاملة.

ـ يذكر حاج صالح في كتابه بحوث ودراسات في اللسانيات العربية أن كل مستوى من مستويات اللغة يشكل مجموعة فنجد (مجموعة الكلمات ن مجموعة التراكيب، الجمل، مجموعة الدلالات .....)

- **مفهوم الزمرة:**

نظرية الزمر من أهم الأمثلة في الرياضيات على استخدام التجديد في دراسة أنظمة رياضية تبدو مختلفة ولكن تجمعها خصائص مشتركة تكون الأساس لبناء أنظمة رياضية دقيقة، وأصبحت تستخدم في العديد من فروع الرياضيات البحتة كالهندسة والبيولوجيا والتحليل الدالي وكثير غيرها أما على صعيد الرياضيات التطبيقية فيتم استخدامها في مجال الميكانيكا الكم، الأشعة السينية، التحليلي السيني وعلم التعمية، ونشأت نظرية الزمر بتأثير ثلاث فروع هي الهندسة، نظرية الأعداد، نظرية المعادلات الجبرية.

الهندسة: نماذج هندسية لا تتغير تحت تأثير تحويلات معينة => هذه التحويلات يمكن ان تكون زمرا ذات خصائص مميزة.

نظرية الاعداد: الأنظمة الحسابية القياسية (الزمر الإبدالية) مثل الصيغ التربيعية الثنائية تحت تأثير تحولات معينة هي زمر إبدالية.

نظرية المعادلات الجبرية: إيجاد صيغ جبرية لجذور المعادلات الجبرية (دراسة التبديلات) لمعرفة السبب من وجود صيغ جذرية للمعادلات من الدرجتين الثانية والرابعة.

وتطورت بعدها نظرية الزمر بشكل متسارع خلال المئة عام الماضية كما سبق وقلنا، وتم حل العديد من المسائل الهامة وأضحى لها دور في الكثير من المسائل التطبيقية في علم الفيزياء، الكمياء، وعلم التعمية، علم الشفرات، علم البلورات، أما في مجال التعمية فدور الزمرة يتمثل في:

علم التعمية: «la cryptographie »بناء أنظمة تعمية محكمة تعتمد على ميزات خاصة في زمر منتهية يتم اختيارها من أنظمة عددية أو أنظمة هندسية.[1]

[1] ينظر، نظرية الزمر، معروف عبد الرحمان سمحان، فوزي بن احمد صالح، جامعة الملك سعود ط1، ص 45

نظرية الشفرات: «théorie du codage »تكوين شفرات ذات كفاءة عالية لحماية المعلومات من التشويش. [1]

وهذا ما نحتاجه للتمثيل عليه في بحثنا.

المبادئ الأساسية لنظرية الزمر:

1. الأعداد الصحيحة: إحدى أهم مجموعات الأعداد التي تزود الجبر بأمثلة عديدة ويمكن بناء هذه الاعداد بشكل منطقي ولمراجعة الخواص الأساسية للأعداد الصحيحة. [2]
2. التبديلات: [3]
3. العمليات الثنائية: للتوضيح نستخدم الجدول التالي: [4]

أ ={ ء ، ب ، ت ، ث} يعرف لنا ثنائية *على أ

ولايجاد العنصر ع *س نبحث عن تقاطع س مع عمود ع لاحظ الجدول :

ث	ت	ب	ء	س*ع
ث	ت	ب	ء	**ء**
ت	ث	ء	ب	**ب**
ب	ء	ث	ت	**ت**
ء	ب	ت	ث	**ث**

الجدول4: تقاطع س *ع

[1] ينظر، معروف عبد الرحمان سمحان، المرجع نفسه، ص 45.

[2] المرجع نفسه، ص35.

[3] المرجع نفسه، ص11.

[4] المرجع نفسه، ص 31.

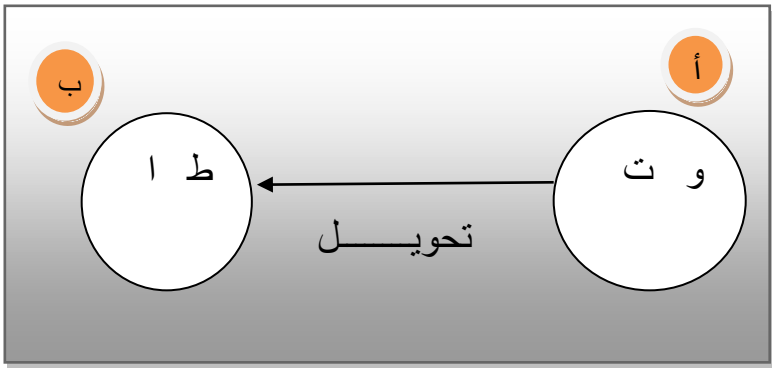
وعليه فالنظام الثنائي قائم على عنصرين هما: ← خاصية التجميع
↓ خاصية الإبدال

وهذه العملية تستخدم بكثرة في علم التعمية واستخراج المعمى.

4. المجموعات المرتبة: المجموعات المركبة والشبكات.

وعليه **مفهوم الزمرة هو:** هي مجموعة من الأساس لها نظام محدد، وتقوم على عملية ثنائية بين عنصرين بحيث وهاته المجموعة مزودة بقانون تشكيل داخلي تجميعي تقبل عنصر حيادي وتقبل كل عنصر فيها نظيرا ولا تكون الزمر في المجموعة خالية.

لدينا مجموعة أ



الشكل 10: يبن تشكل مجموعة ب عن طريق عملية تحويل للمجموعة أ.

متى تكون زمرة لابد للعملية أن تسري على جميع العناصر في المجموعة أ لتعطي لنا مجموعة **ب**، وهذا ما يجعلها تختلف عن المجموعة العادية إذ أن الزمرة هي:

الزمرة = مجموعة + نظام

- **الزمر الإبدالية والزمر التجميعية:**[1]

ولدينا نوعين من الزمر التي تخضع للنظام التحويلي: ← زمر جزئية
↓ زمر إبدالية

[1] البنى النحوية،عبد الرحمان حاج صالح ،المجمع الجزائري للغة العربية، 2016، الوثيقة رقم 1 ص12.

1. **الزمر الجزئية:** هي زمر ذات خاصية تجميعية إذ أن مجموعة العمليات التحويلية التفريعية التي تضاف للمفردة في اللغة بالزيادة أو النقصان تكون مجموعة يصطلح عليها بالمعنى الرياضي في النحو الزمرة الدائرية. [1]
2. فزمرة الاسم مثلا هي تلك الزوائد التي تلحقه يمينا ويسارا.

(زمرة الاسم) =الاسم (نواة) $\pm$ ما يدخل عليه وما يخرج من زوائد

مثال : الــ|كتــاب | المفيد

بــ |الــ |كتــاب | المفيد

- هذه تعتبر مجموعة تحويلات.
- هذه زيادة وتكافؤ في نفس الوقت.
- إمكانية تحقق مبدأ التناظر وهي رد العنصر إلى ما كان عليه.

وعليه فالتجميع المشار إليه هنا هو **زمرة،** والزيادة هي تحويل عن الأصل وكل زيادة هي فرع عن الأصل[2]، والفرد في اللغة يمثل زمرة لأن كل فرد من أفراد المجموعة، ولكل تحويل تحويل آخر مناظر له وهو ما يُكون العنصر الوحيد.

كما يمكن أن يقع تجميع ولا تقع فيه أية إضافة[3]، وكما أن هناك ألفاظ تحتمل الزيادة مثل الظروف (يوم وبكرة) وهناك الأقل ثقلا مثل (بعد).

وعليه كل تصريف يقابله تصريف معاكس أين يمكن رد المحول فيه على ما كان عليه سابقا قبل تحويله، كل هذا يعد زمرة، والنحو العربي مبني على التصريف المعاكس. [4]

نلاحظ: تصريف ===> تصريف معاكس ===> تحويل===> زمرة

↓

علاقة تلازم منطقية

وكما أسلفنا الذكر الأصل في النحو العربي يحول إلى شيء آخر بزيادة داخل نظام النص لا عبر الزمان أي هو نواة جميع ما يتحول غليه من زوائد والتصاريف هي عمليات تحويلية تخضع لقوانين خاصة وقابل حاج صالح بقوله على هذا بالبنية حيث أطلق عليها سوسور ما يسمى بالنظام.... لماذا؟ لأنها تركيب وهو ما يحقق ما يعرف بالزمرة.

---

[1] عبد الرحمان حاج صالح، المرجع نفسه، الوثيقة رقم 1 ص 12.

[2] ينظر، البنى النحوية حاج صالح، المجمع الجزائري للغة العربية، 2016، ص 70.

[3] المرجع نفسه، ص 95.

[4] المرجع نفسه، ص 15.

3. الزمر الإبدالية: [1]

لدينا مجموعة س وهي قطيعات س ⟵ س **ف**

أي تقابلات من س على نفسها ، وسنرمز لمجموعة جميع التبديلات على المجموعة س ب : s_n ، إذا كانت{1...، 2، 3} =n حيث n عدد العناصر المبدلة وهذا في مجموعة منتهية .

وبعد التحليل نستنتج أن ا n = S_n حيث ا هي العاملي و S_n = 6

والتبديلات تكون كالآتي :

$$\begin{pmatrix}123\\312\end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix}123\\231\end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix}123\\123\end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix}123\\213\end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix}123\\321\end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix}123\\132\end{pmatrix}$$ [2]

ملاحظة التبديلات تكون في مجموعة منتهية حيث ∞ ⟵ س=ف

س صورتها س ، أي مقابلات س هي نفسها

مثال تناظرات أحرف المربع هي 8 أي ثمانية أوجه كما ذهب إليه الخليل وهي :

1234	3214	1432	3412
2341	4321	2143	4123

وهذه العملية نفسها قام بها الخليل في ما أسماه الدكتور حاج صالح بالجداء الديكارتي وهو تطبيق مجموعة على مجموعة (المخرج وصفة المخرج) وسنمثل لهذا ب : [3]

وهكذا الرباعي والخماسي وهلم جرى ....

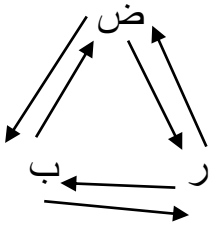
كذلك يمكن التمثيل للزمرة الإبدالية بالجذر ضرب ض/ر/ب/

---

[1] ينظر، الاحتمالات والاحصاء ملخصات توم إثري، ص 19- 20.

[2] ينظر، نظرية الزمر، معروف عبد الرحمان سمحان، فوزي بن احمد صالح، جامعة الملك سعود ط1، ص 12/ 13.

[3] بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، عبد الرحمان حاج صالح، موفر للنشر، ج1، ج2، الجزائر، 2012، ص 67.



نلاحظ أن كل عملية تركيبية لها نظيرتها بقلب الاتجاه فبذلك وبالترتيب التسلسلي وفيه صفة التجميع وإمكانية عدم التركيب تكون مجموعة التراكيب وهذا ما يكون زمرة.

زمرة ضرب.

وعليه فالصياغة اللغوية كلها زمر وكما لاحظنا في هذا المثال دوائر صياغة الجذور ذات الاتجاهين وكذلك هي دوائر الشعر.[1]

وسنأتي على تمثيل الزمرة في دوائر الشعر في المبحث الثاني من الجزء التطبيقي لبحثنا.

ما يمكن أن نستخلصه عن الزمرة:

ـ الزمرة عملية ثنائية بين عنصرين بحيث لا تكون في مجموعة خالية والناتج هو عنصر ثالث، لابد أن تجري عملية التحويل على جميع العناصر في المجموعة.

ـ الزمرة هي مجموعة لها نظامها الخاص.

مجموعة التحويلات تنطلق من الأصل إلى (اسم مفرد مثلا) إلى ما لا نهاية، حيث

$$\infty \longrightarrow \text{أصل (اسم مفرد)}$$

$$\infty \longrightarrow \text{أصل} + 1$$

ـ الزيادة في الزمرة تكون يمينا ويسارا وكل زيادة ينشأ منها عنصر جديد و

بالإمكان إزالة الزيادة والرجوع إلى الأصل.

ـ كل عنصر يتولد من السابق بعجلة تحويلية هي عبارة عن زيادة وهو مكافئ لكل العناصر الأخرى من المجموعة المتولدة من السابق بنفس العملية.

ـ الخليل ابن أحمد الفراهيدي أقام أسس الجبر التركيبي فقد وضع مفهوم ما يسمى بالعاملي ورسم دائرة تمثيل جميع احتمالات التركيب الثلاثي طردا وعكسا وهذا ما يسمى في الرياضيات الحديثة الزمرة. [2]

ـ الزمرة = مجموعة تحويلات + تكافؤ.

- كل مستوى من اللغة (الصوتي، الصرفي، التركيبي ...)يتكون من حدود مولدة كل واحد منها يكوّن زمرة .

[1] البنى النحوية، عبد الرحمان حاج صالح، المجمع الجزائري للغة العربية، 2016، ص94.

[2] الخليل ابن أحمد الفراهيدي منظرا نحويا، وعناية بالقراءات وتوجيهها النحوي، التواتي بن التواتي أستاذ النحو العربي وأصوله وبجامعة الأغواط، ص135.

المبـــحـــث الثالث: نظام الاحتمال ومفهوم الإحصاء في اللغة.

- **نظام الاحتمال في اللغة:**
  - **مفهوم الاحتمال:**

الاحتمال لغة: قبول الأمر الصعب والاصطبار على مشقته قال تعالى: **"وَالّذين يُؤذُون المُؤمِنينَ والمُؤمِناتِ بِغيْر مَا اكْتَسبُوا فقد احْتمَلوا بُهتانا وإثماً عظيمَا "**[1]

وقال ابن منظور أكمل الشيء يحمله حملا وحملانا فهو محمول وحميل واحتمله.[2] ويقال للرجل إذا استخفه الغضب قد احتمل وأحل وقال الاصمعي في الغضب غضب فلان حتى احتمل ويقال للذي يحلم عمن يسبه قد احتمل فهو محتمل احتمل الرجل غضب

الاحتمال في الاصطلاح: ما لا يكون تصور طرفيه كاملا بل يتردد الذهن في النسبة بينهما ويراد به الإمكان الذهني والمقصود به هنا تعدد الأوجه والمصطلحات التي تقارب الاحتمال الرياضي في اللغة: (المستعمل والمهمل).

ملاحظة: تعدد الوجوه وهو يطابق مفهوم الاحتمال في دلالته إذا تتبعنا هذا المفهوم بشكل الفاظه الواردة في كتاب العين.

نظام الاحتمال:

ـ يفسر الظواهر العشوائية.

ـ يطبق في الاحداث المستقلة (حدث بمعزل عن الآخر).

ـ يطبق في الاحداث المتنافية (حدث ينفي الآخر).

---

[1] سورة الأحزاب، الآية 58.

[2] ابن منظور لسان العرب، باب حمل.

ـ يطبق في الاحداث ذات الفرص المتساوية. ـ يطبق في الاحداث ذات وجود عامل يؤثر في حدث آخر.[1]

الاحتمال "هو نسبة عددية غير سالبة محصورة بين الصفر والواحد [0،1] "حيث تدل القيمة صفر على حالة استحالة الحدوث أي السلب والقيمة واحد على الحادث الأكيد الوقوع وهو القيمة الموجبة، ويمكن حسابه أو تقديره بطريقتين ـ :

الاحتمال النظري :عرف أيضاً بالاحتمال الكلاسيكي والاحتمال النظري لحدوث حادثة ما هو نسبة عدد الحالات المواتية إلى عدد الحالات الممكنة الحدوث على فرض أن كل الحالات لها نصيب متكافئ في الحدوث، ومن عيوبه صعوبة حصر عدد الحالات الممكنة

الاحتمال التجريبي:[2] إذا أجريت تجربة مرات متتالية عددها N وكان عدد المرات التي يتحقق في كل منها حادث معين هو r مرة فان احتمـال وقوع هذا الحادث يساوي $\lim_{N r \longrightarrow \infty} n$

- **القواعد الخاصة للاحتمال:**

1. التكرار النسبي.
2. بدلالة احتمالات أخرى (الاتحاد، التقاطع، الفرق)
3. التقديرات المختلفة في البحث العلمي مثل التوزيعات الاحتمالية.

أنواع الاحتمال:

1. **المنظم: وتكون** فيه الاحتمالات عناصر ظاهرة محل البحث متساوية، أي ان الاحتمالات تكون موزعة بين عناصر ظاهرة بشكل متساوي.
2. **الضمني: [1،2،3]**احتمال واحد يظهر الرقم 1،2،3 .
3. **التكرار النسبي:** مثل مكعب روبيكس أي بتطبيق خوارزمية حل.
4. **احتمالات مشروطة: وقوع** حدث قائم على حدث آخر.

[1] الاحتمال هو نفسه مبدأ العامل أو العاملي في اللغة العربية.

[2] أساسيات الاحتمال، خالد زهدي خواجة، المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية، ص 6.

- **التمثيل لمبدأ الاحتمال:**

في الصرف: والمقصود بالاحتمالات هو مجموع الخيارات المنطقية المقبولة التي تتشكل عند تقليب الكلمة والمقصود بتقليب الكلمة ذكر الأوجه أو البدائل اللغوية الموافقة لتلك الكلمة في الجنس والعدد، فكلمة المعلم لها ثلاثة احتمالات عند تقليبها، **المعلَم**، المعلِم، المَعْلم، وهذه الاحتمالات الثلاثة التي تتوزع على المواقع الاعرابية الثلاثة للاسم: (الرفع والنصب والجر) وليس مقبولا المعلمون والمعلمين، لاختلال شرط العدد وكذلك المعلمة لاختلال شرط الجنس والمعلمتان والمعلمات لاختلال الشرطين معا.[1]

في النحو : ومم يدّل على الاستعانة بنظري الاحتمالات في فهم قواعد النحو العربي أننا حين نريد إعراب كلمة ناما فإن ننظر فيها، فإن كانت اسما بحثنا عنها في قائمة الأسماء المرفوعات، فإن نبحث عنّ والمنصوبات، والمجرورات فإن كانت مرفوعة فإننا نبحث إعرابها ضمن قائمة المرفوعات وهي المبتدأ، والخبر، و اسمّ كان وأخواتها، واسم الحروف المشبهة بليس ، و اسم كادَ وأخواتها، و خبر إن وأخواتها، و خبر لا النافية للجنس، و الفاعل، و نائب الفاعل، و توابع المرفوع: النعت، التوكيد، البدل، عطف البيان، عطف النسق . فاحتمالات إعرابها فهي أر بعة عشر احتمالا، فنبحث في المرفوعات، ونستثني ما يخص المنصوبات والمجرورات، أما اذا وردت كلمة منصوبة فان لها ثمانية عشر احتمالا وهي المفعول به ، والمفعول لأجله والمفعول معه والمفعول فيه ، والمفعول المطلق ،و الحــال، و التمييز، والمستثنى، و المنادى، و اسم إن أو إحدى أخواتها، و اسم لا النافية للجنس، و خبر كان أو إحدى أخواتها، وخبر الحروف المشبهة بليس و توابع المنصوب ،النعت، التوكيد، البدل، عطف البيان، عطف النسق ،فنبحث عنّ إعرابها ضمن هذه الخيارات المتاحة فقط ، ونستثني ما يخص المرفوعات والمجرورات .[2]

---

[1] نظرية الاحتمالات في النحو العربي، تطبيق على علامات الاعراب الاصلية والفرعية، هارون محمد بدر الدين الربابعة، مجلد 43، ملحق 1، 2016، ص 389.

[2] المرجع نفسه، ص 393.

- **نظام الإحصاء في اللغة العربية:**

لقد وضع الخليل ابن أحمد معجما على نحو بديع وفريد وكما قلنا في كل مرة أن حسه الرياضي وأذنه الموسيقية ساعداه كثيرا ويتجلى ذلك من خلال ترتيبه لحروف المعجم على أساس صوتي بعد تدبر واستقصاء لعمليات النطق (من خلال حساب مساحة المخرج[1] واستخراج صفات كل حرف) ، فقام بإدخال حروف في النطق اولاها بالابتداء بالرغم من أن الترتيب الأبجدي الذي وضعت على أساسه اللغات السامية والترتيب الألفبائي الذي وضعه نصر بن عاصم أثناء عملية إعجام الفاظ القرآن [2]، فالترتيبين السابقين الألفبائي والأبجدي وضعا لاعتبارات لغوية وتعليمية أما الترتيب الصوتي فقد وضع لاعتبارات علمية تتلخص في معرفة خصائص البناء الصوتي للكلمة العربية ولكي يميز بين المستعمل والمهمل والأصيل والدخيل من الكلمات ، كما وضع تصنيفا آخر مقدما تعليلات صوتية بعدم الابتداء بالهمزة أو الهاء منتقلا إلى العين لأنها أنصع الحروف والتصنيف الذي استقر عليه الخليل في معجمه هو :

المخرج	الصوت
أقصى الحلق: الهمزة	ع /ح /ه /خ /غ
الحلق	ق /ك
اللهاة	ح /ش /ض
الشجر: شجر الفم	ص /س/ ز
أسلة اللسان	ط/ د /ت
النطح /النطع	ظ /ذ

[1]حساب مساحة المخرج منهج موضع ولادة الحرف أي مخرجه وحساب المسافة بين كل موضع وآخر عبارة عن منهج رياضي احصائي فمخرج الحرف وشدته والمساحة التي يشغلها علاقة بالمعنى الدلالي اللغوي.

[2]العين، تحقيق عبد الله درويش، كلية دار العلوم، جامعة القاهرة ،مطبعة العاني ـ بغداد، مجلد 1، 1967، 55 / 65.

الذلاقة	ر /ل /ن
الشفة	ف /ب /م

جدول 5: تصنيف الخليل المخرجي للأصوات.

أما التصنيف الذي استقر عليه الخليل:

1- ع /ح /خ /غ

2- ق /ك

3- ش /ج /ض

4 - س/ ص/ ز

5- ط/ د /ت

6 - ظ/ ذ / ث

7 - ر/ ل /ن

8 - ف / ب / م

9 - و/ ألف / ي / الهمزة

اقتصر الخليل على الأصيل من الأبنية العربية من خلال معيار الذلاقة فقد كان أساس العملية التي سيحصي من خلالها الكلمات المستعملة والكلمات المهملة عبر نظام التقليبات (هذا البعد الرياضي والاحصائي) يشتغل فقط على تركيب الكلمات من الصوامت وربط تقليباتها واحتمالاتها بالأصل الثابت في الاستعمال العربي وبناء على ذلك رصد الخليل نظريا التقليبات الآتية:

الثنائي ====> وجهين

الثلاثي =====>ستة أوجه

الرباعي =====>أربع وعشرين وجها

الخماسي ======>مئة وعشرين وجها [1]

ويرتبط أسلوب الاحصاء عند الخليل كثرا بمفهومي الاحتمال والمجموعة من خلال مبدأي المستعمل والمهمل.[1]

[1] عبد الله درويش، المرجع نفسه، 56.

