المفاهيم الرياضية في النحو العربي الأصيل من منظور عبد الرحمن الحاج صالح

Mathematical concepts in authentic Arabic grammar from the perspective of Abd al-Rahman al-Hadj Salah

د. أحسن بوسنة*

قسم الرياضيات، كلية العلوم، جامعة 20 أوت 1955، سكيكدة. الجزائر.acbouna@yahoo.fr

د. حسين بوبلوطة

قسم اللغة والأدب العربي، كلية الآداب واللغات، جامعة 20 أوت 1955، سكيكدة. الجزائر.

hoboubellouta21@gmail.com

د. هشام صويلح

قسم اللغة والأدب العربي، كلية الآداب واللغات، جامعة 20 أوت 1955، سكيكدة. الجزائر

Hichems79@gmail.com

تاريخ الاستلام: 2022/09/03 تاريخ القبول: 2022/09/08 تاريخ النشر: 2022/09/15

ملخص:

يهدف هذا البحث إلى عرض أهم المفاهيم الرياضية التي اعتمدها النحاة العرب القدامى كآلية عقلية في تحليل اللسان العربي، وذلك انطلاقا من قراءة الفرضيات والتأويلات والنتائج التي توصل إليها اللساني الجزائري عبد الرحمن الحاج صالح في بحوثه ودراساته، وبخاصة في كتابه "منطق العرب في علوم اللسان".

وقد انطلق البحث من التساؤل عن مدى صحة ما توصل إليه الحاج صالح من نتائج، فيما يخص علاقة التفكير النحوي عند العرب القدامى بالمنطق الرياضي؟ وانتهجنا للإجابة عن هذا التساؤل وضع تخريجات الحاج صالح على محك المفاهيم الرياضية الصريحة. وقد انتهى البحث إلى تأكيد صحة ما توصل إليه عالمنا الجليل من نتائج، وإلى تأكيد كفاءته الرياضية في قراءة النحو العربي الأصيل وصوغه الصياغة المنطقية، بما يتوافق مع ما توصلت إليه العلوم الحديثة.

كلمات مفتاحية: المفاهيم الرياضية، النحو العربي الأصيل، عبد الرحمن الحاج صالح، الايزومورفيزم

Abstract: This research aims to present the most important mathematical concepts that modeled the rules of authentic Arabic grammar from the perspective of Abd al-Rahman Al-Hadj Salah.

At the conclusion of the research, we concluded that Abd al-Rahman Al-Hadj Salah linked the logic of the early grammarians in terms of their terminology and linguistic and grammatical concepts with mathematical logic, its concepts and terminology, to show us a clear statement that both logics emerge from one niche.

Keywords: mathematical concepts; authentic Arabic grammar, Abd al-Rahman Al-Hadj Salah, isomorphism .

* **أحسن بوسنة: الإيميل:** acbouna@yahoo.fr

1. مقدمة:

تعد الحضارة العربية الإسلامية من أكثر الحضارات اهتماما باللغة ومظاهرها، وذلك لارتباطها الوثيق بالقرآن العظيم. حيث انبرى علماء اللغة العربية وعباقرتها؛ لاسيما النحاة الأوائل منهم، كأبي الأسود الدؤلي، وأبي عمر بن العلاء، والخليل ين أحمد الفراهيدي وسيبويه وغيرهم، إلى الاهتمام بالظاهرة اللغوية سماعا وتدوينا، وتصنيفا وإحصاءً، وتقنينا وتقعيدا واستنباطا، معتمدين في ذلك على مجموعة من الآليات العلمية والوسائل العقلية التي مثلت منطقهم الخاص بهم في التعامل مع هذه الظاهرة.

ومن أهم الباحثين المعاصرين الذين سلطوا الضوء وكشفوا اللثام عن منطق العلماء الأوائل في تعاملهم مع الظاهرة اللغوية العربية، ولا سيما النحوية منها، اللساني الجزائري عبد الرحمن الحاج صالح[1].