- **الإحصاء المخرجي الذي استعمله الخليل في ترتيب الجذور:**

ـ الإحصاء الكمي: الاصوات المؤلفة للجذر المعجمي تم ما يرتبها من ترتيب المداخل ترتيبا داخليا كميا انطلاقا من الثنائي حتى الخماسي بمعنى إحصاء كم الأبنية، والجمع بين الإحصاء الكمي الصوتي المخرجي والجانب الكمي، استطاع من خلاله معرفة الأصيل والدخيل.

ـ الإحصاء التقليبي: تقليب أصوات الجذر لمعرفة الاحتمالات اللغوية الناتجة عنها.

ـ الإحصاء الاستعمالي: نص الخليل على أن هذه الصورة من تقليبات الجذر المستعملة والمهملة، فالكلمة العربية لا تقل عن حرفين ولا تزيد عن ستة أحرف.

وعليه نستنتج مما سبق أن:

التجريد ====> معرفة الأصل من الفرع

الاشتقاق ===> معرفة الأصلي والزائد [2]

وعليه فالإحصاء الكمي يتطلب ما يلي:

ـ معرفة عدد أصوات جذر المعجم

ـ فكرة الترتيب

ـ أصل المهمل والمستعمل

ـ أصل التفريق بين الأصيل العربي والدخيل والمعرب

---

[1] العين، الخليل ابن احمد الفراهيدي، تحقيق عبد الله درويش. كلية دار العلوم، جامعة القاهرة ،مطبعة العاني ـ بغداد، مجلد 1، 1967، ص 56.

[2] أصول المعجم العربي، علي محمود السراف، المجلة الأردنية في اللغة العربية، العدد 4، عمان الأردن، 2013، ص 173.

وكل هذه الإحصاءات هي ذات طابع رياضي في جمع المادة اللغوية ذات الطبيعة الإنسانية والسؤال المطروح دائما كيف تمكنت شخصية واحدة فقط من هذه النتائج الإحصائية العقلية للغة عريضة ومتشعبة؟[1]

إن التتبع للحالات الجزئية يكون من خلال عملية إحصائية للمقدمات المنطقية التي تقوم عليها النتائج بالانتقال من الجزء من الكل مع ملاحظة كل الحالات الجزئية هو نفسه الاستقراء عند المناطقة هو من أدلة العلوم اللغوية وغير اللغوية وبالتالي فالأسلوب الإحصائي من أنجع الأساليب في صناعة المعجم.

وبنفس المبدأ ذهب الخليل لإحصاء بحور الشعر من الدائرة العروضية عن طريق التدوير أو التبديل الدوراني والتي يخرج منها هذه الأخيرة بعض البحور المهملة التي لا يعني عدم وجودها وإن كانت لم تستعمل في تلك الحقبة من الزمن وعلى غير ذلك نجد الشعر الحر الذي ظهر بعد قرون من الشعر المنظوم.

هذا يعني أن الخليل بنى قاعدة أساس سواء المعاجم أو العروض كتب لها البقاء إلى يومنا هذا بغض النظر عن الإضافات الأخرى

[1] علي محمد السراف، المرجع نفسه، ص 173.

المبحث الرابع: الخوارزميات

- **ماهية الخوارزمية:**

- **أصل كلمة خوارزمية:** كلمة خوارزمية مشتقة من اسم العالم العربي محمد بن موسى الخوارزمي (780م -،847 م) في عصر الخليفة المأمون والذي برع في الرياضيات والفلك وترك بصمة في الحضارة العالمية من خلال كتابة الجبر والمقابلة فأعطى الجبر اسمه لتكون هذه الكلمة كموجودة في جميع اللغات تقريبا، لكن تطور المصطلح ليرتبط ارتباطا وثيقا ببرمجة الحواسيب.[1]
- **تعريف الخوارزمية:** الخوارزمية هي طريقة أو خطة أو قاعدة للوصول اعتبارا من معطيات إلى نتائج، أو هي عبارة عن مجموعة من الخطوات المتسلسلة التي تصف بصورة مضبوطة وبدون أي غموض جميع الخطوات الرياضية والمنطقية اللازمة لحل مسألة ما. [2]

ويمكن تعريفها أيضا: هي مجموعة من العمليات المتسلسلة والمتصلة والتي يكون فيها مدخلات ومخرجات تتبنى العمليات على بعضها البعض وفق ترتيب منطقي.[3]

ونقول على طريقة حل مسألة ما أنها خوارزمية إذا اتصفت ب:

ـ تحقق إمكانية وصف الطريقة المتبعة في حل المسألة بعدد من الخطوات التي تحوي تعاليم أو أوامر بشكل مفصل وصريح توضح فيها ما يجب عمله في كل خطوة بدون التباس فيه.

ـ تحوي عدد محدد من الخطوات توصلنا إلى نتائج انطلاقا من المعطيات المتوفرة، فوجود عدد لا نهائي من الحلول بطريقة ما لا يمكننا اعتبارها خوارزمية حل.

---

[1] مقدمة إلى الخوارزميات والبرمجة، عمرو غازي جامعة الملك سعود، الرياض ـالسعودية، ص5

[2] الخوارزميات والمخططات التدفقية، سامر الغدا ص3.

[3] اللغة العربية والتقنات الجديدة، ص81.

ـ يجب أن تتضمن الخوارزمية جميع الشروط والاعتبارات في حل المسألة مهما اختلفت المعطيات التي تتناولها المسألة المطروحة.[1]

- **أنواع الخوارزميات وطرق التعبير عنها:**

1- خوارزميات حسابية: تهتم بالمسائل الرياضية "حل معادلة من الدرجة الأولى مثل المدقق الإملائي "

2- خوارزميات غير حسابية: لا تهتم بالمسائل الرياضية ولكنها تحتاج إلى حل منطقي.

تحليل الخوارزمية: تعتمد الخوارزمية في تحليلها على ثنائية الثابت والمتغير

الجزء الثابت

الجزء المتغير [2]

طرق التعبير عن الخوارزمية:

- الطريقة الكلامية: كتابة الخوارزمية على شكل خطوات باستخدام اللغة المتداولة كاللغة العربية أو الإنجليزية.
- الطريقة الرمزية: كتابة الخوارزميات باستعمال الرموز.
- الطريقة التدفقية: كتابة الخوارزميات باستخدام المخططات البيانية التدفقية.[3]

[1] الخوارزميات والمخططات التدفقية، سامر الغدا، ص 3.

[2] تحليل وتصميم الخوارزميات، حسن ياسين طعمة، د ط، ص7.

[3] اللغة العربية والتقانات الجديدة، عميد غازي، أعمال ندوة وطنية سبتمر 2018، منشورات المجلس، مطبعة الخلدونية، الجزائر، 2018، ص5.

- **أمثلة توضيحية:**

مثال توضيحي: الخوارزمية المتبعة لتناول وجبة الطعام.

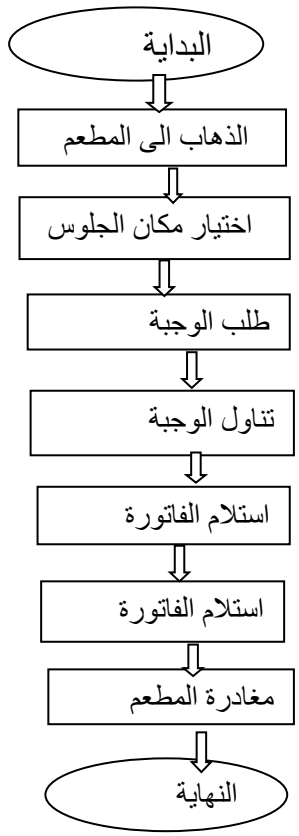
1. البداية.
2. الذهاب إلى المطعم.
3. اختيار مكان الجلوس.
4. طلب الوجبة.
5. تناول الوجبة.
6. استلام الفاتورة.
7. دفع الفاتورة.
8. مغادرة المطعم.
9. النهاية.

ومن خلال ما سبق يتضح لنا أنه لتحقق الخوارزمية لابد من شروط نلخصها فيما يلي:

- المدخلات: صفر أو أكثر من القيم.
- المخرجات: قيمة واحدة على الأقل.
- الوضوح: لكل خطوة من الخوارزمية لابد أن تكون واضحة المعالم غير غامضة.
- المحدودية: كل خطوات الخوارزمية يمكن حلها في فترة زمنية محددة.
- المحلولية: كل خطوة تكون ممكنة الحل أو الفعالية [1]

كتابة الخوارزمية السابقة (المثال السابق) على الشكل الكلامي وحسب المخطط التدفقي:

[1] ينظر، تحليل وتصميم الخوارزميات، حسن ياسين طعمة، د ط، ص 7.

الشكل الكلامي (اللغوي)	الرمزي	المخطط التدفقي البياني
البداية ↓ الذهاب إلى المطعم اختيار مكان الجلوس طلب الوجبة تناول الوجبة استلام الفاتورة دفع الفاتورة مغادرة المطعم النهاية	ب ↓ ذم ج طط اط ف ح غ ن حيث : ب=بداية م =مطعم ح=حساب ن=نهاية غ=مغادرة ط=طعام	

جدول 6: يوضح خوارزمية تناول وجبة طعام.[1]

بتطبيق ما سبق على دائرة المختلف العروضية، لدنيا خوارزمية استخراج بحور الشعر من الدائرة العروضية الأولى وهذا نجده مفصلا في مبحث العروض في الجزء التطبيقي ص....، سنكتفي بذكر خوارزمية العمل التي قام بها الخليل.

وقبل ذكر الخوارزمية الكلامية نذكر بعض الترميزات:

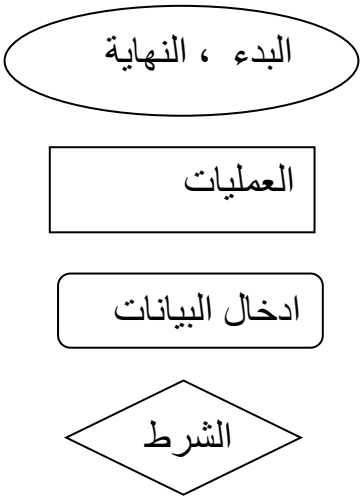
س =سبب، و=وتد، حركة = /، سكون =0، تفعيلة = تفع، بحر = بح ، بيت = ت

قصيدة = قص [2]

[1] ينظر الخوارزميات، المرجع نفسه، ص11.

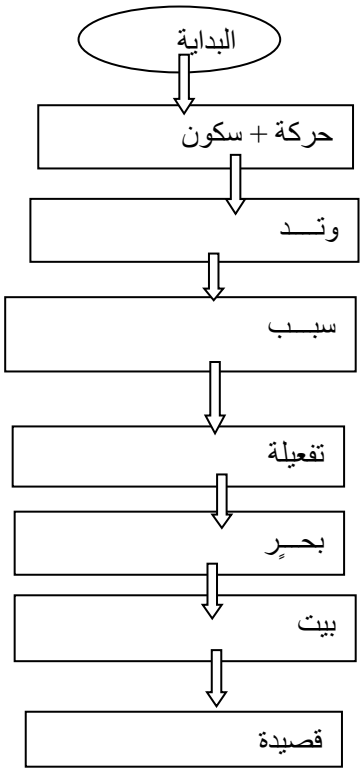
[2] ينظر الخوارزميات والمخططات الانسيابية، حسين لؤي حسن المطبري، جامعة بابل، محاضرة 8 من نظام التعليم الالكتروني.

ولدينا مفتاح المخطط التدقيقي الحلقي والتفرعي:



مخطط 1:عمل خوارزمية .[1]

نمثل على خوارزمية كتابة قصيدة من الشعر على بحر الطويل بالطرق الثلاث:

الطريقة الكلامية اللغوية	الطريقة الرمزية	الطريقة التدفقية (التتابعية)[2]
1. البداية 2. حركات +سكنات 3. أوتاد 4. تشكل الأسباب عن الأوتاد 5. أسباب + أوتاد 6. تفعيلة 7. تفعيلة +تكرار 8. تفاعيل 9. تفاعيل +تكرار 10. بحور	1+0= سبب 101= وتد 01+011=تفعيلة تفعيلة ×4=بحر بحر + تكرار=بيت (البيت)=>قصيدة استخراج بحر⇩الطويل البداية 01+011=فعولن 01+01+011 + مفاعيلن	

[1] ينظر، الخوارزميات والمخططات التدقيقية، تصميم برامج الحاسوب، سامر الغدا ص 6-31.

[2] المخطط التتابعي التتابعي وهناك مخططات تتابعية أخرى لم نستعملها في بحثنا لأنها تتضمن خوارزميات أكثر صعوبة.

11. بحور +أشطر مكرر 12. بيت 13. بيت +تكرار 14. قصيدة 15. النهاية	4×(فعولن مفاعيلن)=طويل طويل + تكرار = بيت بيت اس نون = قصيدة قصيدة على بحر الطويل النهاية	⇓ النهاية

جدول7: كتابة خوارزمية استخراج بحور الشعر بالطرق الثلاث.

الأنواع الأساسية للخوارزميات اللغوية:

1- الخوارزمية التحويلية: التحويل وفق مراتب [الأصل إلى الفرع] والتحويل او التقدير على مراتب يكون وفق عملية تسلسلية لها مدخلات ومخرجات ما يشكل خوارزمية، والتحويل هو التقدير أو النظير.

2- الخوارزمية الاشتقاقية هي خوارزمية لها بدايات ونهايات أي مدخل ومخرج ولدينا الخوارزمية البسيطة والخوارزمية المركبة. [1]

ـــ البسيطة ما احتوت نوع واحد من الخوارزميات.

ـــ المركبة ما احتوت نوعين من الخوارزميات معا مثل الخوارزمية الاشتقاقية.

مثال: ف /ع / ل / ⟵ مفعول

ق / ا / ل / ⟸ قول ⟵ مقوول

مقوول ⟵ إعلال بالنقل (حركة العين إلى الفاء)

[1] اللغة العربية والتقانات الجديدة، عميد غازي، أعمال ندوة وطنية سبتمر 2018، منشورات المجلس، مطبعة الخلدونية، الجزائر، 2018، ص81.

مقُول ⟵ إعلال بالحذف (حذف الواو) [1]

وما يمكن ان نستخلصه مما سبق:

ظهرت الخوارزميات مع مطلع القرن التاسع الميلادي مع محمد بن موسى الخوارزمي.

- الخوارزمية هي مجموعة من الخطوات المتسلسلة منطقياً تهدف لأداء مهمة أو حل مشكلة ما تؤدي إلى المخرجات المطلوبة وفق مجموعة من الشروط.
- الخوارزمية تتألف من مجموعة من القواعد التي يفهمها الجميع، وتنفّذ في زمن محدود مع نتيجة واحدة على الأقل.
- لكل خوارزمية بداية ونهاية، أي مدخلات ومخرجات.
- الخوارزميات لا تخص الرياضيات فقط بل حياتنا كلها خوارزميات، أي يمكننا تمثيلها لسانياً.
- اللغة العربية نظام قائم على ثنائية الثابت والمتغير، ما يقابلها ترميزيا بـــ [0. 1].

[1] عميد غازي، المرجع نفسه، ص82.

خاتمة الفصل الثاني:

في نهاية هذا الفصل نخلص إلى بعض النتائج نذكر منها:

ـ اللغة العربية نظام قائم على **ثنائية الثابت والمتغير** الرياضيين تقابله ثنائية الأصل والفرع في نظام اللغة العربية، حيث نجد علمائنا الأولين وعلى رأسهم الخليل الذي ابتكر نظرية رياضية مفادها أن علم العروض بني على مستوى ترميزي رياضي يتمثل في الرمز [/. 0]، وهي تقابل ثنائية [0،1] ، وهو القاعدة الأساس في بناء **الخوارزميات** .

ـ يذكر حاج صالح في كتابه بحوث ودراسات في اللسانيات العربية أن كل مستوى من مستويات اللغة **يشكل مجموعة** فنجد (مجموعة الكلمات ن مجموعة التراكيب ، الجمل ، مجموعة الدلالات ....)فبالمجموعة استطاع الانسان أن يجد ويدرس اللا متناهي الرياضي ، المجموعة تتميز بوجود رابط بين العناصر ، وكل عنصر من المجموعة يتميز عن غيره ،ويجب أن يكون انتماء العنصر للمجموعة واضحا لجميع العناصر الأخرى .، وهناك عشرة أنواع من المجموعات وهي : المنتهية ، غير المنتهية ، الخالية ، المتكافئة ، المتساوية ، وحيدة العنصر ، المتداخلة ، المنفصلة ، الجزئية والشاملة ، وتقسيم كتاب العين الى مجموعة أبواب وكذا كتاب السيبويه مثال رائع للمجموعة الرياضية في اللغة .

ـ **الزمرة** عملية ثنائية بين عنصرين بحيث لا تكون في مجموعة خالية والناتج هو عنصر ثالث ولابد أن تجري عملية التحويل على جميع العناصر في المجموعة فالزمرة كما قال حاج صالح هي مجموعة لها نظامها الخاص ، واذا تحقق التكافؤ بين عناصر المجموعات حققت بذلك لنا زمرة رياضية والتي تكون فيها إمكانية الانتقال من الأصل الى الفرع طردا وعكسا والتصرف في المتغيرات التي يمكن أن تملأ هذه الشبكة البنوية للغة والذي يؤدي حتما إلى إحكام كبير جدا في التصرف في البنى اللغوية وما قام به الخليل ابن أحمد الفراهيدي من أسس الجبر التركيبي والذي يسمى بالعاملي من خلال رسمه لدائرة تمثل جميع احتمالات التراكيب في الثلاثي طردا مثال حي للزمرة في اللغة ونختصر الزمرة الرياضية في المعادلة التالية : الزمرة = مجموعة تحويلات + تكافؤ .

ـ ذهب الخليل **لإحصاء** بحور الشعر من الدائرة العروضية عن طريق التدوير أو التبديل الدوراني والتي يخرج منها هذه الأخيرة بعض البحور المهملة التي لا يعني عدم وجودها وإن كانت لم تستعمل في تلك الحقبة من الزمن وعلى غير ذلك نجد الشعر الحر الذي ظهر بعد قرون من الشعر المنظوم، وهذا يعد دراسة إحصائية كمية.

الفـصـل الـثـالـث:

الجزءالتطبيقي :

- ❖ المبحث الأول: مبدأ التعمية واستخراج المعمى.
- ❖ المبحث الثاني: مبدأ العروض ونظام الدائرة العروضية .
- ❖ المبحث الثالث : مبدأ التقلبيات .
- ❖ المبحث الرابع : مبدأ التشفير .

المبـــحـث الأول: مبدأ التـــعـميـة واسـتـخـراج المـعـمـى.

- **علم التعمية واستخراج المعمى تاريخها وماهيتها.**

- **تاريخ علم التعمية واستخراج المعمى:**

إن تاريخ التعمية موغل في القدم ويذكر العلماء أنواعا عدة من سبل إخفاء المعلومات وقد عرفتها الحضارة المصرية على ضفاف النيل حدود عام 1900 ق م وتداولتها الحضارات الأخرى.

والحديث عن هذا العلم كانت بدايته سنة 1918 ظهرت فيه مقالة في تحليل التعمية وفي نفس العام سجل في كاليفورنا آلة في التعمية العسكرية قدر لها البقاء زهاء خمسين سنة تقريبا، وبعد الحرب العالمية أي بعد 1918م ظهرت بعض المقالات الأساسية والعلنية في التعمية لتختفي تلك المقالات بعد الحرب العالمية الثانية مباشرة، فكل المؤلفات التعموية اختفت إلا عمل واحد فقط.

وفي سنة 1967م ظهر كتاب دافيد خان (david khan) والذي لم يتضمن أفكارا جديدة بل عرض تاريخا كاملا عن التعمية . ومن هنا بدأت تظهر حقيقة التعمية إلى العلن وبدأ الناس يكتبون أهميتها ويدركونها وفي عصر الحاسوب اتسعت دائرة استعمال علم التعمية لتصبح ضرورة لابد منها في الاتصالات المدنية والعسكرية والمراسلات الأمنية والتجارية .....الخ.[1]

واصطنع العرب في جاهليتهم الرمز والملاحن والمعاريض وغيرها ليخفو معانيهم ومرامهم فلا يفهم عنهم إلا الفطن ذو النباهة.

ولما ازدهرت الحضارة العربية وتشابكت مصالح الدولة وكثرت صلاتها بالدول الأخرى ذهب العرب في التفنين في طرائق إخفاء أغراضهم ومقاصدهم والإتجاه نحو

---

[1] ينظر، علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب، محمد مكي الحسن الجزائري، مجمع اللغة العربية بدمشق ص159.

أساليب متنوعة ومبتكرة كالرمز والألغاز والملاحن والتعمية والمحاجاة والمعاياة والتورية وما إليها.[1]

ولعل أبرز دراسة حديثة وأول بحث معاصر تحدث بإسهاب عن علم التعمية واستخراج المعمى هي دراسة الدكتور محمد مرياتي بمساعدة زميليه يحي مير علم وحسان الطيان في بحثهما علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب والذي طبع في جزأين الأول بعنوان علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب دراسة وتحقيق لرسائل الكندي وابن الدريهم وابن عدلان أما الجزء الثاني معنون بالتشفير وكسر الشفرة.

وتجدر الإشارة إلى أن الغرب في باب التعمية لم يكن إلا متبعا وآخذا لما سبقت إليه الحضارة العربية وليس هذا فحسب بل وأشار الدكتور (الفحام) في مقدمة كتاب علم التعمية واستخراج المعمى على أن هناك مصنفات مستقلة في هذا العلم على غاية من الأهمية منذ القرن (3 هـ)جلها في خزائن مكتبات العالم تنتظر من ينفض عنها غبار القرون وبالتالي فإنهم سبقوا الغرب (أي العرب) بنحو سبعة قرون تاركين بصمات واضحة في آثارهم تشهد بفضل العرب ريادتهم وتاريخ التعمية أو الكتابة في التعمية يعود إلى ألبرتي (alberti) (ق 9هجري) أي (ق15 م).

أما عند العرب فيعود الفضل إلى فيلسوف العرب يعقوب ابن إسحاق الكندي الذي كتب أول مخطوطة في استخراج المعمى وهي أقدم ما دون في هذا العلم في جميع الحضارات وشهد شاهد من كبار المؤرخين على أن التعمية عربي المنشأ والوضع والتقعيد فيقول كبير مؤرخي علم التعمية واستخراج المعمى دافيد كهن (**david khan**) [2]والذي سبق وذكرناه في كتابه المعنون بالتعمية التطبيقية (**the code breakers**) وضم هذا الكتاب أكثر من 1653 مرجعا في التعمية أخرجه **(bruse schneier)** سنة 1996 ونقلا عن

ينظر، علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب دراسة وتحقيق لرسائل الكندي وابن عدلان وابن الدريهم، الدكتور يحي مير علم، محمد مرياتي، ومحمد حسان الطيان مطبوعات مجمع اللغة العربية [1]دمشق سوريا ص 9.

ضم كتاب دافيد كهن قائمة المراجع التي أرخت للتعمية واستخراجها منذ القدم وحتى عصرنا الحالي [2]أي كتاب جامع لعلم التعمية.

كتاب علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب لمرياتي وزميليه الذين ترجموا أهم النصوص التي أوردها كتاب دافيد كهن حول التعمية وهذه بعض مقولات هذا الأخير في أسبقية العرب في علم التعمية :

" اطلعت على مقال نشر في مجلة الدراسات السامية .....بين المقال أن العرب مارسوا استخراج المعمى قبل الغرب بزمن طويل ووفر لي ما أعده أكبر فتح تاريخي في كتابي كله ...." **دافيد كهن التعمية التطبيقية ص 41**.

" كانت طريقة التعمية التي استعملها قيصر كافية لعصره لأن أوائل مستخرجي التعمية لم يظهروا إلا بعد عدة قرون منه، فالعرب هم الذين اكتشفوا مبادئ استخراج المعمى إلا أن معرفتهم تقلصت مع أفول حضارتهم ولم يكتشف الغرب استخراج المعمى من جديد إلا في عصر النهضة " davide khan, the code breakers .p93 ".

" ولد علم التعمية بشقيه بين العرب، فقد كانوا أول من اكتشف طرق استخراج المعمى ودونها ....." **دافيد كهن التعمية التطبيقية ص 93.**[1]

واعتمد دافيد كهن في مقولاته ما اصطلح عليه من نقول أوردها القلقشندي عن ابن الدريهم من كتابه مفتاح الكنوز في إيضاح المرموز، فياترى لو اطلع هذا المؤرخ العالمي في علم التعمية على جميع ما كتب العرب في هذا العلم؟، أو بالأحرى رسالة الكندي فقط ق 3 هـ الذي جاء قبل ابن الدريهم بستة قرون.

وهناك من نسب علم التعمية إلى الخليل ابن أحمد الفراهيدي **ق 2 هـ** أمثال ابن نباتة في كتابه سرح العيون في شرح رسالة ابن خلدون ص 268، وكذلك الزبيدي في كتابه طبقات النحويين واللغويين ص51.

[1] مرياتي وزميليه، المرجع نفسه، ج1؛ ص 23.

- **المفاهيم الأساسية لعلم التعمية:**

1. **التعمية: encipher -** استعملت كلمة التشفير بدلا من التعمية وهي كلمة وافدة من اللغات اللاتينية cipher لأن العرب أدخلوا مفهوم الصفر في الحساب وهذا المفهوم مبهم لدى العالم الغربي وأصبح يضرب به المثل، يقول ذاك الشيء مبهم كالصفر ومن هنا جاءت كلمة صفرcipher في جميع اللغات الأوربية للدلالة على التعمية ولما قام العرب بتعريف الكلمة جاءت على (شفرة).[1]

2. **الترجمة:** كلمة فارسية عربت وهي تدل على التعمية أو بعض ضروبها مثلا (ما يكون بالتبديل البسيط فنجد من علماء التعمية من استعمل الترجمة في مقابل التعمية ومنهم من جعلها في مقابل المعنيين التعمية واستخراج المعمى. [2]

3. **حل المعمى واستخراجه: استخراج** المعمى أو حله او فكه أو حل المُترجَم بفتح الجيم وهذا قديما يعرف كناية على تحويل النص المعمى إلى نص واضح لشخص أو جهة لا تعرف مسبقا طريقة التعمية المستعملة أما حاليا بكسر الشيفرة. [3]

4. **النص الواضح:** هو الرسالة أو النص المراد تعميته مكتوبا بالحروف المستعملة بأي لغة كانت كالعربية مثلا.

5. **النص المعمى:** الرسالة أو النص الواضح بعد تطبيق طريقة من طرق التعمية عليه.

6. **طريقة التعمية:** هي الخوارزمية أو العمليات المتتابعة التي تطبق على النص الواضح لتحويله إلى نص معمى.[4]

---

[1] علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب، ج 1، دراسة وتحقيق لرسائل الكندي وابن عدلان وابن الدريهم الدكتور مرياتي، يحي مير علم، حسان الطيان، مجمع اللغة العربية بدمشق 1978 دمشق ط1، ص 28.

[2] المرجع نفسه، ص 29.

[3] المرجع نفسه، ص 31.

[4] المرجع نفسه، ص 36.

7. **حروف التعمية:** الأشكال المعتمدة في النص المعمى وقد تكون أشكالا ليست منسوبة لشيء، كلمات جنس أو نوع، أرقاما ...الخ.

8. **الأغفال:** أشكال زائدة تقحم في حرو ف التعمية مما يجعل استخراج عسيرا (أشكال خارجة عن النص).

9. **المدمج:** النص الذي لا يوجد فيه فواصل (فراغات)، وهو أصعب أنواع التعمية البسيطة.

10. **الفاصل:** الفراغ بين كلمتين.

11. **المفتاح:** هو مصطلح بين المتخاطبين بالتعمية (يتألف من حرف او مجموعة حروف، أرقام، بيت شعر ...) يسمح للمخاطب بقراءة الرسالة دونما صعوبة، وسماه الكندي الرباط والشرح أو النظام.

12. **القاموس:** هو ترميز جمل أو كلمات أو حروف وفق جدول تقابل.

13. **الكلمة المحتملة:** هي إحدى طرق التعمية.

14. **تواتر الحروف:** تردد ورود حرف من حروف اللغة في نص ما (أسلوب كمي لاستخراج المعمى).

15. **تواتر تقارن الحروف:** ائتلاف الحروف وتنافرها وهو تردد ورود كل زوج من أزواج الحروف في نص ما. [1]

16. **التعمية المركبة:** استعمال طريقتين أو أكثر من طرق التعمية للوصول إلى طريقة تعمية مركبة.

17. **الحبر السري:** طرق للكتابة ترمي إلى إخفاء المكتوب أصلا. [2]

[1] مرياتي وزميليه، المرجع نفسه، ص 38.

[2] المرجع نفسه، ص 39.

- **الطرق الأساسية للتعمية:**

أ ـ تعمية المعاريض: أو تعمية المعاني بالتورية وهنا يظهر النص بشكل عادي بحيث الشخص الذي يقوم بالتعمية لا يلفت الانتباه على أنها رسالة، وهذه الطريقة لم يشر على أنها مبدأ رياضي في المصنفات، تسمى الستينافوغرافي وهي تعتمد ما يسمى المعمى البديعي أي لا تتبع قواعد محددة بل تعتمد فطنة المتراسين وخبرتهم وثقافتهم وهي إلى العمل البديعي الأدبي أقرب منها إلى التعمية بالمفهوم العلمي، كانت قديما تسمى اللحن وهو أن تريد شيئا فتوري بقول آخر ولعله بهذا المفهوم يشكل الملامح الأولى للتعمية.

(والتورية لفظ مفرد له معنيان الأول ظاهر والثاني خفي) + قرينة ← معنيان حقيقيان

حقيقة +مجاز

المعنى الظاهر => ايهام السامع => المراد منه معنى خفي.

التوجيه => احتمال الكلمة لمعنيين ← استعمال الأول

واهمال الثاني

حضور قرينة لإظهار المعنى الحقيقي => أي ترك أثر => كأنه رمز

التورية عند القزويني تسمى الإيهام وهي ضربان يقول ← مجردة

مرشحة

المجردة: المعنى القريب.

المرشحة: (المعنى + قرينة) وسميت مرشحة لأنها ترشح المعنى القريب (أولوية).

وقد صنف ابن دريد كتابا سماه الملاحن (ت 321 هـ). [1]

علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب، ج 1، دراسة وتحقيق لرسائل الكندي وابن عدلان وابن الدريهم الدكتور مرياتي، يحي مير علم، حسان الطيان، مجمع اللغة العربية بدمشق 1978 دمشق [1]ط1، ص 42.

ومن أمثلتنا عن التورية : هناك قصة رواها لنا استاذنا عبدالرحمان بلحنيش في محاضرة من المحاضرات أن هناك شخص من العرب أراد تحذير قومه من غزو قبيلة كانت تعد لهم لمفاجأتهم وهو بينهم لا يعرفون نسبه ولا انتماءه ، فأراد تنبيه قومه على عجل ودون كتابة مقدمات ، فأرسل في صرة وهي قطعة قماش وضع فيها رملا وحصى وشوكا وحنظلا وأرسلها مع أحدهم ، فلما وصل المرسال إلى قومه وفتحوا الصرة فهموا ما فيها وأعدو العدة وصدو الهجوم المفاجئ وانتصروا بحنكة صاحبهم الذي حذرهم ، والمقصود مما في الصرة وهنا يدخل درس التعمية هو أن قبيلة بني حنظلة (وهي قبيلة العدو) يعدون العدة من سلاح وغيره ، وهم عدد الرمل والحصا يريدون حربهم ، فما في الصرة كان رموزا أو كنايات موحية ، فالرمل والحصى كناية عن العدد الكثير ، والشوك كناية عن السيوف والسهام والرماح ، والحنظل كناية عن القبيلة وهو اسمها ، وفي هذا مثال عن التعمية التي استعملت في السرية وأمن الدولة .[1]

من أعلام المعمى البديعي:

- أحمد بن عبد النور المالفي صاحب كتاب وصف المباني في شرح حروف المعاني.
- محمد مرتضى الحسني الزبيدي صاحب معجم تاج العروس له رسائل في المعمى.
- طاهر بن صالح الجزائري تسهيل المجاز إلى فن المعمى والألغاز. [2]

التعمية بمعالجة الحروف: وتقوم على اتباع طرق تلزم قواعد محدودة تخص كلا منها ويمكن تقسيمها إلى أربعة طرق، وقبل شرح الطرق الأربعة سنعطي مفهوما للتعمية واستخراج المعمى:

التعمـيـــة : *لغة:* هي الخفاء والالتباس.

[1]محاضرة في مقياس المصادر والمراجع، عبد الرحمان بلحنيش، جامعة المدية، 2022.

[2]علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب، محمد مكي الحسني الجزائري مجمع اللغة العربية بدمشق ص 166.

اصطلاحا: هي تحويل نص واضح الى نص آخر غير مفهوم، باستعمال طريقة محددة، يستطيع من يعرفها أن يفهم النص، و**استخراجها** عكس ذلك يجري فيه تحويل النص المعمى الى نص واضح لمن لا يعرف مسبقا طريقة التعمية المستعملة. [1]

التعمية بالقلب: وتكون بتغيير مواقع حروف الرسالة وفق قاعدة معينة، فنعمي (محمد والد علي) على الشكل التالي (دمحم دلاو يلع).

التعمية بالإعاظة: أو التبديل وطريقتها أن يبدل بكل حرف حرف أو رمز آخر وفق قاعدة محددة، كأن يستبدل بكل حرف الحرف الذي يليه حسب ترتيب الحروف الابجدية، فتستبدل الباء بكل ألف، والجيم بكل باء والدال بكل جيم، وهكذا الى أن تنقضي الحروف، فنعمي (محمد والد علي) على الشكل التالي (نطنه زبمه فمك).

التعمية بزيادة حروف أو كلمات أو بحذف حروف: مثال ذلك أن تزيد حرف القاف مثلا بعد كل ميم وحرف الشين بعد كل لام ...فنعمي (محمد والد علي) على الشكل التالي (مقحمقد والشد علشي) .

التعمية المركبة: وتكون باستعمال طريقتين أو أكثر من الطرق الثلاث السابقة في آن واحد فإذا استعملنا الطريقتين الأولى والثانية منها في تعمية الجملة محمد والد علي كانت الترجمة (هنطن همبز كمف). [2]

طرق حل المعمى (استخراج المعمى، حل التعمية): هناك أربعة طرق أو مبادئ أساسية في حل التعمية وهي:

- استخدام عدد الحروف المستخدمة لتحديد اللغة المعماة.
- استعمال تواتر ورود الحروف في النص.

علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب، ج 1، دراسة وتحقيق لرسائل الكندي وابن عدلان وابن الدريهم الدكتور مرياتي، يحي مير علم، حسان الطيان، مجمع اللغة العربية بدمشق 1978 دمشق ط1 [1]ص 9.

[2] المرجع نفسه ، ص 43.

- استعمال تواتر ورود ثنائيات الحروف وثلاثياتها وغيرها أو ما سمّوه بائتلاف الحروف.
- استعمال الفواتح التقليدية المحتملة للرسائل وهو ما يسمى حديثا بالكلمة المحتملة. [1]

- **من أعلام التعمية:** يوجد 15 علما من أعلام التعمية العرب حتى القلقشندي الذي ذكره كبير مؤرخي علم التعمية دافيد كهن وسنكتفي بذكر 6 منهم فقط:

ـ الخليل بن أحمد الفراهيدي (170/100 هـ): نسب إليه الزبيدي في طبقات النحويين واللغوين وكذلك ابن نباتة في كتابه سرح العيون في شرح رسالة ابن خلدون كتابا في المعمى ولا أثر له، كما نقله محمد بن الحنبلي عن ابن نباتة في رسالته شرح كنز من حاجى وعمى في الأحاجي والمعمى. الكتاب يسمى" بحل المعمى "

_جابر بن حيان :(.... / 299هـ) له كتاب "حل الرموز ومفاتيح المكنوز " ذكره ابن وحشية في كتابه شوق المستهام في معرفة رموز الأقلام فيما اغفلته الكتب الأخرى. [2]

ـ الكندي: (.... 260 هـ) له رسالة في استخراج المعمى، وهي ما سنتناوله بالدراسة والتحليل في بحثنا هذا.

ـ ابن الدنينير :573هـ / 672هـ) له رسالة مقاصد الفصول المترجمة عن حل الترجمة.

ـ ابن الدريهم (712هـ / 762هـ) له مفتاح الكنوز في إيضاح المرموز.

ـ القلقشندي :(756هـ/ 821هـ) له موسوعة صبح الأعشى وضمنها فصلا كاملا في إخفاء ما في الكتب من سر. [3]

---

[1] مرياتي وزميليه ، المرجع نفسه، ص 44.

[2] المرجع نفسه، ص 49.

[3] المرجع نفسه ، ص 49 /54.

- **علم التعمية واستخراج المعمى عند الخليل:**

لقد أحصى الخليل ابن أخمد الفراهيدي الحروف والكلمات في اللغة العربية وكان هدفه إحصاؤها إحصاء تاما حتى يستوعب جميع كلام العرب من أجل كتابه العين فقام بإحصاء أبنية الكلم الثنائية والثلاثية والرباعية، أما فيما يخص التعمية فيجب إحصاء دوران الحروف أو تواترها في نصوص مكتوبة ومعرفة مراتبها تبعا لاستعمالاتها في النص وهذا هو المهم في استخراج المعمى وهذا هو نفسه مبدأ التدوير في نظام الدائرة العروضية. [1]

ومن العمليات التي استخدمت في استخراج المعمى عمليات حساب التباديل والتوافيق وعمليات الضرب والقسمة التي استخدمت في إحصاء تواتر الحروف وفي تقاليب إمكانيات ائتلاف الحروف مع بعضها في كلمات ثنائية أو ثلاثية أو رباعية أو خماسية وما على ذلك من العمليات الحسابية والتي تعتبر جوهر التعمية.

قال الخليل " إذا أردت ان تستقصي كلام العرب وما كان على حرفين مما تكلموا به أو رغبوا عنه مما يأتلف من كلام العرب أو لا يأتلف مثل (**قد، عن**) وأخواتها فانظر إلى حروف المعجم وهي ثمانية وعشرون حرفا فاضرب بعضها في بعض تبلغ سبعمئة وأربعة وثمانين حرفا (784حرفا) ولا يكون الحرف الواحد كلمة، فإذا أزوجتهن حرفين حرفين صرن ثلاث مئة واثنتين وتسعين بناء (392 بناء) مثل (دم) وما أشبهه.

ومنها ستمئة (600) بناء صحيحة ثنائية، لا واو فيها ولا ياء ولا همزة، يجمعها ثلاثمئة (300) قبل القلب، ومنها مئة وخمسون (150) بناء ثنائية ممزوجة الأحرف الثلاثة المعتلة [الياء والواو والهمزة] ويجمعها خمسة وسبعون (75) بناء ثنائيا قبل القلب ومنها ستة(6) أبنية ثنائية معتلة تجمعها ثلاثة (3) أبنية قبل القلب، ومنها ثلاثة (3) أبنية

---

[1] علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب، ج 1، دراسة وتحقيق لرسائل الكندي وابن عدلان وابن الدريهم الدكتور مرياتي، يحي مير علم، حسان الطيان، مجمع اللغة العربية بدمشق 1978 دمشق ط1 ص 7.

مضاعفة، وخمسة وعشرون (25) بناء صحاحا مضاعفة فافهم فقد بينت لك عدة ما يخرج من الثنائي مما تكلموا به أو رغبوا عنه.[1]

يلاحظ مما قاله الخليل:

- الخليل لما يقول تكلموا به ===> يقصد بذلك المستعمل

  رغبوا عنه ===> يقصد المهمل

أي أن الخليل أحصى كل شيء يخرج عن الثنائي بمستعمله ومهمله

- $28^2 = 784$ =====>هذه من التباديل، تمثل عدد العينات المرتبة من الحجم k مأخوذة من nعنصر مع القلب حيث:

K=2 ←أي حرفين $n =(28)^k$

$n =(28)^2 = 784$

وبنفس الطريقة k =3 $n =(28)^3 = 21952$ وهكذا .....

⟸إذا أزوجته حرفين حرفين بمعنى قسمة العدد على 2=====> 784 ÷ 2 =392

⟸وبالقلب يعود إلى العدد الأصلي =====>$784 = 2 \times 392$

منها ثمانية وعشرون بناء مشتبهة الحرفين مثل: هه قلبه وغير قلبه لفظ واحد

===>بمعنى أن هذه الأبنية 28 تحسب مرة واحدة في المجموع.

تسمى هذه الدراسة بالدراسة الإحصائية الكمية اللسانية على اللغة العربية ويؤرخ لأول إحصاء من هذه الدراسة للكندي ت 260 هـ في رسالته استخراج المعمى، غيرأن الخليل كان قد سبقه بقرن من ذلك.

[1] مرياتي وزميليه، المرجع نفسه، ص 69.

- **العوامل التي ساعدت في تقدم علم التعمية عند العرب:**

_حاجة العرب المسلمين لإدارة فعالة لدولتهم وازدهار علوم الإدارة كالإنشاء والتدوين.

تقدم العرب في علوم اللسان.

_نشاط حركة الترجمة من علوم الحضارات السابقة والمعاصرة للعربية وتقدم العرب في كثير من الاكتشافات في هذه المجالات.

_تطور علوم الرياضيات كالجبر، المقابلة والحساب.

_شيوع القراءة والكتابة في الحضارة العربية الإسلامية وارتباطها بالقرآن الكريم وعلومه، تعرض العالم الإسلامي لحملات وهجمات من المغول في الشرق والحروب الصليبية من جهة الغرب. [1]

- **نبذة تاريخية عن الكندي (185 هـ / 260 هـ).**
- **نسبـــه :** يكنى بأبي يوسف واسمه يعقوب ابن إسحاق ولقد اشتهر بالكندي لأنه كان من أبناء قبيلة كندة العربية وأصل كندة من بلاد اليمن ، ولد سنة 185هـ بالكوفة [2] وكان والده واليا عليها في عهد المهدي والرشيد زهاء عشرين عاما وتوفي والده وهو مازال طفلا ليعيش في رعاية أمه وينشأ على حب العلم والإقبال عليه ، فتلقى مبادئه في صباه على شيوخ القراءة والكتابة ،درس القرآن وعلوم الدين والكلام وقصد بغداد ليتوغل في العلوم العقلية فقرأ العديد من العلوم المترجمة من لغات أخرى كاليونانية والسريانية ، الفارسية والهندية ، وكان لها الأثر في كيانه العلمي . [3]

علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب، ج 1، دراسة وتحقيق لرسائل الكندي وابن عدلان وابن الدريهم الدكتور مرياتي، يحي مير علم، حسان الطيان، مجمع اللغة العربية بدمشق 1978 دمشق ط1، [1] ص 25- 26 مقدمة الدكتور شاكر الفحام.

[2] يعقوب ابن إسحاق الكندي حياته وآثاره، كوركسي عواد، بغداد العراق، ص 4.

سرح العيون في شرح رسالة ابن خلدون، **جمال** الدين ابن نباتة، 768هـ، تحقيق أبو الفضل إبراهيم، [3]دار الفكر العربي، ص 231/ 234.

علمـــــه:

وصف ابن النديم بأنه فاضل دهره وواحد عصره في معرفة العلوم القديمة بأسرها وعدّه أبو معشر الفلكي في كتابه المذكرات من حذاق الترجمة في الإسلام، حاز مكتبة كبيرة سميت بالكندية [1] حيث عهد إليه المأمون إدارة بيت الحكمة ، كان فيلسوفا وموسيقيا وبرع في الفلك والرياضيات والكمياء ، الهندسة والطب وغيرها من العلوم ..

وكان يشتغل على اللغة إذ أن رسالته في اللثغة تعد أول رسالة عالجت أمراض الكلام على نحو يثر الإعجاب في تاريخ الحضارة الإسلامية.

سمي فيلسوف العرب ومن كلامه في الفلسفة " علوم الفلسفة ثلاث: فأولها العلم الرياضي وهو أوسطها في الطبع، والثاني علم الطبيعيات وهو أسفلها في الطبع، والثالث علم الربوبية وهو أعلاها في الطبع ..... وعلم الرياضيات التي هي العدد والهندسة والتنجيم والتأليف ....." [2]ومن وصيته لولده " يابني كن كلاعب الشطرنج ..." [3]

مؤلفاتـــــه:

إن كثيرا من مؤلفات الكندي قد ضاع ولا نعلم من أمره غير تلك العناوين التي سردها بعض المؤلفين عنه، أما ما سلم منها فجانب منها طبع والجانب الآخر مازال مطمورا بين مجاميع المخطوطات العربي في انتظار من يتولى تحقيقها ونشرها، ومن أهم مصنفاته رسائلة الفلسفية وكذا رسالتيه في اللثغة واستخراج المعمى وهاته الأخيرة هي كما سنعمل عليه في دراستنا.[4]

---

[1] علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب، ج 1، دراسة وتحقيق لرسائل الكندي وابن عدلان وابن الدريهم الدكتور مرياتي، يحي مير علم، حسان الطيان، مجمع اللغة العربية بدمشق 1978 دمشق ط1، ص94.