لذلك اخترنا في هذا البحث دراسة جهود الحاج صالح اللسانية (وبخاصة كتابه "منطق العرب في علوم اللسان") التي نافح فيها بالأدلة والبراهين عن طبيعة المنطق الرياضي الذي ميز تفكير النحاة العرب القدامى في تحليلهم للسان العربي.

حاولنا في هذا البحث الإجابة عن **الأسئلة** التالية:

- ما مدى صحة الفرضيات والتأويلات التي توصل إليها الحاج صالح فيما يتعلق بربطه التفكير النحوي عند النحاة العرب القدامى بالمنطق الرياضي؟ وما مدى صحة النتائج التي توصل إليها؟
- ما المفاهيم الرياضية التي اعتمدها النحاة الأوائل، من وجهة نظر الحاج صالح، لتصنيف وتنظيم وتبويب وتحليل ما جمعوه من التراث اللغوي ؟
- ما الطرق الرياضية التي استعملوها في العد والإحصاء لبعض الأبنية والأوزان والبنى والكلمات، خاصة الحالات الكثيرة العدد التي قد تصل أحيانا إلى الآلاف؟

وقد سعى البحث إلى تحقيق مجموعة من الأهداف، أهمها :

- التحقق من وجود هذه المفاهيم والتصورات الرياضية في النحو العربي الأصيل.
- التحقق من مدى موفقية الحاج صالح في تأويل تحليلات النحاة القدامى رياضيا.
- وضع لبنة في صرح النقد البناء والمؤسس لأعمال اللسانيين العرب.

قسمنا الدراسة إلى أربعة مباحث:

المبحث الأول: تطرقنا فيه إلى مفهوم نظرية المجموعات في المنطق الرياضي والعمليات الرياضية التي تميزها **كالاتحاد والتقاطع والمتمم والجداء الديكارتي**، وكيف ربط عبد الرحمن الحاج صالح تلك المفاهيم الرياضية بالمفاهيم اللغوية النحوية الأصيلة **كالباب والنظير والأبنية والأوزان وكذا الاطراد في الباب والاستعمال.**

أما **المبحث الثاني**: فتطرقنا فيه إلى مفهوم رياضي انفرد بإبداعه الخليل وهو **العاملي** الذي كان أساساً **لقسمة التراكيب** التي استطاع بها النحاة العرب إحصاء وعد وحصر الأبنية والحروف التي وصل عددها إلى الآلاف.

وخصصنا**المبحث الثالث**: للكلام عن نظرية رياضية أخرى لها ارتباط وثيق بنظرية المجموعات وهي **نظرية العلاقات بين العناصر التي تنتمي إلى نفس المجموعة أو الباب كالزمرة والتكافؤ والموافقة.**

أما **المبحث الرابع** فقد تطرقنا فيه إلى **نظرية التطبيقات أو التحويلات التي تربط الأبواب والمجموعات ببعضها البعض وتبيين كيفية التحويل بينها، أهمها** **<u>التحويل التقابلي والايزومورفيزم</u>**.

2- المبحث الأول: نتطرق في هذا المبحث إلى الحديث عن مفهوم نظرية المجموعات في المنطق الرياضي والعمليات الرياضية التي تميزها **كالاتحاد والتقاطع والمتمم والجداء الديكارتي**، وكيف ربط عبد الرحمن الحاج صالح تلك المفاهيم الرياضية بالمفاهيم اللغوية النحوية الأصيلة **كالباب والنظير والأبنية والأوزان وكذا الاطراد في الباب والاستعمال.**

2-2: نظرية المجموعات:

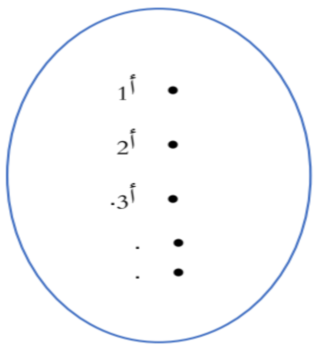
1.2.2 المجموعة كمجموعة وبنية:

يعتبر مفهوم المجموعة من المفاهيم الرئيسية في الرياضيات المعاصرة، وهو من البساطة بحيث يمكن إدراكه بسهولة من خلال كثير من المواقف التي يصادفها كلٌ منا في حياته اليومية فعند الحديث مثلا عن فرقة جنود، فوج كشفي، رتل من السيارات، حزمة من الأقلام، باقة من الأزهار، مجموعة الأشياء التي تحويها محفظتك (قلم، كتاب، دفتر، ممحاة، مسطرة، مبراة)، مجموعة نقاط مستقيم، ندرك في كل موقف من المواقف أننا أمام شيء مكون من عدة أفراد وقد اصطلح علميا على تسمية هذا الشيء مجموعة فنقول: مجموعة جنود، مجموعة كشافين، مجموعة سيارات...[2]

فالمجموعة إذن بمفهومها الرياضي هي جملة من العناصر المجتمعة تحت مسمى واحد.

فالمجموعة م تحتوى على عناصر أ$_1$،أ$_2$،أ$_3$،....... ونكتب: م= {أ$_1$،أ$_2$،أ$_3$،....... }

والعلاقة التي تربط العناصر مع مجموعتها هي علاقة انتماء، فنقول العنصر أ ينتمي إلى المجموعة م. ونمثلها بالرسم التالي:



(م) مجموعة عناصر

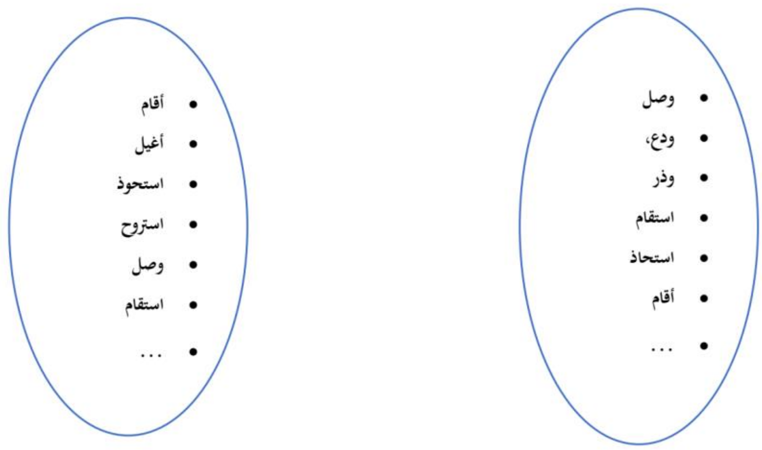
يرى الحاج صالح أن النحاة الأوائل استعملوا مصطلح الباب للتعبير عن المجموعة بالمفهوم الرياضي المعاصر، يقول بهذا الصدد: ((والباب كمفهوم رياضي هو مماثل لما يسمى الآن بالمجموعة))[3]. واستدل الحاج صالح لما ذهب إليه بأنّ هناك من الأبواب النحوية ما لا يحتوي على أي عنصر كباب (فِعُل) الذي لم يتكلم العرب بأي كلمة على وزنه. ويقابل (باب فِعُل) في الرياضيات المعاصرة مفهوم المجوعة الخالية، كما أن الباب

قد يحتوي على عنصر واحد كباب (فِعِل) وهو ما يقابله المجموعة الأحادية في نظرية المجموعات الرياضية. ويمكن التمثيل لهذين الوزنين وما يقابلهما في الرياضيات، بالدائرتين التاليتين:

باب فِعُل (مجموعة خالية) — باب فِعِل (مجموعة أحادية العنصر)

يقول الحاج صالح: ((فالباب قد يكون فيه عنصر واحد في الاستعمال وقد يكون خاليا مثل باب فِعُل. فهذا الوزن أي فِعُل الذي هو باب من الثلاثي ونتيجة عن القسمة التركيبية للثلاثي، ولا توجد كلمة واحدة في الاستعمال تدخل في هذا الباب فهذا دليل قاطع على أن الباب هو المجموعة الرياضية كما تتصورها الرياضيات الحديثة))[4].