[2] المرجع نفسه، ص 234.

[3] المرجع نفسه، ص 233.

[4] المرجع نفسه، ص97.

وقد بلغت مصنفاته 290 مصنفا ما بين كتاب ورسالة نذكر منها:

كتاب الكندي في الفلسفة ويضم 25 رسالة فلسفية، كتاب كمياء العصر والتصعيدات، كتاب الحروف، رسالة في عمل الساعات، رسالته في التنجيم، الكتاب الأعظم في التأليف، في الرياضيات رسالة في استخراج الأعداد المضمرة. [1]

وفـــاتـــــه:

إبتُلي في عهد المتوكل إذ وُشي به فضرب وصودرت كتبه ثم ردت إليه قبل وفاة الخليفة، وتوفي سنة 260 هـ وقيل سنة 246 هـ /251 هـ / 252هـ / 258هـ/،

والأول هو الرائج.[2]

رسالة الكندي في استخراج المعمى (ت 860هـ /873هـ)

تعد هذه الرسالة أقدم مخطوط وقع في أيدي الباحثين الثلاثة مرياتي وزميليه من آثار في علم التعمية وعلم استخراج المعمى الذي يسمى في عصرنا خطأ (كسر الشفرة) ويعود تأليفها على أوائل القرن 3هـ وهي على هذا قد استكملت أسباب التأليف العلمي المنهجي في هذا الفن عمقا وشمولا فأبرزته علما قائما بذاته له أصوله وطرائقه المختلفة التي يحتاج إلى التمرس بها كل من يعنى بفك المعمى واستخراجه.

وقد غدت هذه الرسالة المرجع الأول لأصحاب هذا العلم خلال حقبة من الزمن امتدت حتى منتصف القرن 8 هـ فنجد ابن دنينير المتوفي سنة 626هـ اعتمد عليها في مؤلفه مقاصد الفصول المترجمة عن حل الترجمة. [3]

---

[1] يعقوب ابن إسحاق الكندي حياته وآثاره، كوركسي عواد، بغداد العراق، ص19.

[2] علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب، ج 1، دراسة وتحقيق لرسائل الكندي وابن عدلان وابن الدريهم الدكتور مرياتي، يحي مير علم، حسان الطيان، مجمع اللغة العربية بدمشق 1978 دمشق ط1، ص 5، ص 95.

[3] المرجع نفسه، ص106.

كذلك ابن الدريهم المتوفي سنة 762هـ أفاد من تقسيماتها في كثير مما فرعه من طرائق التعمية في رسالة مفتاح الكنوز في إيضاح المرموز ، وبقيت هذه الرسالة مدة من الزمن مخبأة ومجهولة لا تطولها أيدي الباحثين ولا تذكرها المراجع حتى كبير مؤرخي علم التعمية دافيد كهن لم يشر إليها لا من قريب أو بعيد بل لم يتعدى اطلاعه ما نقله القلقشندي ت 821هـ) عن ابن الدريهم في صبح الأعشى ، [1] إلى أن تسنى للباحثين الثلاثة الاطلاع عليها سنة 1981م في المكتبة السليمانية بإسطنبول فقاموا بتحقيقها ، إضافة إلى مجموع الرسائل الأخرى التي جاءت بعدها في هذا العلم واستطاع الباحثين الثلاث التأريخ لعلم شابه الكثير من المغالطات عند علماء التعمية الغربيين ليصبح هذا العلم واحدا من العلوم التي تدين للعرب ولادة ونشأة وتطورا .

أقسام الرســـــالـــــة:

تشغل هذه المخطوطة 12 صفحة في كل منها 32 سطرا وفي كل سطر نحو 17 كلمة، واستهل الكندي الرسالة واصفا عمله بأنه كتاب مما توجد به الحيلة الى استخراج ما رسم في الكتب المعماة واختصر ذلك في وجيز من القول وقد أوفى على غايته في مختصره هذا فأتى على ذكر كل ما يتعلق بعلمي التعمية واستخراج المعمى على نحو يحيط بالموضوع من أطرافه وينفذ إلى خفاياه وأسراره.

ويمكن تقسيم الرسالة إلى خمس فصول وهي:

1. سبل استخراج المعمى.
2. أنواع التعمية العظام.
3. مناهج استخراج بعض أنواع التعمية.
4. دوران الحروف ومراتبها في اللغة العربية.
5. اقتران الحروف وامتناعه في اللغة العربية.

[1] مرياتي وزميليه ، المرجع نفسه، ج1، ص 107 / 138

ويشير الكندي أن ما جاء به في الرسالة لا يعد معقدا بل ويقول " فرسمت من ذلك قدر ما رأيته متوسطا في الظهور لأبناء الحكمة وبعيدا من الظهور لمن يعد منهم وفارق سبيلهم وبالله التوفيق " [1]

تحلـــــيــل رســـالة الكنـــــدي:

الفصل الأول من الرسالة : سبل استخراج المعمى.

بالنسبة للنثر: ـ حصر الكندي مبادئ ثلاث لاستخراج المعمى من النثر وهي:

أ ــ الصفات الكمية للحروف (سماها الحيل الكمية) وهي معرفة تواتر الحروف في الاستعمال ويعرض الكندي طريقة لاستعمال هذه الحيلة كما يقيد هذا الاستعمال بطول النص، حيث:

النص القصير ===><لا يسمح بدوران الحروف عدة مرات.

النص الطويل ===> يحتاج معرفة الحيل الكمية القائمة على معرفة دوران الحروف ومراتبها. [2]

ب ــ الصفات الكيفية (ما يسميه بالحيل الكيفية) وهي معرفة ائتلاف الحروف وتنافرها بعضها من بعض حيث بين كيف تستعمل هذه الحيلة وتطرق لذكر الثنائيات كثيرة الورود مثل: "لا، ما، لم والثلاثيات مثل كما، وعلى "

نجد النص القصير يحتاج معرفة الحيل الكيفية القائمة على الدراية بالقوانين الصوتية الناظمة لائتلاف الحروف وتنافرها. [3]

---

[1] علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب، ج 1، دراسة وتحقيق لرسائل الكندي وابن عدلان وابن الدريهم الدكتور مرياتي، يحي مير علم، حسان الطيان، مجمع اللغة العربية بدمشق 1978 دمشق ط1، ص108.

[2] البرتي وضع أول رسالة في التعمية استعمل فيها مبدأ تواتر الحروف من الغربيين.

[3] مرياتي وزميليه ، المرجع نفسه ، ص110.

ت ـ الكلمة المحتملة: (يسميه فواتح الكتب وكلمات التمجيد) وذلك حسب اللسان الذي يعمى فيه مثل **باسم الله الرحمان الرحيم** في العربية. [1]

بالنسبة للشعر: ـ استخراج المعمى من المنظوم يقوم على ثلاث أيضا:

أً ـ معرفة القوافي.

بً ـ معرفة عدد حروف البيت وعرضه على جميع أوزان الشعر (مثل عدد حروف الطويل 24 حرفا)

تً ـ معرفة الحروف الخرس (الصوامت) وما يليها من مصوتات.

ويشرح الكندي طريقة استعمال هذه الحيل الكمية والكيفية، كما يشير إلى أن هناك حيل أخرى. [2]*

ومن الأمثلة عن المعمى من الشعر :

يقول أبو الحسن أحمد بن محمد العروضي في القول في معرفة التعمية كيف هي:
"اعلم أنك إذا أردت تعمية بيت من الشعر أمرت الذي يعميه لك أن يعمد إلى كل حرف منه فيسميه باسم من الأسماء أيّ اسم شاء نحو زيد وعمرو وبكر وما أشبه ، فإن عاد ذلك الحرف مرة أو مرارا أعاد ذلك الاسم الذي قد وسمه به كأنه أراد أن يعمي لك:

"كليني لهمّ يا أميمة ناصب"

فجعل الكاف زيداً واللام عمراً والياء بكراً والنون نصرا والياء الأخيرة [3]بكرا لأنه بهذا

---

[1] porta بورتا أول من فك الكلمة المحتملة من علماء التعمية الغربيين.

علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب، ج 1، دراسة وتحقيق لرسائل الكندي وابن عدلان وابن الدريهم الدكتور مرياتي، يحي مير علم، حسان الطيان، مجمع اللغة العربية بدمشق 1978 دمشق ط1، [2]ص110.

* استعمال هاته القوانين يفرض مجموعة عناصر هي [الكم، الكيف، الدوران، الائتلاف، التناظر، المراتب.]

الجامع في العروض والقوافي، أبو الحسن احمد بن محمدالعروضي، تحقيق زهير غازي زاهد، دار [3]الجيل بيروت، ط 1، 1996، ص 296.

الاسم وسمها ، ثم تأمره أن يدير دارةً إعلاماً أن الكلمة قد تمت ، ثم يعمد إلى قوله : "لهمِّ" فيجعل اللام عمراً لأنه كذلك جعلها في قوله : "كليني" ويجعل الباء سعداً ويجعل الميم سهلاً ثم يدير دارة ليعلِمَ أن الكلمة قد تمت ، ثم يجعل الياء من قوله "يا " بكراً لأنه كذلك سماها في قوله : "كليني" في موضعين ويجعل الألف رفدا ثم يدير دارة ،ويجعل الألف من "أميمة" رفدا والميم سهلا لأنه كذلك سماها في قوله : "لهم" والياء بكراً والميم سهلاً والهاء سعداً لأنه كذلك ذكره فيما تقدم ، ثم تأمره أن يدير دارة ليعلم أن الكلمة قد تمت ، ثم يجعل النون من " ناصب" نصراً لأنه كذلك سماها في قوله : "كليني" ويجعل الألف رفداً والصاد حمداً والباء فهدا ، فيكون ما ذكرناه على هذه الصورة : [1]

زيد عمرو بكر نصر بكر/عمرو سعد سهل/ بكر رفد [رفد] سهل بكر سهل سعد/نصر رفد حمد فهد/

فيه زيد مرة واحدة لان الكاف لم تعد في البيت، وفيه عمرو في موضعين لان اللام في موضعين فقط، وفيه بكر أربع مرات لان الياء تكررت في أربعة مواضع، وفيه نصر في موضعين لان النون تكررت مرتين، وفيه سعد في موضعين وهي الهاء، وفيه سهل في ثلاثة مواضع، وفيه رفد في ثلاثة مواضع وهي الالف، وفيه حمد مرة واحدة وهي الصاد، وفيه فهد مرة واحدة وهي الباء، وعلى هذا السبيل يجري أمر التعمية فاعرفها، ولك ان تعمي أي اسم شئت وباي نوع من الأسماء شئت من أسماء الطيب والرياحين والبقول وسائر الحيوان. [2]

[1] أبو الحسن احمد بن محمدالعروضي، المرجع نفسه، ص 296.

[2] المرجع نفسه، ص 297.

الفصل الثاني من الرسالة: أنواع التعمية العظام.

التعمية البسيطة: بتبديل أشكال الحرف ←تبديل أشكال الحروف دون رباط أو شرح

تبديل أشكال الحروف ذو الرباط أو الشرح

تبديل اشكال الحروف دون رباط أو شرح: وينقسم إلى قسمين هما**:**

بتغير حلية الحرف إعاضة بسيطة أو تبديل. [1]

- شكل الحروف المعماة نفسه شكل حروف اللغة مثل:

⟸النص الواضح: أ ـ ب ـ ت ـ ث.

⟸النص المعمى: ب ـ أ ـ ث ـ ت.

- شكل الحروف المعماة ليس منسوبا لأشكال حروف اللغة فيكون التبديل أحادي:

⟸النص الواضح: أ ـ ب ـ ت ـ ث ـ ج .

النص المعمى : □ ـ ⊠ ـ ⌂ ـ × ـ E.

تسمى هاتين الطريقتين بالمصطلح الغربي ب : " manoalphabetie sample substitution "، ويمكن أن يوضع لكل ثنائية كثيرة الورود بشكل واحد مثل :

الثنائيات "لا ، ما ، أو ، من ....، يوضع لها شكل واحد .

مثل : من أل أم



[1] علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب، ج 1، دراسة وتحقيق لرسائل الكندي وابن عدلان وابن الدريهم الدكتور مرياتي، يحي مير علم، حسان الطيان، مجمع اللغة العربية بدمشق 1978 دمشق ط1، المرجع نفسه، ص 116.

ومن هنا يمكن استعمال الإمكانين معا يلاحظ:

ا ب ت ل م ن

× 2 [1]

وإذا أردنا تعمية هذه العبارة (من هنا أمتن المتن) كانت لدينا عدة إمكانيات:

النص الواضح	من	منا	أمتن	المتن
إمكانية 1 -		×	×	
إمكانية 2-			×	× 2

وهنا إشارة لبداية التعمية باستعمال الثنائيات (digraphic cipher)ممزوجة بالتبديل البسيط أحادي الحرف وهي أكثر صعوبة في استخراجها من التبديل البسيط .

امتداد هذا المبدأ أو تطبيقه على الثنائيات هو ما يعرف اليوم بنظام بورتا porta *للتعمية نلاحظ أن الكندي أول من تطرق لهذا النوع من التعمية. [2]

جدول8: تعمية الحرف الواحد بشكلين مقترنين : مثال كلمة مراد :

		1/	2/	3/	4/
×	1	أ	ب	ت	ث
	2	د	ذ	ر	ز
	3	ض	ط	ظ	ع
	4	ك	ل	م	ن

⟸ النص الواضح : مـــــــر ا د .

⟸ النص المعمى : - × - - [1]

[1] مرياتي وزميليه، المرجع نفسه، ص116.

[2] المرجع نفسه، ص 117.

لا بتغير الحلية:

1- تبديل وضع الحرف: وهو ما يسمى في مفهومنا المعاصر القلب وهي الطريقة الأساسية الثانية بعد التبديل substitution من الطرق التي تقوم عليها التعمية وهي قسمين هما:

التبديل بتغيير الموضع موضع الحرف بالنسبة للحروف الأخرى : حوله ضمن الكلمة أو ضمن السطر مثال :

النص الواضح 1 2 3 4 5 6 7

أ س ت خ ر أ ج ⟸ استخراج

النص المعمى 1 : ج أ ر خ ت س أ ⟸ جارخستسا

1 2 3 4 5 6 7

النص المعمى 2 : س خ أ ج ر ت أ ⟸ سخاجرتا

1 3 5 7 6 4 2

وهناك حالات أخرى ذكرها الكندي في رسالته لم نتطرق إليها(بتطبيق نفس الطريقة).[2]

ويعرض الكندي على مستوى عدة كلمات او على مستوى السطر مثل :

إ ذ ا عـــز أخـوكـــ فـــــهـــــن

[1] ينظر، مرياتي وزميليه، المرجع نفسه، ص118.

[2] ينظر، المرجع نفسه، ص 119.

ترتيب النص الواضح	إ	ذ	أ	ع	ز	أ	خ	و	ك	ف	هـ	ن
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
التعمية بالبدء بطرف	1	3	5	7	9	11	12	10	8	6	4	2
	إ	ا	ز	خ	ك	هـ	ن	ف	و	أ	ع	ذ
التعمية بالبدء بالطرف الآخر	2	4	6	8	10	12	11	9	7	5	3	1
	د	ع	ا	و	ذ	ن	هـ	ك	خ	ز	ا	إ
التعمية بعكس الترتيب	12	10	8	6	4	2	1	3	5	7	9	11
	ن	ف	و	أ	ع	ذ	إ	ا	ز	خ	ك	هـ

[1]

التبديل بتغيير وضع الحرف بالنسبة لنفسه : هي طريقة بسيطة يحافظ فيها الحرف على شكله ومكانه بين الحروف إلا أنه يغير من نصبته أي يكتب مقلوب أو معكوس الوجهة :-

النص الواضح : ب ج س ع

النص المعمى 1 : ب ج س ع

النص المعمى 2: ب ج س ع

بدون تغيير وضع الحرف ويكون بإحدى الطريقتين:

- بزيادة حروف أغفال مثل زيد ==> النص الواضح

زبيرد ==> النص المعمى

بحيث حرف الزيادة لا يكون من الحروف المصوتة.

---

[1] ينظر، علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب، ج 1، دراسة وتحقيق لرسائل الكندي وابن عدلان وابن الدريهم الدكتور مرياتي، يحي مير علم، حسان الطيان، مجمع اللغة العربية بدمشق 1978 دمشق ط1، ص120.

- بإنقاص حرف أو أكثر: وتهدف هذه التعمية إلى إرباك مستخرها بالتمويه لإنقاص عدد الحروف مثل: عبد الله ===> عب الله [1]

تبديل اشكال الحروف ذو الرباط والشرح:

وهو ما يعبر عنه بالمفتاح حاليا وتدرج بعض طرقه تحت التعمية بالتبديل أو الإعاظة باستعمال أكثر من رمز واحد لكل حرف ويقسمها الكندي إلى قسمين هما:

رباط النوع: تكون التعمية فيه بأن يبدل بكل حرف إسم واحد أو أسماء كثيرة.

رباط الجنس: إبدال بكل حرف أسماء كثيرة تنتمي إلى جنس معين مثل:

كلمة محمد: النص الواضح ⟸ م ح م د

الرباط ⟸ مدن حبوب مدن دواب

النص المعمى ⟸ سنجار شعيرها من حلب يحمل على البغال .

كلمة حامد : النص الواضح ⟸ ح ا م د

الحرف المنتقى للتبديل وفقه ⟸ م و س ي

الرباط أو الجنس ⟸ مدن وحوش سلاح ياقوت

باعتبار المفتاح هو الحرف الأول ⟸ حلب أسد مجني درة

النص المعمى ⟸ رأيت بحلب أسدا حطوما فصدمه ظهر مجني المرصع وسط هالته بدرة تبهر . [2]

[1] مرياتي وزميليه، المرجع نفسة، ص 121,

[2] ينظر، المرجع نفسه، ص123.

لا بتبديل أشكال الحروف: ويتم ذلك باستخدام مبدأين:

المبدأ الأول: هو الكمية وهنا تحتفظ الحروف بشكلها ووضعها إلا أنه يتكرر كل منها أو يتكرر بعضها مثال:

النص الواضح ⟸ م ح م د

النص المعمى ⟸ ممـــحـــممـــد (بتكرير كل ميم)

المبدأ الثاني: هو الكيفية ويكون بوصل المتفرق من الحروف أو تفريق المتصل منها مثال:

النص الواضح ⟸ رسالة

النص المعمى ⟸ لسر اك ةّ [1]

التعمية المركبة: (عرض الكندي المبدأ العام للتعمية المركبة دون الدخول في التفاصيل ويلخص قوله عنها: يعرض أن تكون من جميع هذه البسائط إذا استعمل منها اثنان أو أكثر مما يمكن استعماله معا)، معناه استعمال أكثر من طريقة من طرق التعمية البسيطة معا في آن واحد.

الفـــصـــل الثالـث من الرسالة : مناهج استخراج بعض أنواع التعمية

بعد أن ذكر الكندي طرائق التعمية المختلفة اتى على مناهج استخراجها وذكر سبع منهجيات لاستخراج بعض أنواع التعمية: ـ

1. تواتر ورود الحروف وأهميته في استخراج العديد من طرق التعمية وكيفية استعماله.
2. نبه الكندي إلى أهمية تواتر الثنائيات وقد سماه الأكثر والاقل من الحروف التي تتصل.
3. معالجة استخراج المعمى ذي الرباط والشرح من خلال إحالة القارئ إلى طرق معالجة الإبدال البسيط. [2]

---

[1] . علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب، ج 1، دراسة وتحقيق لرسائل الكندي وابن عدلان وابن الدريهم الدكتور مرياتي، يحي مير علم، حسان الطيان، مجمع اللغة العربية بدمشق 1978 دمشق ط1، ص 124/ 125.

[2] المرجع نفسه، ص 127.

4. إبدال أسماء الأنواع أو الأجناس رموزا ثم عالج هذه الرموز باستعمال الطريقة التحليلية من تواتر الحروف وتواتر الثنائيات.
5. ذكر المركب وتعدد طرقه.

الفصـــــل الرابـــــع من الرسالة : دوران الحروف ومراتبها في اللغة العربية

لقد قام الكندي بدراسة إحصائية في ذكر مراتب الحروف في العربية وتعد سابقة في تاريخ الدراسات الكمية على اللغة ولا شك أنه أخذ هذا المبدأ عن إحصائيات حروف القرآن الكريم وفصلها فيما يلي:

الحروف المصوتة أكثر الحروف طبعا في كل لسان تشمل حروف المد الثلاث والحركات الثلاث بحيث نجد اللام تتقدم على الياء والواو.

حروف المد الثلاث ==> مصوتات عظام (الالف العظمى، الواو العظمى، الياء العظمى)

الحركات الثلاث ====> المصوتات الصغار: (الالف الصغرى) ===>الفتحة

(الواو الصغرى) ===>الضمة

(الياء الصغرى) ===>الكسرة

(والحروف المصوتات والتي ليست مصوتة وهي الحروف الصامتة) ==> سماها الحروف الخرس وما يعرف عند المتقدمين بالحروف الصامتة.

مراتب الحروف عند الكندي غدت أصلا اقتبس منه علماء التعمية من بعده أمثال ابن دنينير وابن الدريهم وابن عدلان.[1]

نلاحظ مراتب الحروف عند الكندي كالآتي: ا/ل / م /هـ/م /و /ي / ن/ ع /غ /ف /ت /ب ك /د/ س/ ق/ ح/ ج /ذ/ص/ خ /ث / ط /غ / ظ / ش/ ض /

[1] ينظر مرياتي وزميليه ، المرجع نفسه، ص 130/129.

الحروف	مراتبها	دورانها	نسبتها
1	الالف	600	16,63
2	اللام	437	12,11
3	الميم	320	8,87
4	الهاء	272	7,57
5	الواو	262	7,26
6	الباء	252	6,98
7	النون	221	6,13
8	العين	155	4,30
9	الغين	131	3,63
10	الفاء	122	3,83

جدول 9: دوران الحروف ومراتبها عند الكندي.

[1]ينظر تكملة باقي الجدول في المرجع أدناه.

هذا الترتيب جاء في سبع ورقات من العربية على حد قول الكندي في رسالته.

وقسمت مراتب الحروف عنده كالآتي:

- كثيرة جمعت في **الموهين** وهي سبعة.
- متوسطة وهي إحدى عشرة جمعت في **رعفت بكدس قحج**.
- قليلة وهي عشرة وهي **ضغط زشحض صذ**.[2]

اسهامات علماء التعمية في اللسانيات العربية، يحي مير علم، قسم اللغة العربية وآدابها ن كلية التربية [1]الأساسية دولة الكويت، مجلة ديوان العرب، ص9.

[2] المرجع نفسه، ص 8.

الفصل الخامس من الرسالة: اقتران الحروف وامتناعه في اللغة العربية.

يبحث هذا الركن في نسج الكلمة العربية وما يمكن أن تبنى منه وما لا يمكن مما ينضوي تحت علم قوانين الألفاظ المفردة، فهنا الكندي نبه إلى أهمية الظواهر والقوانين اللسانية وحسن الاستفادة منها ووضع القواعد الأساسية التي ينطلق بها لتحديد ما يقترن من الحروف وما لا يقترن نلخصها فيما يلي:

ـ تقسيم حروف العربية إلى اصلية 16 حرفا لا تكون زائدة بوجه من الوجوه.

ـ متغيرة 12 حرفا تضم حروف الزيادة (سألتمونيها + ب + ف + ك) وتكون أصلية تارة وزائدة تارة أخرى.

مثل الاسم جذر أصلي ====> لما تدخل عليه الزوائد (هي متغيرة)

أصبح كلمة والكلمة تتصرف ====>الزمان، الأعداد، التأنيث، الإضافة، العلة ...[1]

جدول مالا يقترن من الحروف، ينظر كتاب: علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب، التشفير وكسر الشفرة، دراسة وتحقيق لثمان رسائل مخطوطة، الدكتور يحي مير علم، محمد مرياتي، ومحمد حسان الطيان، مطبوعات مجمع اللغة العربية دمشق، ج2، 1996 م ص 130.

وبشكل أوضح في كتاب اسهامات علماء التعمية في اللسانيات العربية ص 10 / 11.

[1]. علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب، ج 1، دراسة وتحقيق لرسائل الكندي وابن عدلان وابن الدريهم الدكتور مرياتي، يحي مير علم، حسان الطيان، مجمع اللغة العربية بدمشق 1978 دمشق ط1، ص133.

الحرف	الرمز.	ما لا يأتلف معه.	الثـــــ	نـــــــ الا ئتـ	ـا ئيـــ ـلاف	ـات عد	يمة	
س	⟷	ث /ذ /ص /ض /ظ	س ث ث س	س ذ ذ س	س ص ص س	س ض ض س	س ظ ظ س	
ث	⟷	ذ /س /ص /ض /ظ /س	ث ذ ذث	ث ز زث	ث ص ص ث	ث ض ض ث	ث ظ ظ ث	ث س س ث
ث	⟵	ش	ث ش					
ذ	⟷	ز/ ص /ض/ ط /ظ /س /	ذ ز زذ	ذ ص ص ذ	ذ ض ض ذ	ذ ط ط ذ	ذ ظ ظ ذ	ذ س س ذ
ذ	⟵	ش /غ /	ذ ش	ذ غ				
ز	⟷	ص /ظ /س /	ز ص	ص ز	ز ط	ط ز	ز س	س ز
ز	⟵	ش /ض /	ز ش	ز ض				
ز	⟶	ط /	ط ز					

[1] جدول 10: مالا يقترن من الحروف عند الكندي.

ما يمكن أن نستخلصه من هذا المبحث في **علاقة اللغة بالتعمية**:

اللغة هي مادة لكل من التعمية واستخراج المعمى فالتعمية هي تحويل نص واضح إلى نص آخر غير مفهوم باستعمال طريقة محددة يستطيع من يعرفها أن يفهم النص.

واستخراج المعمى هو تحويل النص المعمى إلى نص آخر واضح، وعليه فإن كل من التعمية واستخراج المعمى بحاجة إلى المعرفة الجيدة باللغة وعلومها ناهيك عن طرق

[1] إسهامات علماء التعمية العرب في اللسانيات العربية، يحي مير علم، قسم اللغة العربية وآدابها، كلية التربية الأساسية، الكويت، ص 11/10.

التعمية والتي تقوم أساسا على اللغة وبالتحديد الدراسات اللسانية النحوية والصرفية والمعجمية والعروضية والدلالية والإحصائية. [1]

يقول مرياتي وزميليه أن اطلاعهم على جل مخطوطات التعمية بإسطنبول أدركوا اعتماد علماء التعمية واستخراج المعمى على العلوم التالية: الصوتيات/ علم الصرف / علم المعاجم / النحو / علم التراكيب / علم الدلالة / إحصاء الحروف أو المفردات أو ما يسمى بالدراسة الكمية اللسانية/ العروض.

والنص التالي يبين جيدا العلاقة بين اللغة والتعمية: "إن اهتمام العرب باللغة وعلومها كان أساسه ديني وصون الالسنة من الوقوع في اللحن مما أدى إلى نتائج علمية مهمة في اللسانيات العربية فقد نهضو بدراسات صوتية هامة للحروف ومخارجها وصفاتها وأوجدوا دراسات كمية إحصائية على الحروف وتواترها وتنافرها واقترانها وتعمقوا في دراسة النحو والتراكيب والصرف والابنية والدلالة وعلاقتها بغيرها وسبقوا إلى وضع المعاجم اللغوية على اختلاف أنواعها ومناهج ترتيبها " [2]

عن المتأمل في هذا النص يدرك جيدا تلاقي اللغة بعلم التعمية بحيث ان كل المبادئ التي ذكرت في النص هي أساس التعمية واستخراج المعمى بل القاعدة التي ينبني عليها هذا العلم بشقيه ، كذلك يتبادر على ذهننا علم من أعلام اللغة العربية ألا وهو الخليل فهو مخترع أول معجم عربي والأسس التي طبقها الخليل في معجمه هي نفسها المطبقة في علم التعمية ، كما نجد الدكتور مرياتي وزميليه في مقدمة كتابهم علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب ذكرو أن كل هذه المبادئ السابقة كانت عاملا ورافدا مهما في معالجة علم التعمية وحل المعمى وإرساء قواعدهما وتدوين مصنفات مستقلة فيهما مثل رسالة الكندي في استخراج المعمى .

---

[1] إسهامات علماء التعمية العرب في اللسانيات العربية، يحي مير علم، قسم اللغة العربية وآدابها، كلية التربية الأساسية، الكويت، ص1.

[2] علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب، ج 1، دراسة وتحقيق لرسائل الكندي وابن عدلان وابن الدريهم الدكتور مرياتي، يحي مير علم، حسان الطيان، مجمع اللغة العربية بدمشق 1978 دمشق ط1، ص3.

المـــبحــث الثــاني: مبدأ العروض ونظام الدائرة العروضية.

- **العروض ومبدأ الدائرة العروضية (الماهية والمصطلحات):**

كان الخليل ابن احمد إماما ومؤصلا لعلم النحو العربي وهو الذي استنبط علم العرو ض فأخرجه الى الوجود فحصر أقسامه في خمس دوائر ووضع الخليل ابن احمد لأوزان القصيد وقصار الأرجاز ألقابا لم تكن تتعارف تلك الاعاريض بتلك الألقاب وتلك الاوزان بتلك الأسماء وكما ذكر الطويل، البسيط، المديد والوافر والكامل وأشباه ذلك. [1]

فتقنية الخليل لأوزان الشعر العربي وتأليفه للموسيقى هي أعمال تتطلب عقلا رياضيا وتحليلا منطقيا، فقد كان لحسه الموسيقي أثر في تحديد مخارج الحروف وتمييز صفاتها ووضع كل حرف مدرجته داخل الفم كما سبق وذكرنا، الشيء الذي استطاع من خلاله أن يحسب بالكلمات أيضا لما فيها من موسيقى فتوصل الى استخراج أوزانها سواء كانت أفعالا أم أسماء وذهب الى ضبط لأوزان الشعرية وتقسيمها الى ضروب وتقسيم التفعيلات الى أسباب وأوتاد وأدى هذا الضبط الى سهولة التمييز بين كلمة عربية وأخرى دخيلة لمجرد خروجها من الوزن المألوف [2]

فما كان للخليل الا ان يضع علما سماه العروض يقول القفطي: وله علم بالانغام وله كتاب فيه ومعرفته بالنغم ومواضعها أحدثت له علم العروض. [3]

ويقول ابن القيم انه كان له كتاب في العروض ويزعم المؤرخون ان معرفته بالموسيقى جاءت من ممر له بالصفارين من وقع مطرقة على طست، وهذا أمر مستبعد. لأن

---

[1] ينظر، أحمد عفيفي المنظومة النحوية المنسوبة للخليل بن احمد، دار الكتب المصرية، القاهرة، مصر، 1995، ص 5.

[2] الخليل ابن احمد الفراهيدي أعماله ومنهجه، مهدي المخزومي، ص 48.

[3] المرجع نفسه، ص 58.

الموسيقى كانت معروفة في بلاد العراق قبل زمن الخليل، فالعصر الاموي شهد انتشارا واسعا للمغنين والملحنين [1]

والعروض لغة: تطلق على مسميات عدة فالعروض هي مكة والمدينة المنورة والعروض هي الناحية، يقال أخذ فلانا في عروض ما تعجبني، أي طريق وناحية، والعروض المكان يعارضك إذا سرت، والعروض هو الطريق في الجبل، أو البعير إذا فاته الكلأ وأكل الشوك وعروض الكلام فحواه ومعناه.

العروض اصطلاحا: هي ذلك العلم الذي يهتم بدراسة أوزان الشعر العربي ويعنى بضبط هذه الاوزان ويميز ما فيها من صحة الوزن وفساده، كما يعنى بما طرأ على هذه الأوزان من زحافات وعلل.[2]

- **مصطلحات العروض:**

مفهوم الشعر: مرتبط بمفهوم الوزن عند القدماء فهم يعرفونه الكلام الموزون المقفى ويمكننا ان نعرفه بأنه انتاج أدبي خضع في القديم إلى الوزن ومازالت حتى الآن أصناف منه تخضع لهذا الأخير بصفة تقليدية أو مجددة.[3]

والشعر لغة هو العلم والفهم يقال شعرت بكذا أي تفطنت له وعلمته والجمع أشعار.

الشعر اصطلاحا: أعطيت له عدة تعاريف منها:

يقول ابن رشيق "الشعر يقوم بعد النية من أربعة أشياء وهي اللفظ والوزن المعنى والقافية فهذا حد الشعر، لأن من الكلام موزونا وليس الشعر لعدم القصد والنية " ويعرفه **ابن خلدون** " الشعر هو الكلام المبني على الاستعارة والأوصاف المفضل بأجزاء متفقة

[1] مهدي المخزومي، المرجع نفسه، ص 56.

[2] الخليل والعروض، عادل حريز الدرة، دار غيداء للنشر والتوزيع، 2015، ص 13.

[3] أوزان الشعر، مصطفى حركات، دار الثقافية للنشر، القاهرة، ط 1، 1998، ص6.

في الوزن والروي، نستقل كل جزء منها في غرضه ومقصده عما قبله وبعده الجاري على أساليب العرب المخصوصة "

====> وهنا هو يجعل التقفية والوزن من شروط الشعر ويشترط أيضا استقلال كل بيت منها بغرضه.

يعرفه واتس دانتون في دائرة المعارف البريطانية بقوله " إن الشعر هو التعبير المادي والفني للفكر الإنساني بلغة عاطفية ذات إيقاع." [1]

مفهوم العروض: هو العلم الذي يدرس أوزان الشعر.

مفهوم الوزن: يقرن في العروض كل بيت في وزنه، ووزن البيت هو سلسلة السواكن والمتحركات المستنتجة منه، مجزأة على مستويات مختلفة من المكونات (الشطران، التفاعيل، الأسباب، الاوتاد)[2]

الساكن والمتحرك: يقسم النحويون العرب الحروف المنطوقة إلى سواكن ومتحركات: المتحرك: ـ هو كل حرف متبوع بحركة سواء كانت فتحة أو ضمة أو كسرة مثل حرف القاف في (قال) وحرف الميم في (منه) وحرف العين في (سنعود).

الساكن: ـ وهو كل حرف متبوع بحركة مثل الجيم في (نجم)، وتعد حروف المد ساكنة مثل الألف في (مال) والياء في (ريم) والواو في (سورة). [3]

الترميز: نرمز لكل متحرك بالرقم 1 ولكل ساكن بالرقم 0 ونرفق كل نص من نصوص اللغة بسلسلة من السواكن والمتحركات فالكلمة (خرج) ترفق بالسلسلة (111)، والجملة (جاء أبي) بالسلسلة (011101).

---

[1] الفرق بين النظم والشعر، موسوعة السوسنة، مجلة السوسنة الحرة، 2020.

[2] أوزان الشعر، مصطفى حركات، دار الثقافية للنشر، القاهرة، ط 1، 1998، ص 7.

[3] المرجع نفسه، ص10.

خـــرج / جـــاء أبـــي

0 11 1 0 1 / 1 1 1

الكتابة العروضية: تتكون القصيدة من أبيات وفي أدنى المستويات نجد وحدة لا يمكن تجزئتها هي الحروف وهي تكون إما منطوقة أو مكتوبة والحرف أو الوحدة المشار إليها هي الحرف المنطوق ومن هذا المنطلق فما يدخل في العروض إلا ما يظهر على اللسان وللانتقال من المنطوق إلى المكتوب يستعمل العروضيون ما يسمى بالكتابة العروضية وهي تقوم على أساسين هما:

ـ كل ما ينطق يكتب في الشعر وكل ما لا ينطق لا يكتب ولو كان مكتوبا.

وعند الكتابة العروضية لابد من مراعاة:

1. الحرف المشدد: يعد حرفين الأول ساكن والثاني متحرك.
2. تكتب الهمزة مدا بعده همزة مثل: آمن => أَأْمن.
3. التنوين يكتب نونا مثل: كتاب => كتابن.
4. تكتب الألف في مد مفتوح مثل هذا => هاذا، لكن =>لاكن.
5. تكتب الألف مدا مضموما مثل: داود => داوود.
6. حركة الإشباع يضاف إليها حرف المد المناسب مثل : به =>بهي .
7. إشباع حركة الروي وجوبا مثل : حومل => حوملي .
8. همزة الوصل المسبوقة بمتحرك لا تكتب مثل: فاسمع كلامي =>فسمع كلامي .
9. تحذف ألف أداة التعريف في عرض الكلام مثل : خفقان القلب => خفقان لقلب .
10. تحذف لام أل الشمسية في عرض الكلام مثل : ظهر النجم => ظهر ننجم .
11. تحذف واو عمرو وألف أنا .[1]
12. إذا اجتمع ساكنان أو أكثر في غير القافية يثبت ساكن واحد مثل : في المنزل => فلمنزل .

[1] مصطفى حركات، المرجع نفسه، ص 10/ 11/ 12.

- **نـــظـــام الـــدائـــرة العـــروضـــيـــة:**

إن نظام الدائرة العروضية جزء هام من النظام الكلي الذي اكتشفه الخليل وشهد على علمية ومتانة هذا النظام العديد من علماء اللسانيات الأوائل والمتأخرين على حد سواء غير أن هناك من أنكر هذه النظرية استنادا لعدم وجود مجموعة من القواعد الإجرائية المطبقة على الدائرة، فالأوزان العربية لم تنشأ الواحد بمعزل عن الآخر إنما هي متآلفة وهي تسبح في بنية كبرى هي الدائرة. [1]

وقبل أن نحدد مفهوم الدائرة العروضية يجب الإشارة إلى أمور ثلاث هي:

ـ يمكن معرفة أوزان البحور الشعرية دون اللجوء إلى الدوائر العروضية وذلك بتقبل هذه الأوزان كمعطيات وحفظها كما هي واردة.

ـ الدوائر العروضية لها ميزتان:

ـ أ ـ تظهر لنا أن أوزان الشعر العربي لم تأت بصفة عشوائية وإنما هي داخلة في نظام عام هو النظام الدائري.

ـ ب ـ هي طريقة تعليمية سهلة وجذابة لمعرفة الأوزان تغنينا عن الحفظ وتمكننا من استنتاج أوزان البحور ونذكرها في حالة النسيان.

ـ إن العلاقات القائمة والموجودة في أشكال الأوزان المستعملة خاضعة لمبدأ من التقليبات لكنه نوع مختلف يسمى التبديل الدوراني.

- **مفهوم الدائرة العروضية**: [2]

لتكن **ق وك** سلسلتين من الأسباب والأوتاد نقول أن ك تنتج عن ق بواسطة التبديل الدوراني إذا كانت لدينا :

ق = أ . ب ق= س س | وس و ==> ك = وس و | س س

ك = ب .أ أ ب ب أ

[1] ينظر مصطفى حركات، دار الثقافية للنشر، القاهرة، ط 1، 1998، ص 26.

[2] ينظر، المرجع نفسه، ص 27.

حيث [س = سبب / و = وتد]

⟸ وهذا يعني أننا أخذنا جزء واقعا في بداية **ق** ووضعناه في النهاية.

الدائرة العروضية لسلسلة **ق** هي كل السلاسل التي تنتج عن **ق** بواسطة التبديل الدوراني،

لوافترضنا أن ق = و س س ← فإننا بتأخيرنا العنصر الأول نحصل على س س و .

↓ فإننا بتأخيرنا الجزء و س نحصل على س و س .[1]

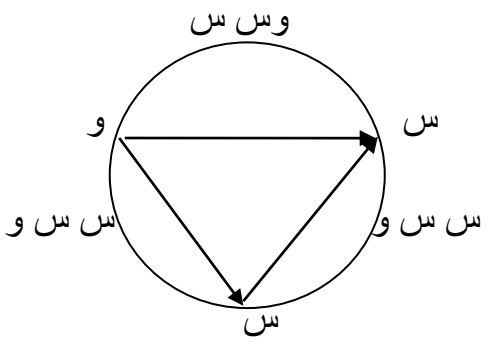
- **تمثيل هذا على الدائرة " التوليد العروضي "**

من كل نقطة من النقاط الثلاث الموضحة في الرسم نقرأ وزنا من الاوزان.

(و س س)(س س و)(س و س)=> كل نقطة من هذه النقاط يسميها العروضيون مفكا .

للإشارة: س = 11 10

و= 101 110



الشكل 11: الدائرة العروضية هي دائرة هندسية

⟸إذن نلاحظ عملية التوليد تنطلق أساسا من الحركات والسكنات.

⟸الوزن: ينطلق من الحركات والسكنات إلى أسباب وأوتاد بعدها، تتكون التفاعيل من هذه الأخيرة بعدها وزن الشطر ثم الشطران وصولا إلى البيت ثم القصيدة وهذا ما يسمى التوليد.

[1] مصطفى حركات، المرجع نفسه، ص 28.

نلاحظ أن عملية التوليد تنطلق أساسا من الحركات والسكنات.

يلاحظ جيدا بنية الوزن:

- مستوى الحروف (حركة + سكون).
- مستوى الأسباب والأوتاد (و ، س).
- مستوى التفاعيل (خماسية + سباعية).
- مستوى البيت (صدر + عجز).
- مستوى القصيد.

وعليه فالوحدات الكبرى هي القصيدة وكل قصيدة مكونة من أبيات و(كل بنية وحدة صوتية وخطية ودلالية ونحوية).

وقبل البدء بعملية التقطيع لابد من فهم ومعرفة ما يلي:

الحركة والسكون وهما فرع

ثنائية الثابت والمتغير: ـ الأسباب هي المتغير===>01 11 ===> وهو الفرع

الوتد هو الثابت ===>011 101 110 ===>وهو الأصل

الوحدات المتكررة في البحور البسيطة أو الداخلة على بنية البحور المركبة هي التفاعيل.

ثنائية الأصل والفرع:

التفاعيل الأصول ما ابتدأت بوتد.

التفاعيل الفروع هي ما نتجت عن الأصول بتقديم الأسباب على الأوتاد.[1]

[1]أوزان الشعر، مصطفى حركات، دار الثقافية للنشر، القاهرة، ط 1، 1998، ص21.

الجدول التالي يوضح ثنائية الأصل والفرع من التفاعيل:

الأصل	الفرع
فعولن	فأعلن
مفاعلتن	متفاعلن، فاعلاتك وهي مهملة
مفاعيلن	مستفعلن، فاعلاتن
فاع لاتن	مفعولات، مستفعلن

جدول11: يوضح التفاعيل الأصول والتفاعيل الفروع [1]

خلاصة: الخوارزمية المتبعة لبناء قصيدة تكون كالآتي:

حركة +سكون ⟸ سبب + وتد ⟸ التفاعيل ⟸ بيت ⟸ قصيدة

مدخلات ⟵ مخرجات

وهذا تحقيق للمنهج الرياضي الخليلي في نظام الدائرة.

ـ لا يلتقي في الشعر ساكنان ولا يجتمع أكثر من أربع متحركات، هذا تحقيق لمبدأ الائتلاف وهذا يقودنا الى ما يوائم وبحور الشعر المستعملة وما لا يتلاءم.

ـ البيت مكون من وحدات تنتجه بتكرارها.

البيت يحتوي على عناصر ثابتة وعلى عناصر متغيرة مثل:

الثابت = فعولن، والمتغير = فعول. [2]

- **التوليد العروضي واستخراج بحور الشعر: "التطبيق على دائرة المختلف "**

الدائرة الأولى: أصلها الطويل ووزن شطره (فعولن مفاعيلن فعولن، مفاعيلن) × 2

[1] مصطفى حركات، المرجع نفسه، ص21.

[2] المرجع نفسه، ص17.

وبدأ الخليل بالطويل لأنه يبتدئ بوتد وهو أصل.

(فعولن مفاعيلن فعولن مفاعيلن) ×2 (دائرة المختلف)

لدينا: فـــعـــولـــن مـــــفـــاعـيـــلـــن) × 4 مجموع شطرين

0 1 01 0 1 1 0 1 0 1 1

و س و س س

التبديل (التقليب يكون كالآتي) بالتطبيق على شطر واحد :

لـــن فـــعـــو عـــيـــلـــن مـــفـــا) ×2

0 1 1 0 1 0 1 0 1 1 0 1

س و س س و

======> س س و	س و
011 0 1 0 1	0 11 01
مستـــفـــعلن	فـا علن

بالقلب نجد توليد بحر جديد هو البسيط واللذي يكون كالآتي :

(س س و س و) × 4

مستفعلن فاعلن مستفعلن فاعلن) ×2

وبقلب تفعيلات الطويل نجد مقلوبه وهو المستطيل وهو بحر مهمل نلاحظ : [1]

(و س س و س)×4

(مفاعيلن فعولن مفاعيلن فعولن)×2

[1] ينظر، مصطفى حركات، دار الثقافية للنشر، القاهرة، ط 1، 1998، ص28.