والمجموعة قد تكون كثيرة العدد وقد تكون قليلة العدد إلى درجة وجود عنصر واحد فقط؛ وهي المجموعة الأحادية، بل قد لا تحتوي على أي عنصر فتسمى المجموعة الخالية. وقد مثل الحاج صالح للمجموعة الكثيرة العدد بمفهومي الاطراد في الاستعمال والاطراد في القياس، فإذا ما جمعنا الألفاظ المطردة في الاستعمال داخل مجموعة نسميها م$_1$، ثم من جهة أخرى جمعنا الألفاظ المطردة في القياس داخل مجموعة نرمز لها ب م$_2$، نحصل على الرسم البياني التالي:



م1: المطرد في القياس(الباب) — م2: المطرد في الاستعمال

وقد فرق الحاج صالح بين الاطرادين، بحيث يكون الاطراد في الاستعمال هو ما كثر انتشاره استعمالاً في الزمان والمكان أي تكلم العرب الفصحاء به، في حين أن الاطراد في القياس يخص الكثرة في النظائر والباب.

يقول الحاج صالح: ((يجب أن يكون باب الفاعل كله مرفوعا في جميع أفراده، وكذلك البابان الآخران. فهذا اطراد آخر وهو الذي يسميه النحاة بالقياس أو الباب المطرد. ويختلف على هذا اطراد الاستعمال عن اطراد الباب عامة: الأول بكثرته هو بعينه في الزمان والمكان وهو شيوعه وانتشاره. والثاني بكثرته في داخل بابه))[5].

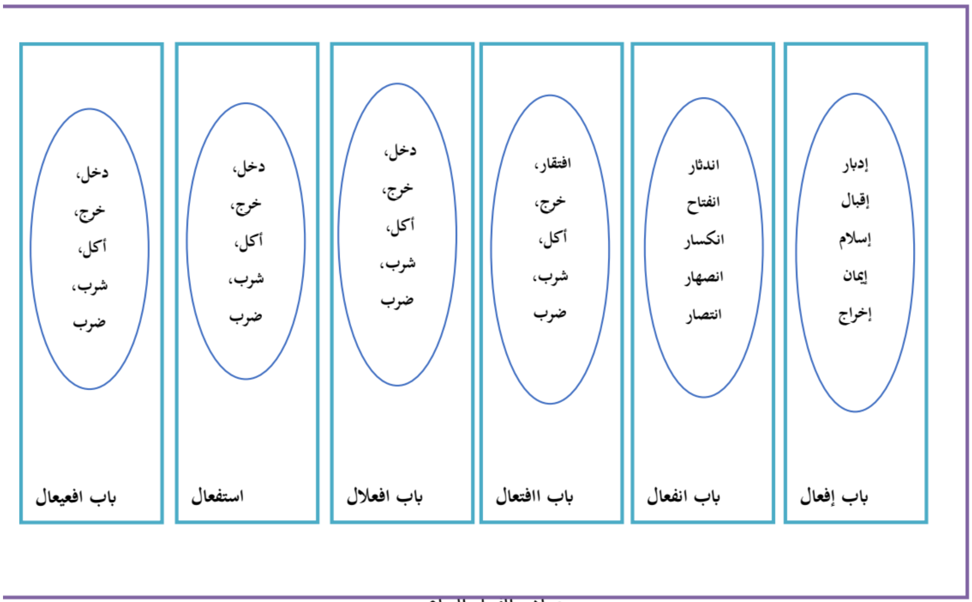
تبين لنا مما تقدم قدرة عبد الرحمن الحاج صالح على تأكيد العلاقة الإجرائية والابستيمولوجية بين "**الباب**" كمفهوم نحوي في التراث العربي الأصيل وبين "المجموعة" كمفهوم رياضي حديث، فقد بين أن الباب مثل المجموعة من حيث ربط أجزائهما بالعلاقة الانتمائية أو الاندراجية، ومن حيث أنهما قد لا يحويان بداخلهما على أي عنصر وهو ما يسمى في الرياضيات الحديثة بـ (المجموعة الخالية)، ومن حيث احتوائهما على عناصر يكثر عددها أو يقلّ أحيانا إلى أن يصل إلى عنصر واحد وهو ما يسمى في الرياضيات بـ(المجموعة أحادية العنصر)، وتؤدينا هذه المقارنة التي أجراها الحاج صالح وربط بها بين طريقة تحليل النحاة القدامى للسان العربي وبين طرائق التحليل في الرياضيات الحديثة إلى الاقتناع التام أن مفهومي الباب والمجموعة متفقان في التصور والمعنى رغم اختلافهما في المصطلح. كما يعكس هذا التأويل، بوضوح، معرفة الحاج واطلاعه الواسع على نظرية المجموعات الرياضية، وما يزيدنا اجلالا لجهوده هو ذلك الربط الدقيق بين تلك المفاهيم التراثية الأصيلة العميقة جدا والمفاهيم الرياضية الحديثة.