وبالقلب أيضا نجد (س و س س و)× 4

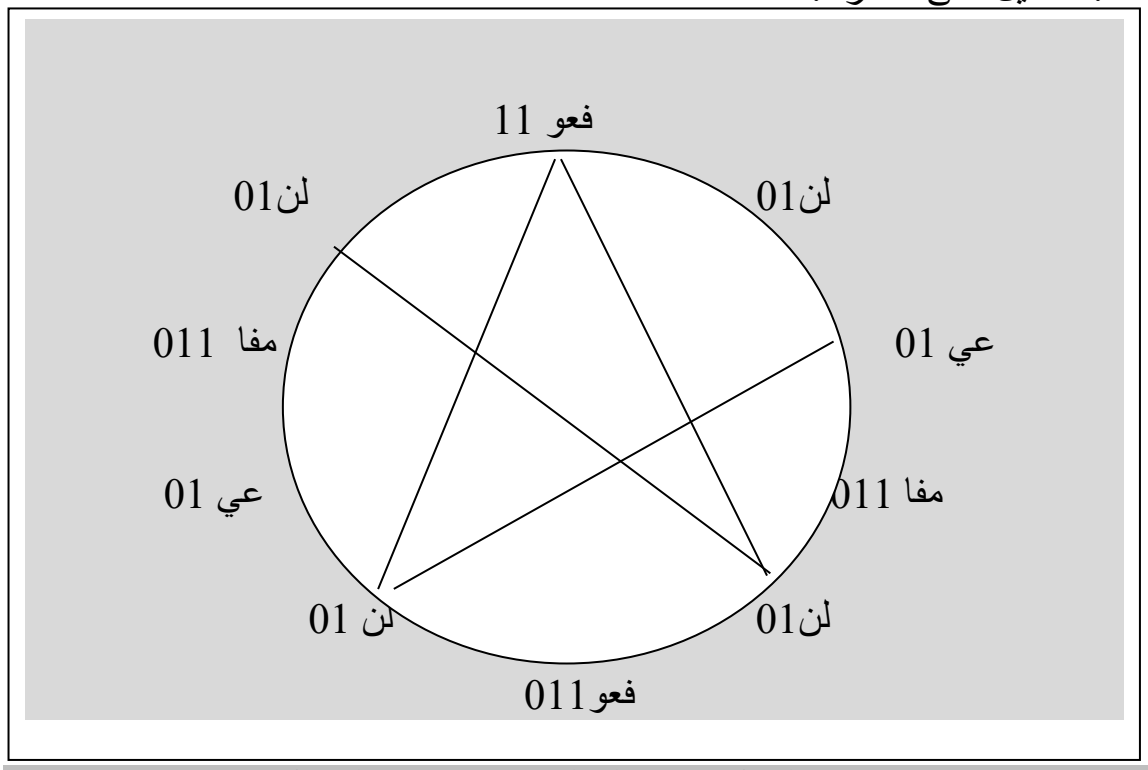
01 011 01 01 011

فا علا تن فا علن

ينتج لنا بحر المديد (فاعلاتن فاعلن فاعلاتن فاعلن)×2

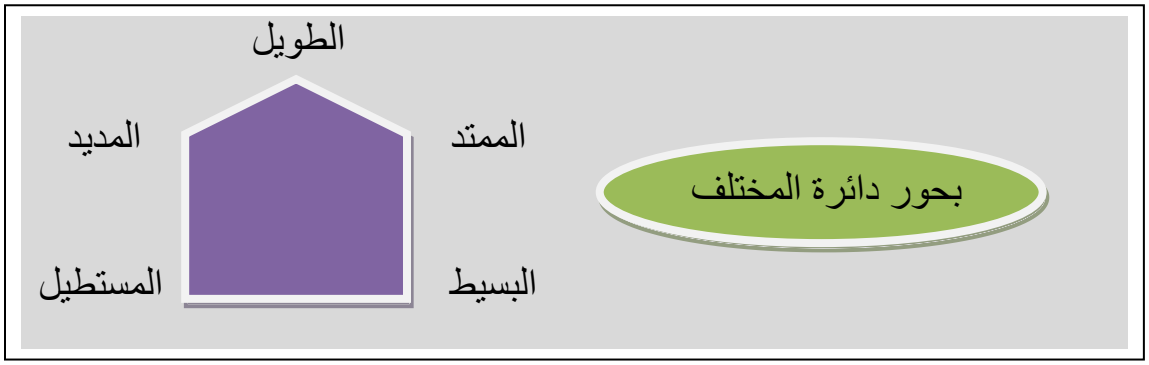
وبقلب تفاعيل المديد ينتج لنا بحر الممتد وهو بحر مهمل: فاعلن فاعلاتن فأعلن فاعلاتن. [1]

نلاحظ أ، هدف الخليل هو حصر كامل الأنساق التي تتخذها الوحدات العروضية (01011) في تراصها حول محيط الدائرة ، من ثم جمع الأنساق التي تتباين في النظر اليها فرادى ولكن إذا نظر إليها من منطق الدائرة نجد أن هذه البحور وجدت من اصل واحد . التمثيل على الدائرة :



الشكل 12: تولد البحور من بحر الطويل

[1] محمد زوقاي، محاضرة في العروض الخليلي، جامعة المدية، الجزائر، 2021.



الشكل 13: دائرة المختلف (الطويل، المديد، مقلوب الطويل، مقلوب المديد، البسيط) نتج عنها خمس بحور شعر اثنان منها مهملان (المستطيل، الممتد)

الدائرة الثانية: أصلها الوافر وتضم الوافر، الكامل،

الدائرة الثالثة: أصلها الهزج وتضم الهزج والرمل.

الدائرة الرابعة: أصلها السريع، وتضم المنسرح، والخفيف، المضارع، والمقتضب، المجتث.

الدائرة الخامسة: أصلها المتقارب، وتضم المتدارك.[1]

وبنفس الطريقة الهندسية التوليدية في الدائرة الأولى قام الخليل بالتطبيق على الدوائر الخمس لينتج لديه خمسة عشر بحرا منها 6 بحور مهملة وأضاف تلميذه الأخفش بحر المتدارك ليصبح عددها 16 بحرا. [2]

وبالتالي البحور حسب الدوائر هي الأصول النظرية في نموذج الخليل بالتطبيق على الدائرة العروضية وبالنظر الى كيفية استخراج البحور ونستخلص ما يلي:

- التبديل الدوراني يجري على مستوى الأسباب والاوتاد
- عملية التوليد تنطلق أساسا من الحركات والسكنات

[1] مصطفى حركات، المرجع نفسه، ص 28 _31.

[2] ينظر، انغلاق الدائرة العروضية وقصدية الحساب الرياضي، عبد القادر رابحي، جامعة سعيدة، الجزائر، ص 595.

- بداية التقليب تبدأ بالوتد لأنه الأصل ثم السبب (ثنائية الأصل والفرع)

- لا يجوز الانطلاق من ثاني الوتد مثلا لأن التدوير خاص بسلاسل الأسباب والأوتاد

- التبديل الدوراني يطبق على التفاعيل بنفس المبدأ بحيث تصنف التفاعيل الى أصول وفروع تنج عن الأصول بواسطة التدوير، والتفاعيل الأصول هي ما ابتدأت بوتد:

التفاعيل الأصول هي: فعولن، مفاعيلن، فاع لاتن، مفاعلتن.

التفاعيل الفروع هي: فاعلن، متفاعلن، فاعلاتك، مستفعلن، فاعلاتن، مفعولات، مستفع لن.

يطبق التبديل الدوراني على اوزان البحور الأصول حتى تنتج البحور الفرعية عنها، كما يجوز التطبيق على الاوزان التي دخلتها علل وزحافات

البحور الأصول هي: الوافر، الكامل، السريع، المتقارب، الطويل،

البحور الفروع هي: الممتد، المستطيل، المتدارك، المضارع، المقتضب، المجتث

_الدائرة العروضية تخضع لنظام التحويل فهي تشمل خوارزمية تطبق للأخير والتبديل الدوراني هو المرحلة الأولى في هذه الخوارزمية لتأتي بعده التحويلات الأخرى كالتجزيء والخبن وغيرها ... [1]

[1] ينظر، الدائرة العروضية عند مصطفى حركات ، صادق بن القايد ، العربي دحو ، باتنة ـ جامعة الجزائر ، مجلة تاريخ العلوم ، العدد 7/ 2017 ، ص 319 / 320 .

المبحث الثـــالـــث: مـــبـــــدأ التـــقـــلـيـــبـــات.

- **نظام التبديلات عند الخليل:**

هو نظام رباعي منطقي قائم على مبدا الاحتمالات النظرية ومبدأ التوزيع الصوتي الذي يعمل على تغير الصوت أو الحرف في البناء الواحد بحيث تتكون كلمتان مختلفتان في البناء الثنائي كل منها ذات دلالة جديدة من الأصوات نفسها لكن بتوزيع مختلف.[1]

إن منهج الخليل في التقليبات اعتمد فيه المنهج الرياضي والذي طبقه في الدرس الصوتي أساسا والذي يقودنا من خلال التحليل الى وجود حروف دلالية في الجذور اللغوية الناتجة عن التقليب والمؤلفة من ذات الأصوات وهو يعد كل جذر لغوي ناتج عن هذه التقليبات أصلا قائما بذاته غير أنه يرتبط بمجموعة عناصر التقليبات بمعنى عام يجمعها وهذا ما أطلق عليه باسم الاشتقاق الكبير.

لقد اعتمد الخليل المنهج الرياضي في درس اللغة وذلك من خلال اعتماده في ذلك على المنطق الرياضي لان التغيرات الكيفية في الحركات والأصوات وتبدل أماكنها هي تغيرات كمية (الكم) ينقلب عندها العلم الطبيعي المتمثل بوسيلة التواصل بين أفراد المجتمع وهي اللغة إلى علم الرياضيات ينزل من المبادئ والقيم والمثل العليا الى نتائج ملموسة وهي الدلالات المتولدة من تقليبات الأصوات وكذلك يسمح بتوقع الظواهر المستقلة الأخرى من خلال القياس.

الابدال الصرفي يجمع الدراسة الصرفية الصوتية يدخل باب التغير الصوتي الصرفي الذي يعرض للكلمة العربية عندما تتجاوز فيها الأصوات في داخل الصيغة الواحدة او الكلمة ،و يؤثر بعضها في بعض كما تنص القوانين الصوتية ،إذ توجد لكل صوت صفة خاصة به و مخرج معينات فقد تجاوز تلك الأصوات الكلمة الواحدة يؤثر بعضها في بعض لاختلاف صفاتها او مخارجها أو اتفاقهما في المخرج أو تطابقهما فيه و غيرها من العوامل الأخرى مما يؤدي الى الابدال في احد تلك الأصوات للتخلص من الثقل الحاصل في النطق بها ،مجتمعة لعلة صرفية صوتية فهو (إذن تغير صرفي) و عليه فاجتماع الابدالات الصوتية يفرض الابدال الصرفي و يعد الاعلال أيضا ابدالا .[2]

- تبدل تاء الافتعال طاء إذا كانت فاء الكلمة صادا:

صبر= ص + ت = ص + ط ===> اصطبر

---

[1] الخليل بن احمد الفراهيدي ومعجمه العين، منقور عبد الجليل، جامعة سيدي بلعباس، الجزائر، ص 61.

[2] دراسة الابدال الصرفي في ضوء اللسانيات الحاسوبية، إلهام عبد الله سليمان أبو فريحة، رسالة دكتوراه اشراف د نهاد الموسى جامعة العلوم الإسلامية العالمية قسم اللغة العربية 2013، عمان الأردن، ص28.

إذا كانت فاء افتعل صاد

افتعل ===> ا ف ت ع ل

فان: ف ===> ص + ت

افطعل ===> اف ط ع ل

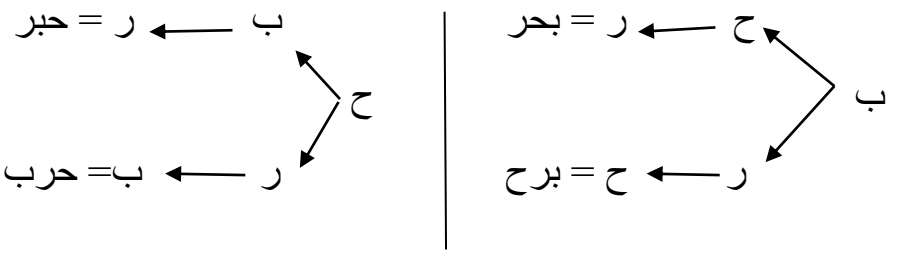
فان : ف ===> ص + ط

نوع الابدال ===> ا ب ، ق ==> الابدال القياسي [1]

- **الفرق بين الابدال والقلب:**

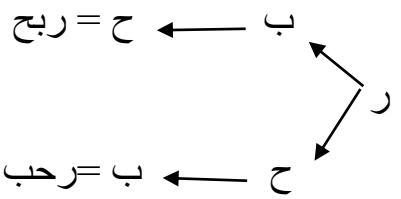
القلب يجري في حروف العلة ومناسبة لبعضها بعضا وشدة تقاربها فكأن الحرف نفسه انقلب من صورة الى صورة إذا قلت **قام** والأصل **قوَم** فكأنما لم يؤت بغيره بدلا منه ولم يخرج عنه فهذا في حروف العلة، فأما في غيرها فيجري على البدل لتباعد ما بين الحرفين فلم يجب أن يجري مجرى عاما يتقارب التقارب الشديد بل وجب فيما تقارب أن يقدر أنه لم يخرج من التغير عنه فلذلك أجري على طريقة القلب فأما ما تباعد فيقتضي الخروج عنه التغيير.[2]

أما معرفة علماء العربية بالعلوم الرياضيةّ واستثمارها في تأصيل العلوم المختلفة وتقعيدها، فلا ادل على هذا من نظرية الخليل في كتابه العين، التي قامت على فكرة الاحتمالات فيّ حصر الكلمات العربية فبما أ ن لدينا تسعة وعشرين حرفا وعدد الحروف الأصول في أي كلمة هو اثنان مثل يد، فم، أب... أو ثلاثة وهو الأكثر: علم، فهم، سمع ... أو أربعة :قنفذ، جحدر، قرفص ... أو خمسة: سفرجل، فرزدق ... فيمكن حصر أعداد الكلمات الأصول، وتحديد المستعمل والمهمل منها .وبعد حصر الكلمات تأتي مسألة تقليب الكلمة الواحدة، فكلمة بحر لها ستة تقليبات وهي: بحر، حرب، حبر، ربح،ّ رحب، برح، وهذه نتيجة منطقية لتقليب هذه الحروف الثلاثة، لأن التقليب أي ثلاثة حروف يساوي مضرو ب العدد 3 وهو ستة (6=1×2×3=3) والرسم الاتي يوضح كيفية الوصول الى هذه النتيجة،



[1] الهام عبد الله سليمان أبو فريحة، المرجع نفسه، ص 31.

[2] المرجع نفسه، ص 62.



وكذلك لدينا أربعة وعشرون احتمالا لتقليب الرباعي وهي حاصل ضرب الاحتمالات الستة للثلاثي في عدد حروف الرباعي (4×6=24)،

، وهو العدد المساوي لمضروب الأربعة (4×3×2×1=24). والمجموع السابق لتقليبات الرباعي 24، يضرب في خمسة لمعرفة احتمالات تقليب اللفظة الخماسية فيتشكل لدينا مائة وعشرون احتمالا وهو العدد المساوي لمضروب الخمسة (5×4×3×2×1=120).[1]

يقول **الخليل في مقدمة كتابه العين** " اعلم أن الكلمة الثنائية تتصرف على وجهين ، نحو قد و- دق ، شد- دش ، والكلمة الثلاثية تتصرف على ستة أوجه ، وتسمى مسدوسة ، وهي نحو ضرب ، ضبر ، برض ، بضر ، رضب ، ربض ، والكلمة الرباعية تتصرف على الربعة وعشرين وجها "، وذلك أن حروفها أربعة أحرف ، تضرب في وجوه الثلاثي الصحيح وهي ستة أوجه فتصير أربعة وعشرين وجها ، يكتب مستعملها ويلغى مهملها وذلك نحو ، عقرب وذكر تقليباتها الأربعة وعشرين ، والكلمة الخماسية تتصرف على مئة وعشرين وجها وذلك أن حروفها وهي خمسة أحرف تضرب في وجوه الرباعي وهي أربعة وعشرون حرفا فتصير مئة وعشرين وجها يستعمل أقله ويلغى أكثره ....."[2]

---

[1] ينظر، نظرية الخليل المعجمية محمد يوسف حبلص، كلية دار العلوم، جامعة القاهرة، دار الثقافة العربية 1992، ص 108_114.

[2] نظرية الاحتمالات في النحو العربي، تطبيق على علامات الاعراب الاصلية والفرعية، هارون محمد بدر الدين الربابعة، مجلد 43، ملحق 1، ص 292.

المبـــحـث الرابـــع: مـــبـــدأ التـــشـــفـيـــر.

ارتبط علم التشفير منذ القديم بالمجال الحربي والعسكري واستخدم الصينيون طرق عديدة في علم التشفير لنقل الرسائل أثناء الحروب فقد كان قصدهم من استخدام التشفير هو إخفاء الشكل الحقيقي للرسائل حتى لو سقطت على يد العدو فانه تصعب عليه فهمها، وأفضل طريقة استخدمت في القدم هي طريقة يوليوس قيصر أحد قياصرة الروم.

أما في العصر الحالي باتت الحاجة ملحة لاستخدام هذا العلم "التشفير " وذلك لارتباط العالم بعضه بالبعض الآخر عبر شبكات مفتوحة ومازال الاشتغال في هذا العلم متواصلا حتى الساعة.

- **مـــــاهـــيـــة التـــشـــفيـــر:**

التشفير: يعرف علم التشفير بأنه عملية تحويل المعلومات الى شفرات غير مفهومة تبدو ذات معنى لمنع الأشخاص غير المرخص لهم من الاطلاع على المعلومات أو فصلها ولهذا تنطوي عملية التشفير على تحويل النصوص العادية الى نصوص مشفرة فهو العلم الذي يستخدم الرياضيات للتشفير وفي تشفير البيانات.

والتشفير encrypton هو إخفاء المعنى الحقيقي لمحتوى الرسالة باستخدام مفتاح بطريقة يتم الاتفاق عليها بين المرسل والمستقبل للرسالة، وأسلوب من وأساليب المحافظة على سرية الشبكات.

فك التشفير: عكس عملية التشفير ويتم فيها إظهار محتوى الرسالة باستخدام مفتاح أيضا[1].

- **أهـــــداف التـــشـــفـــير:**

يوجد أربعة أهداف رئيسية وراء استخدام علم التشفير وهي كالتالي:

- السرية أو الخصوصية : Privacy هي خدمة تستخدم لحفظ محتوى المعلومات من جميع الأشخاص ما عدا الذي قد صرح لهم الاطلاع عليها. [2]

---

[1] ينظر، شرح بعض مفاهيم وأساليب التشفير وسرية الشبكات، محمود شقري محمد إبراهيم، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا 2013، ص6.

[2] ينظر، نظرة عن التشفير وبداية العمل بالتوقيع الرقمي، إيهاب رزاق صبحي، الجامعة التقنية الجنوبية المعهد التقني الشطرة، ص4.

- تكامل البيانات integrity هي خدمة تستخدم لحفظ المعلومات من التغيير (حذف، إضافة، تعديل....) من قبل الأشخاص الغير المصرح لهم بذلك.
- اثبات الهوية: autrentication وهي خدمة تستخدم لإثبات هوية التعامل مع البيانات (المصرح لهم).
- عدم الجحود: - non -repudication وهي خدمة تستخدم لمنع الشخص من انكاره القيام بعمل ما.

[1]

كيفية عمل التشـــفيــر:

خوارزمية التشفير هي دالة رياضية تستخدم في عملية التشفير وفك الشفرة وذلك من خلال الاتحاد مع المفتاح المستخدم معها للتشفير وفك النصوص المقروءة، حيث أمنية وسرية البيانات المشفرة تعتمد أمرين مهمين هما:

1. قوة خوارزمية التشفير
2. سرية المفتاح

وكلما زادت قوة التشفير وسرية المفتاح كلما زادت امنية وسرية المعلومات.

[2]

النص الأصلي ⟸ التشفي ⟸ النص المشفر ⟸ فك التشفير ⟸ النص الأصلي

[1] ينظر، إيهاب زراق صبحي، المرجع نفسه، ص 5.

[2] المرجع نفسه، ص 7.

- **أنـــــــــــواع التشـــــفـير:**

يوجد نوعان من التشفير هما:

التشفير التقليدي: conventional cryptography

تشفير المفتاح العام: public key cryptography

1.**التشفير التقليدي**: يسمى أيضا التشفير المتماثل وهو يستخدم لعملية التشفير وفك التشفير، Symmetric cryptography ، ، ومثال ذلك شفرة يوليوس قيصر.

وهي طريقة قديمة ابتكرها القيصر جوليوس لعمل الرسائل المشفرة بين قطاعات الجيش وقد أثبتت فاعليتها في عصره ولكن في عصرنا الحديث ومع تطور الكمبيوتر ليمكن استخدام هذه الطريقة وذلك لسرعة كشف محتوى الرسائل المشفرة بها المثال التالي يوضح طريقة عمل ،شفرة قيصر إذا شفرنا كلمة[1]، : SECRET"واستخدمنا قيمة من المفتاح 3 ،فإننا نقوم بتغيير مواضع الحروف ابتداءً الحرف الثالث وهو الحرف D" ، وعليه فان ترتيب الحروف " سوف يكون على الشكل التالي A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z الحروف بعد استخدام القيمة الجديدة لها من المفتاح " 3 " تكون على الشكل الحالي :

D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z A B C

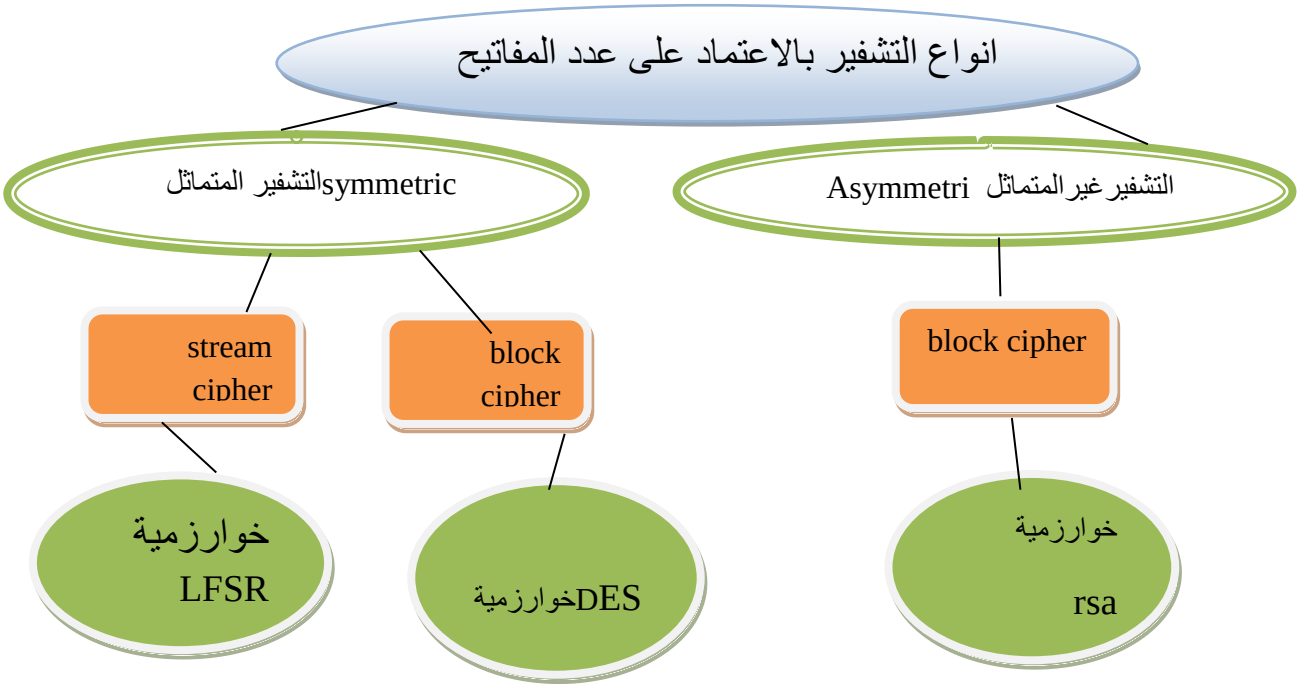
التشفير بالمفتاح العام:

أو ما يعرف بالتشفير المتماثل) Cryptography Asymmetric : :تم تطوير هذا النظام في السبعينات في بريطانيا وكان حكرا استخدامه على قطاعات معينة من الحكومة ، ويعتمد في مبدأه على وجود مفتاحين وهما المفتاح العام key Public والمفتاح الخاص key Privet،حيث أن المفتاح العام هو لتشفير الرسائل والمفتاح الخاص لفك تشفير الرسائل[2] والمخطط التالي يوضح أنواع التشفير بالاعتماد على عدد المفاتيح.

---

[1] ينظر، نظرة عن التشفير وبداية العمل بالتوقيع الرقمي، إيهاب رزاق صبحي، الجامعة التقنية الجنوبية المعهد التقني الشطرة، ص 9 / 10.

[2] المرجع نفسه، ص 10.



مخطط2: أنواع التشفير اعتمادا عدد المفاتيح[1]

- **انواع التشفير الحديـــثـــة:** [2]
- شفرات الاستبدال البسيط
- شفرات الاستبدال المتعدد الاحرف
- شفرة قيصر
- التشفير التبادلي
- التشفير المعقد
- الخوارزميات الحدية

وفي الأخير نخلص الى أن علم التشفير الحديث هو نفسه علم التعمية.

[1] ينظر، شرح بعض مفاهيم وأساليب التشفير وسرية الشبكات، محمود شقري محمد إبراهيم، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، 2013 ،ص8.

[2] ينظر، نظرة عن التشفير وبداية العمل بالتوقيع الرقمي، إيهاب رزاق صبحي، الجامعة التقنية الجنوبية المعهد التقني الشطرة، ص6.

خاتمة الفصـــــل الثـــــــالـــــث:

اول بحث علمي معاصر في علم التعمية واستخراج المعمى كان للدكتور مرياتي وزميليه حسان الطيان ويحي مير علم، في كتابهم المعنون بالتعمية عند العرب استخراج المعمى عند العرب بجزأيه الأول والثاني.

فيلسوف العرب يعقوب ابن إسحاق الكندي والذي عاش في القرن 9 ميلادي كتب أول مخطوطة في استخراج المعمى وهي أول ما دون في هذا العلم في جميع الحضارات.

علم التعمية كان أقل جوانب التراث حظوة واهتماما من الدارسين خاصة بالنسبة للعرب.

لقد أسهم علماء التعمية بدورهم أيضا في جوانب عدة ومهمة من الدراسات اللسانية وتطويرها مثل معجم الخليل الصرفي الحاسوبي، لسانيات المدونة وغيرها كثير.

استخراج المعمى يعتمد الطرق التحليلية بعد تواتر الحروف وحساب التباديل والتوافيق، الضرب، القسمة، واحكام نسج الكلمة العربية.

استخراج المعمى يعتمد منهجيات محددة أساسها معرفة دوران الحروف ومراتبها في اللسان العربي والعلم بقوانين الائتلاف والتنافر فيما بينها.

توجد 34 طريقة في تعمية الرسائل وما قام به الكندي قائم على ثلاث مبادئ هي: التكرار، الاختيار ـ، التشكل) وهذا من مبادئ التشفير الحديث.

تكامل البيانات هي خدمة تستخدم لحفظ البيانات في التشفير الرقمي وتمثل هذه القاعدة الأصل وهي تقابل ثنائية الأصل الثابت في اللغة.

لفك المعمى لابد للمترجم أن يكون كما ذكر ابن عدلان النحوي يتميز بالذكاء وجلاء الخاطر والنشاط واللغة والنحو والتصاريف والتراكيب المستعملة في اللغة وغيرها ومعرفة العروض والقوافي.

يلتقي علم العروض بعلم التعمية فنجد العديد من المصنفات تتناول تعمية الشعر وطرق حلها يقول **الكندي في رسالته "** فنقول إن الحروف المعماة إما أن تكون شعرا وإما أن تكون نسبية عددية، أعني شعرا وإما لا تكون كذلك فأما مالم يكن شعرا ....."

طرق التعمية الأساسية تقوم على القلب والابدال ويمثلان نفس مبدأ الخليل المطبق في كتابيه العروض والعين.

خـــــــاتـــمـــة

خـــــــاتـــــــمـــــة عـــــــــــــــــامـــة

وها هي ذي نهاية بحثنا التي تعد نقطة انطلاقة نحو بحوث أخرى بحول الله خاصة وأن التفكير الرياضي اللساني يعد اللبنة والقاعدة الأساس في الحوسبة اللغوية مسجلين بذلك نتائج رائعة توصلنا إليها من خلال الإجابة عن الإشكالية التي طرحناها وهي: **ما مفهوم التفكير الرياضي وكيف تتجلى المفاهيم الرياضية في البحث اللساني؟ وكيف يتم حضور المنطق الرياضي في علوم الخليل التي قدمها من خلال كتابيه العين والعروض؟ وكيف يكون حضور مبدأ التعمية مقابلا للتشفير المعاصر؟**

والفرضيات التي اقترحناها في بداية دراستنا بشقيه النظري والتطبيقي ونسرد هذه النتائج فيما يلي:

_ العروض الخليلي مبني على نظام الدائرة العروضية الرياضية وتقاطع الدوائر هو ما يولد البحور وهذا ما يسمى في الرياضيات بالمجموعات القائم على عدة نظريات (الاحتمالات، الإحصاء، الزمرة).

_ونظام التقليبات الذي ابتدعه الخليل في معجمه العين هو نفسه **الاحتمالات** الرياضية، والتعمية **والتشفير** يعتمد أحيانا على التقليب وعلى الاحتمالات أي أن الذي يفك الشفرة يضع كل الاحتمالات لإيجاد كلمة السر ومعرفة ما هو مكتوب في الرسائل.

_كتاب العين ذكر فيه الخليل طريقة **إحصاء** جذور اللغة العربية كاملة وقد فصل ابن سيدة في محكمه وابن دريد في الجوهرة ذلك، وتسمى بنظرية العاملي والتوفيقات.

_حساب الجمل **والدراسة الكمية الإحصائية** تمثل جزءا من الرياضيات في اللغة، وهذا ما نجده في مبدأ التعمية.

_علم التعمية عند العرب وفيه يتم إرسال رسالة مع ترميزها يعرف طرف منها، أو ابدال حرف مكان حرف أو تعويضها بأرقام أو كتابتها في شكل لغز وهو ما نسميه بالتورية في البلاغة.

_علم الصرف وعلم العروض أكثر العلوم قابلية للتحليل الرياضي وبناء على هذا يقوم **مبدأ التشفير اللساني**.

_نظام **التشفير** عند العرب يسمى **بعلم التعمية**، والتشفير أساسه الترميز وهو ابدال شيء مكان شيء آخر يعوضه، والخليل في نظام التفعيلات (بالحركة والسكون) وابتكاره للميزان الصرفي (ف/ ع / ل) وفيه ابدال للحروف برموز ثلاث والذي هو نوع من التعمية ويعد هذا لب وجوهر التشفير الرقمي الحديث والذي يعتمد أساسا على مفتاح التشفير.

_التقسيم في شكل **أبواب نحوية** في كتاب العين وكتاب السيبويه فيما بعده يسمى **مجموعة رياضية** وكان قد أشار الى ذلك الدكتور عبد الرحمان حاج صالح.

_الزبيدي في طبقات النحويين وابن نباتة (ت 170 هـ) في كتابه سرح العيون في شرح رسالة ابن خلدون ذكرا أن الخليل هو أول من وضع المعمى (100هـ 170 هـ)، وكان للخليل كتاب سماه **حل المعمى** لكنه مفقود ولم يوجد له أثر، وحاولنا استنباط هذا النظام (التعمية) من خلال ما درسناه للخليل في أفكاره كالعروض (التفعيلات واستخراج البحور)، والتقليبات في معجمه العين.

_يتلاقى مبدأ دوران الحروف عند الكندي والذي أسماه استخراج المعمى ودوران الدائرة العروضية التي يتم من خلالها استخراج بحور الشعر.

_علم التعمية واستخراج المعمى من استثمار دراسات لسانية مختلفة كالصوتيات، الإحصاء اللغوي، الصرف، المعجمية، العروض، النحو، علم التراكيب، علم الدلالة، علوم الرياضيات (حساب + جبر + مقابلة)، علوم الترسل، والدواوين والإدارة.

_**يعود علم التعمية** إلى العرب **في ابتكاره** مع **الخليل بن أحمد**، ووضع أسسه وقواعده مع الكندي وعليه فعلم التعمية واحد من العلوم التي تدين للعرب ولادة ونشأة وتطورا.

_وبناءً على ما سبق نؤكد الفرضية المقترحة بأنّ اللغة العربية هي من أكثر اللغات مرونة في المعالجة الآلية في مختلف مستوياتها الصوتية، الصرفية، التركيبية، المعجمية، الدلالية، فهي لغة رياضية بامتياز.

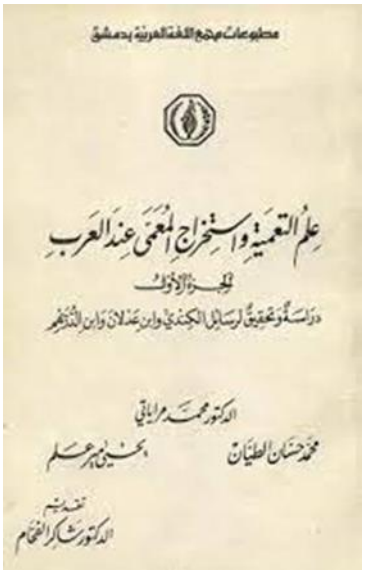
_وكل ما نرجوه في الختام أن نكون قد وفقنا في دراستنا محاولين الكشف واستنطاق علوم اللغة القديمة بمنهج علمي معاصر آخذين بنصيحة علم من أعلام اللسانيات العامة

والعربية في العصر الحديث الدكتور عبد الرحمان حاج صالح الاب الروحي لكل باحث لساني، ونسأل المولى جل وعلى أن يسدد خطانا ويلهمنا ويرشدنا والله وراء القصد وهو يهدي السبيل.

_كما نتقدم بخالص الشكر الجزيل والعرفان بالجميل للمشرف: **"محمد مداني "** على هذا البحث ممتنّين له دوام الصحة والعافية على كل ما بذله من أجلنا.

الملاحق

أول بحث علمي معاصر في التعمية واستخراج المعمى، الكتاب بجزئيه الأول والثاني .


مطبوعات مجمع اللغة العربية بدمشق

علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب

الجزء الأول

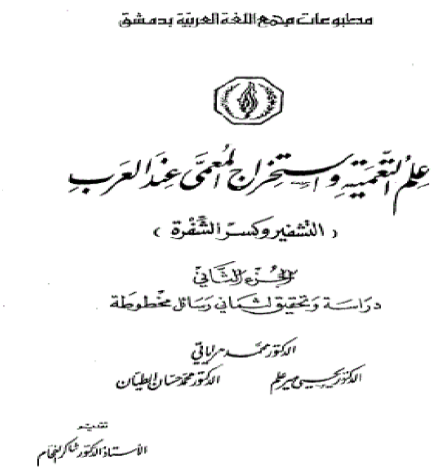
دراسة وتحقيق لرسائل الكندي وابن عدلان وابن الدنيفر

الدكتور محمد مرايتي

محمد حسان الطيان — يحيى مير علم

تقديم

الدكتور شاكر الفحام


مطبوعات مجمع اللغة العربية بدمشق

علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب

(التشفير وكسر الشفرة)

الجزء الثاني

دراسة وتحقيق لثماني رسائل مخطوطة

الدكتور محمد مرايتي

الدكتور يحيى مير علم — الدكتور محمد حسان الطيان

تقديم

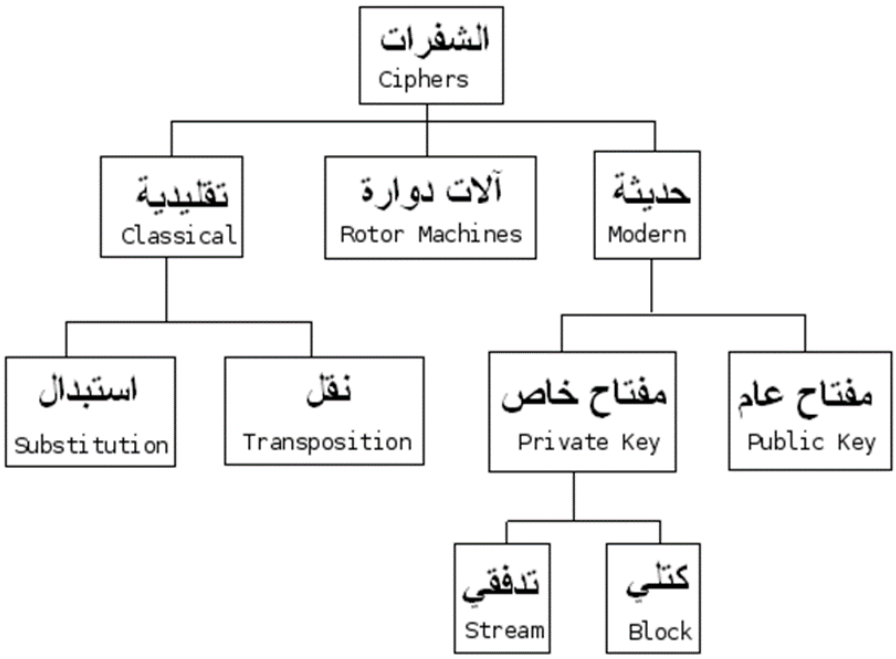
الأستاذ الدكتور شاكر الفحام

الصفحة الأولى من كتاب الكندي تتضمن وصفا لتحليل الشفرات.



الصفحة الأولى من كتاب الكندي
تتضمن وصفا للتحليل الشفرات

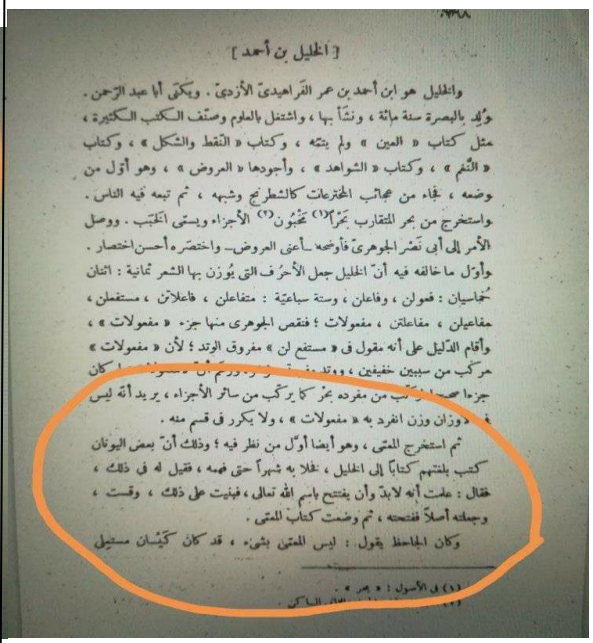
التشفير عبر مراحل التاريخ.



آلة إنجما الألمانية للتشفير المستعملة في الحرب العالمية.



_الصفحة 268من كتاب ابن نباتةالذي نسب فيه للخليل كتابا في المعمى .



[الخليل بن أحمد]

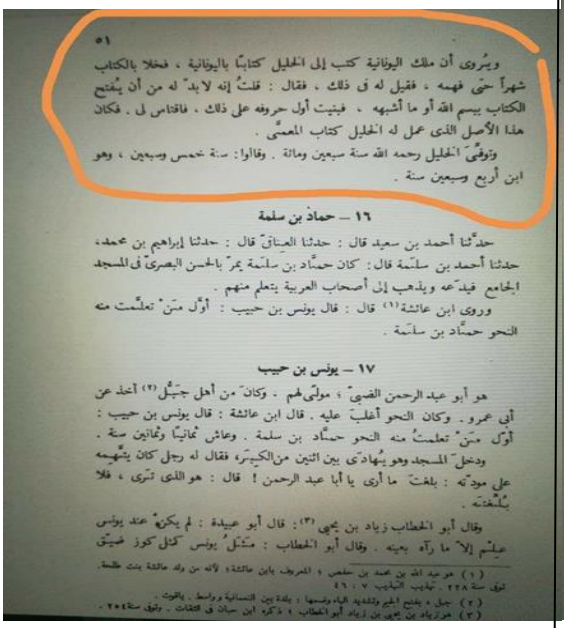
والخليل هو ابن أحمد بن عمر الفراهيدىّ الأزدىّ . ويكنّى أبا عبد الرّحمن . وُلِد بالبصرة سنة مائة ، ونشأ بها ، واشتغل بالعلوم وصنّف الكتب الكثيرة ، مثل كتاب « العين » ولم يتمّه ، وكتاب « النّقط والشّكل » ، وكتاب « النّغم » ، وكتاب « الشواهد » ، وأجودها « العروض » ، وهو أوّل من وضعه ، فجاء من عجائب المخترعات كالشطرنج وشبهه ، ثم تيمه فيه الناس . واستخرج من بحر المتقارب نحو[1] تخبون[2] الأجزاء ويسمّى الخبب . ووصل الأمر إلى أبى نصر الجوهرىّ فأوضحه ـ أعنى العروض ـ واختصره أحسن اختصار . وأوّل ما خالفه فيه أنّ الخليل جعل الأحرُف التى يُوزن بها الشعر ثمانية : اثنان خُماسيان : فعولن ، وفاعلن ، وستة سباعيّة : متفاعلن ، فاعلاتن ، مستفعلن ، مفاعيلن ، مفاعلتن ، مفعولات ؛ فنقص الجوهرى منها جزء « مفعولات » ، وأقام الدّليل على أنه مفعول فى « مستفع لن » مفروق الوتد ؛ لأن « مفعولات » مركّب من سببين خفيفين ، ووتد مجموع ، ومجموع ، وكان جزءا صحيحا ، ومركّب من مفرده بجزء كما يركّب من سائر الأجزاء ، يريد أنّه ليس « وزان وزن المفرد به « مفعولات » ، ولا يكرر فى قسم منه .

ثم استخرج المتقى ، وهو أيضا أوّل من نظر فيه ؛ وذلك أنّ بعض اليونان كتب بلغتهم كتابا إلى الخليل ، فخلا به شهرا حتى فهمه ، فقيل له فى ذلك ، فقال : علمت أنه لابدّ وأن يفتتح باسم الله تعالى ، فبنيت على ذلك ، وقسّمت ، وجعلته أصلا ففتحته ، ثم وضعت كتاب المتقى .

وكان الجاحظ يقول : ليس المتقن بشىء ، قد كان كَيْسان مستيقل

(١) فى الأصول : « بحر » .

_ الصفحة 51، من كتاب طبقات النحويين واللغوين للزبيدي،والذي نسب فيه كتابا للخليل في حل المعمى .



٥١

ويُروى أن ملك اليونانية كتب إلى الخليل كتابًا باليونانية ، فخلا بالكتاب شهراً حتى فهمه ، فقيل له فى ذلك ، فقال : علمتُ إنه لابدّ له من أن يُفتتح الكتاب ببسم الله أو ما أشبهه ، فبنيت أول حروفه على ذلك ، فاقتاس لى . فكان هذا الأصل الذى عمل له الخليل كتاب المعمّى .

وتوفّى الخليل رحمه الله سنة سبعين ومائة . وقالوا: سنة خمس وسبعين ، وهو ابن أربع وسبعين سنة .

١٦ – حماد بن سلمة

حدّثنا أحمد بن سعيد قال : حدثنا العباقىّ قال : حدثنا إبراهيم بن محمد، حدثنا أحمد بن سلمة قال : كان حمّاد بن سلمة يمرّ بالحسن البصرىّ فى المسجد الجامع فيدعه ويذهب إلى أصحاب العربية يتعلم منهم .

وروى ابن عائشة[1] قال : قال يونس بن حبيب : أوّل مَنْ تعلّمت منه النحو حمّاد بن سلمة .

١٧ – يونس بن حبيب

هو أبو عبد الرحمن الضبىّ ، مولاهم . وكانَ من أهل جَبَّل[2] أخذ عن أبى عمرو . وكان النحو أغلبَ عليه . قال ابن عائشة : قال يونس بن حبيب : أوّل مَنْ تعلمتُ منه النحو حمّاد بن سلمة . وعاش ثمانيًا وثمانين سنة .

ودخل المسجد وهو يُهادَى بين اثنين من الكبَرِ، فقال له رجل كان يتّهمه على مودّته : بلغتَ ما أرى يا أبا عبد الرحمن ! قال : هو الذى ترى ، فلا بُلِّغتَه .

وقال أبو الخطاب زياد بن يحيى[3]: قال أبو عبيدة : لم يكنْ عند يونس علمٌ إلاّ ما رآه بعينه . وقال أبو الخطاب : مَثَلُ يونس كمثل كوز ضيّق

(١) هو عبد الله بن محمد بن سلمة ، المعروف بابن عائشة ؛ لأنه من ولد عائشة بنت طلحة. توفى سنة ٢٢٨ . تهذيب التهذيب ٧ : ٤٦ .

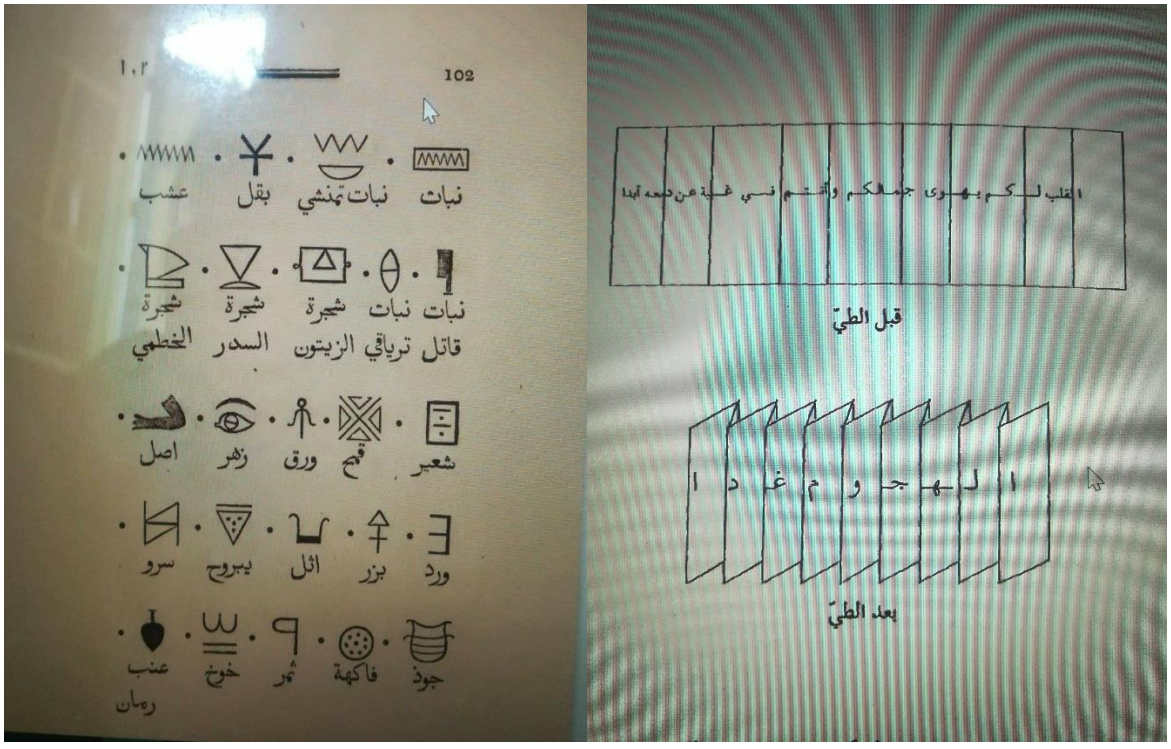
(٢) جبل ، بفتح الجيم وتشديد الباء وفتحها ، بلدة بين النعمانية وواسط . ياقوت .

(٣) هو زياد بن يحيى بن زياد أبو الخطاب ، ذكره ابن حبان فى الثقات . وتوفى سنة ٢٠٤ .

كتاب سرح العيون في شرح رسالة ابن خلدون

كتاب طبقات النحويين واللغويين.

من أمثلة التعمية (التشفير قديما)



قـــائمة المصادر والمـــراجـــع

قائمة المصادر والمراجع:

القرآن الكريم.

1. سورة الأحزاب الآية: 58.

المعاجم:

2. العين تحقيق عبد الله درويش، كلية دار العلوم، جامعة القاهرة، مطبعة العاني - بغداد، مجلد 1، 1967م.
3. ابن منظور جمال الدين، لسان العرب، تحقيق: عبد الله على الكبير، دار المعارف كورنيش النيل، القاهرة، ط1، د. ت.

الكتب:

1. ابن سينا، الشفاء، الرياضيات جوامع الكلم، مراجعة: ماجد فخري، بيروت، د. ط، 1985م.
2. أبو الحسن أحمد بن محمدالعروضي، الجامع في العروض والقوافي، تحقيق زهير غازي زاهد، دار الجيل بيروت، ط 1، 1996م.
3. أبي الطيب عبد الواحد، مراتب النحويين واللغوين،تحقيق محمد أبو الفضل ، مطبعة نهضة ، القاهرة مصر ، ط2 ،2009م.
4. أحمد حازم القصاب، اللزوم وأثره في التواصل اللغوي.
5. أحمد عفيفي، المنظومة النحوية المنسوبة للخليل بن احمد، دار الكتب المصرية، القاهرة، مصر ،1995م.
6. برتراند راسل، أصول الرياضيات، ترجمة: محمد أحمد فؤاد الأهواني، دار المعارف، جامعة الدول العربية، مكتبة الدراسات الفلسفية، القاهرة، ط2، د. ت، ج1، 1937م.
7. برتراند راسل،مقدمة للفلسفة الرياضية ،ترجمة محمد مرسي أحمد ، مؤسسة سجل العرب، القاهرة، ط1، 1962م.
8. جاكلين ستيدال، تاريخ الرياضيات، ترجمة محمد عبد العظيم سعود، مؤسسة الهنداوي للتعليم والثقافة، القاهرة مصر، ط1، 2016م.

9. جمال الدين ابن نباتة، سرح العيون في شرح رسالة ابن خلدون، 768هـ، تحقيق أبو الفضل إبراهيم دار الفكر العربي.

10. حسن ياسين طعمة، تحليل وتصميم الخوارزميات، هند رستم محمد شعبان، حسن ثابت رشيد كرماشة، د ط.

11. حسين نصار، المعجم العربي نشأته وتطوره، دار مضر للطباعة 2009م،

12. خالد زهدي خواجة، أساسيات الاحتمال، المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية.

13. زلاتكاشبور، أهمية الرياضيات في حياتنا، ترجمة فاطمة عبد القادر المما.

14. السيوطي، المزهر في علوم اللغة وأنواعها.

15. السيوطي، بغية الوعاة في طبقات اللغويين والنحاة، تحقيق محمد أبو الفضل رسيم، دار المعارف، ط1 ،2009م.

16. عابد الجابري محمد، مدخل إلى فلسفة العلوم، تطور الفكر الرياضي والعقلانية المعاصرة، مركز دراسات الوحدة العربية، لبنان، ط8، 2014م1حسين نصار، المعجم العربي نشأته وتطوره،دار مضر للطباعة ، 2009م .

17. عادل حريز الدرة، الخليل والعروض، دار غيداء للنشر والتوزيع 2015م ِ.

18. عبد الرحمان حاج صالح، البنى النحوية العربية، المجمع الجزائري للغة العربية، ط1، 2016م.

19. عبد الرحمان حاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، موفر للنشر، ج1، ج2، الجزائر، 2012م.

20. عبد الرحمن الحاج صالح، بحوث ودراسات في اللسانيات العربية، المدرسة الخليلية الحديثة ومشاكل علاج العربية بالحاسوب،موفم للنشر، الجزائر، د. ط، 2007م، ج1.

21. عبد الرحمن الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان، منشورات المجمع الجزائري للغة العربية، الجزائر، ط1، 2007م.

22. علي سليمان،مبادئ الخوارزميات ،جامعة الأندلس للعلوم الطبية جامعة تشرين 2

23.علي محمود السراف، أصول **المعجم العربي**، المجلة الأردنية في اللغة العربية، العدد4، عمان الأردن، 2013م.

24.كوركسي عواد، يعقوب ابن إسحاق الكندي حياته ولآثاره، بغداد ـ العراق.

25.محمد ثابت الفندي، فلسفة الرياضة،دار النهضة العربية ، بيروت لبنان ،ط1 ،1969م.

26.محمد ثابت الفندي،أصول المنطق الرياضي، دار النهضة العربية، بيروت_لبنان، ط1، 1972م.

27.محمد سمير نجيب اللبدي، معجم المصطلحات النحوية والصرفية، دار الفرقان، مؤسسة الرسالة، بيروت، ط1، 1405ه-1985م.

28.محمد عابد جابري، مدخل الى فلسفة العلوم العقلانية المعاصرة مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت ـ لبنان، ج1، ط8، 2002م.

29.محمود فهمي زيدان، المنطق الرمزي نشأته وتطوره، دار النهضة العربية، بيروت_لبنان، د. ط، 1979م.

30.مصطفى حركات، اللسانيات الرياضية والعروض، دار الحداثة، د. مكان نشر، ط1، 1988م.

31.مصطفى حركات، أوزان الشعر، دار الثقافية للنشر، القاهرة، ط 1، 1998م.

32.مهدي المخزومي، الخليل ابن أحمد الفراهيدي أعماله ومنهجه، بيروت لبنان، 1960. عبقري من البصرة الفراهيدي مهدي المخزومي دار الثقافة العامة ط 2 بغداد العراق 1989م.

33.مهدي المخزومي، الفراهيدي عبقري البصرة، بغداد العراق، ط2،1982.

34.هارون محمد بدر الدين الربابعة، نظرية الاحتمالات في النحو العربي، تطبيق على علامات الاعراب الاصلية والفرعية، مجلد 43، ملحق 1، 2016.

35.يحي مير علم، محمد مرياتي، ومحمد حسان الطيان علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب دراسة وتحقيق لرسائل الكندي وابن عدلان وابن الدريهم، مطبوعات مجمع اللغة العربية دمشق سوريا، ط1، 1978م.

36.يحي مير علم، محمد مرياتي، ومحمد حسان الطيان، علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب، التشفير وكسر الشفرة، دراسة وتحقيق لثمان رسائل مخطوطة، مطبوعات مجمع اللغة العربية دمشق، ج2، 1996 م.

المقالات والرسائل:

1. اهاب رزاق صبحي، نظرة عن التشفير وبداية العمل بالتوقيع الرقمي، الجامعة التقنية الجنوبية، المعهد التقني، الشطرة.

2. بكاي غربي، ساكر مسعود، الأصل والفرع دراسة في نظرية النحو العربي في ضوء النقد الوصفي والتفسير اللساني الحديث، جامعة الجزائر 2021م

3. تاريخ الرياضيات مجلة شمسنا العربية دط.

4. حسين نصار، المعجم العربي نشأته وتطوره، دار مضر للطباعة 2009م.

5. خالد زهدي خواجة، اساسيات الاحتمال، المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية.

6. دليلة معزوز، التفكير الرياضي في التراث النحوي العربي، جامعة بسكرة، الجزائر، 2016م.

7. زيات فيصل، المنطق والرياضيات عند برتراند راسل، رسالة دكتوراه، إشراف: دراس شهرزاد، جامعة وهران 02، كلية العلوم الاجتماعية، قسم الفلسفة، 2016م-2017م.

8. صادق بن القايد، العربي دحو، الدائرة العروضية عند مصطفى حركات، باتنة، جامعة الجزائر، مجلة تاريخ العلوم، العدد 7، 2017م.

9. ضرار عجوج، المنطق الرياضي واللغة العربية أثر الفكر الرياضي الصوتي الخليلي في الدرس اللساني العربي الحديث، جامعة سطيف الجزائر.

10.عبد السميع محمد، المعاجم العربية دراسة تحليلة، دار الفكر العربي، القاهرة.

11.عبد القادر رابحي، انغلاق الدائرة العروضية وقصدية الحساب الرياضي، جامعة سعيدة، الجزائر.

12. عبد الله بن حسين بن عبد الله الشهري، منهج الخليل ابن أحمد الفراهيدي في التفسير اللغوي للقرآن من خلال معجم العين، مجلة كلية الدراسات الإسلامية والعربية للبنات بدر منهور، العدد الخامس، ج1 ،2020م.

13. العلاقة بين مستوى التفكير ومهارات التفكير الإبداعي لدى طلبة المرحلة الثانوية في مدينة حائل السعودية، مجلة كلية التربية والعلوم، ال عدد40، ج1، 2016م.

14. علي محمود الصراف، أصول المعجم العربي، المجلة الأردنية في اللغة العربية، العدد 4، عمان، الأردن، 2013م.

15. عمرو غازي، مقدمة إلى الخوارزميات والبرمجة، جامعة الملك سعود، الرياض ـ السعودية.

16. الفرق بين النظم والشعر موسوعة السوسنة، مجلة السوسنة الحرة.

17. قاسمي الحسني عواطف، التفكير الرياضي في علوم العربية، رسالة دكتوراه، إشراف: بن لعلام مخلوف، جامعة البليدة 2، قسم اللغة العربية وآدابها، 2016-2017م.

18. اللغة العربية والتقانات الجديدة، عميد غازي، أعمال ندوة وطنية سبتمر 2018م، منشورات المجلس، مطبعة الخلدونية، الجزائر، 2018م.

19. محمد بن حجر، الاستدلال في كتاب سيبويه طبيعته وأنماطه، رسالة دكتوراه، اشراف بن لعلام مخلوف، جامعة البليدة ـ الجزائر، قسم اللغة العربية وآدابها،2013م.

20. محمد مكي الحسن الجزائري، علم التعمية واستخراج المعمى عند العرب، مجمع اللغة العربية بدمشق.

21. محمود شقري محمد إبراهيم، شرح بعض مفاهيم وأساليب التشفير وسرية الشبكات، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، 2013م.

22. منقور عبد الجليل، الخليل ابن احمد الفراهيدي ومعجمه العين، جامعة سيدي بلعباس الجزائر.

23. مها خير بك ناصر، اللغة العربية والعولمة في ضوء النحو العربي والمنطق الرياضي، مجلة التراث العربي، العدد 102، أفريل 2006م.

24. هارون محمد بدر الدين الربابعة، نظرية الاحتمالات في النحو العربي تطبيق على علامات الاعراب الاصلية والفرعية، مجلد 43، ملحق 1، 2016م.

25.يحي مير علم، اسهامات علماء التعمية في اللسانيات العربية، قسم اللغة العربية وآدابها ن كلية التربية الأساسية دولة الكويت، مجلة ديوان العرب.

المحاضرات:

1. أحمد حازم القصاب، اللزوم وأثره في التواصل اللغوي.
2. التواتي بن التواتي، الخليل ابن احمد الفراهيدي منظرا نحويا وعناية بالقراءات وتوجيهها النحوي، محاضرات النحو وأصوله، جامعة الاغواط.
3. توم ايثري، ملخصات ، الاحتمالات والاحصاء.
4. حسين لؤي حسن المطيري، محاضرة في الخوارزميات والمخططات الانسيابية، ، جامعة بابل _كلية التربية للعلوم الإنسانية، 18-01-2014م.
5. خالد زهدي خواجة، أساسيات الاحتمال، المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية.
6. رنا بهجت، العمليات على المجموعات، أسس الرياضيات، محاضرات سنة أولى رياضيات.
7. سامر الغدا،الخوارزميات والمخططات التدقيقية، تصميم برامج الحاسوب .
8. علي سليمان، المحاضرة السابعة مبادئ الخوارزميات، جامعة الأندلس للعلوم الطبية، سوريا.
9. محاضرة في مقياس المصادر والمراجع، عبد الرحمان بلحنيش، جامعة المدية، 2022م.
10.محاضرة نظرية المجموعات، مضر لبة، سنة أولى رياضيات مصر كلية العلوم 2015م.
11.محمد زوقاي، محاضرة في العروض الخليلي، جامعة المدية، الجزائر، 2021م.
12.معروف عبد الرحمان سمحان، فوزي ابن احمد صالح، نظرية الزمر، جامعة الملك سعود، ط1.
13.نظرية المجموعات، مضر لبة، سنة أولى رياضيات، مصر كلية العلوم، 2015م.
14.ياسين طعمة، تحليل وتصميم الخوارزميات، د ط.

فهرس المخطوطات

فـــــــــــهـــــــــرس الـــمـــخططات ،الاشكال، والجداول :

الرقم	العنوان	الصفحة
الجداول		
1	**ثنائية الأصل والفرع**	**21**
2	**التفاعيل الأصول والتفاعيل الفروع .**	**43**
3	**ثنائية الأصل والفرع**	**47**
4	**العمليات الثنائية في الزمرة .**	**61**
5	**تصنيف الخليل المخرجي للأصوات .**	**70 - 69**
6	**خوارزمية تناول الطعام**	**76**
7	**خوارزمية استخراج بحور الشعر .**	**78 -77**
8	**تعمية الحرف الواحد بشكلين مقترنين**	**102**
9	**دوران الحروف ومراتبها عند الكندي**	**108**
10	**ما لا يقترن من الحروف عند الكندي .**	**110**
11	**التفاعيل الأصول والتفاعيل الفروع**	**119**
الاشكال		
1	**المجموعة الخالية**	**52**
2	**مجموعة المجموعة**	**53**
3	**المجموعة المنتهية**	**54**
4	**المجموعة اللامتناهية**	**54**
5	**المجموعة أحادية العنصر**	**55**
6	**المجموعتان المتساويتان**	**55**
7	**المجموعة المنفصلة**	**56**
8	**علاقة الاحتواء**	**57**
9	**علاقة التقاطع**	**57**
10	**تشكل مجموعة من مجموعة والتحويل الحاصل يعد زمرة**	**62**
11	**الدائرة العروضية هي دائرة هندسية**	**117**
12	**تولد البحور من بحر الطويل**	**121**
13	**بحور دائرة المختلف**	**122**
المخططات		
1	**مخطط عمل خوارزمية**	**77**
2	**مخطط أنواع التشفير اعتمادا على عدد المفاتيح**	**131**

فهرس الموضوعات

فـــــــهـــــــــرس الـــــــمـــــوضوعـــــــــــــــات:

الموضوع	الصفحة
المقدمة	**أ - و**
الفصل الأول : التفكير الرياضي الخليلي :	(9 -35).
1. **المبحث الأول :مفهوم الرياضيات وماهيـة التفكير الرياضي.**	9- 17
- مفهوم الرياضيات .	9_11
- ماهية التفكير الرياضي ومهاراته .	12_15
- أهمية التفكير الرياضي .	16_17.
2. **المبحث الثاني : علاقة الرياضيات باللغة** .	18- 21
ـ علاقة الرياضيات باللغة	18
ـ نظام اللغة وقسمة التراكيب .	19_21
3. **المبحث الثالث : نبذة تاريخية عن الخليل ومعجمه العين** .	22- 30
ـ نبذة تاريخية عن الخليل ابن أحمد الفراهيدي .	22_27
ـ نبذة عن معجم العين .	27_30
4. **المبحث الرابع : منهج الخليل اللساني الرياضي** .	31- 33
ـ فكر الخليل الصوتي .	31- 32
ـ فكر الخليل الصرفي .	32- 33
• خاتمة الفصل الأول .	34- 35
الفصل الثاني : المفاهيم اللسانية الرياضية الخليلية .	(37 - 81).
1. **المبحث الأول : ثنائية الثابت والمتغير** .	37 - 48
- مفهومها والرموز الدالة عليها .	37 - 40

- التمثيل لثنائية الثابت والمتغير:	
- في الصرف والعروض.	41- 44
- في الأصل والفرع.	45- 47
2. **المبحث الثاني : نظام المجموعات ونظرية الزمر .**	(49- 65).
أ- نظام المجموعات :	49-59
ـ مفهوم المجموعة ، وكتابتها الرياضية ..	49- 52
ـ أنواع المجموعات ، والعمليات عليها .	52- 59
ب ـ نظام الزمرة :	60 - 65
ـ مفهوم الزمرة .	60- 62
ـ الزمر الإبدالية والزمر التجميعية في اللغة .	62- 65
3. **المبحث الثالث : نظام الاحتمالات والإحصاء في اللغة .**	(66- 72)
أ- نظام الاحتمال :	66-68
ـ مفهوم الاحتمال ، أنواعه ، والقواعد الخاصة به.	66- 67
ـ التمثيل لمبدا الاحتمال في الصرف والعروض .	68
ب ـ نظام الإحصاء :	69
ـ مفهوم الإحصاء .	69-70
ـ الإحصاء المخرجي الذي استعمله الخليل في ترتيب الجذور .	71- 72.
4. **المبحث الرابع : الخوارزميات .**	73- 79
ـ ماهية الخوارزمية	73
ـ أنواع الخوارزمية وطرق التعبير عنها	74
ـ أمثلة توضيحية .	75- 79
• خاتمة الفصل الثاني .	80 - 81

الفصل الثالث: الجانب التطبيقي .	(129 - 83)
1. المبحث الأول : مبدأالتعمية واستخراج المعمى .	109 - 83
ـ علم التعمية واستخراج المعمى تاريخها وماهيتها.	91 -83
ـ التعمية عند الخليل ابن أحمد الفراهيدي.	-92
ـ رسالة الكندي في التعمية واستخراج المعمى وتحليلها .	111 -96
2. المبحث الثاني : مبدأ العروض ونظام الدائرة العروضية .	123 - 112
ـ العروض ومبدأ الدائرة العروضية (الماهية والمصطلحات).	115 -112
ـ نظام الدائرة العروضية .	117 -116
ـ تطبيق مبدأ التوليد على الدائرة الأولى المختلف .	123 -117
3. **المبحث الثالث : مبدأ التقليبات .**	126 -124
ـ نظام التبديلات عند الخليل .	124
ـ الفرق بين الإبدال والقلب .	126 -125
4. **المبحث الرابع : مبدأ التشفير وكسر الشفرة .**	131- 127
ـ ماهية التشفير .	127
ـ أهداف التشفير .	127
ـ أنواع التشفير .	129
• خاتمة الفصل الثالث .	131
خاتمة عامة	135 -133
الملاحق	139-137
قائمة المصادر والمراجع	146 -141
فهرس الاشكال	148
فهرس الموضوعات	152 -150

انتهى، وبالله تعالى والتوفيق.