2.2.2 جماعة المجموعات:

يُعرِّف الرياضيون جماعة المجموعات بأنها مجموعة عناصرها مجموعات[6]،فإذا كانت المجموعة هي جملة من العنصر المندرجة تحت مسمى واحد لاشتراكها في ميزة معينة، فإن جماعة المجموعات هي مجموعة عناصرها مجموعات، فهي لا تجمع عناصر بسيطة بداخلها بل تجمع بداخلها مجموعات وأبواب تحوي بدورها تلك العناصر البسيطة، فعند الحديث مثلا عن مجموعة إدارات الدولة مثلا، يلاحظ أن عناصر هذه المجموعة هي مجموعات أيضا، فكل عنصر هو إدارة تتكون من مجموعة من الموظفين.

ومن الأمثلة اللغوية التي نصور بها جماعة المجموعات مصادر الفعل الرباعي مثلاً: فهي جماعة جمعت مصادر الفعل الرباعي وداخل هذه كل مصدر عناصر(كلمات) لكل مجموعة.

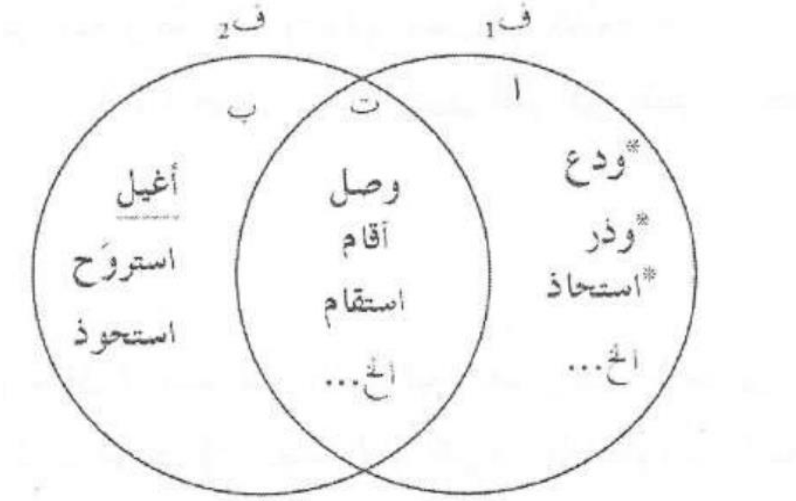
ويكمن الفرق بين المجموعة والجماعة في كون الجماعة أوسع تجريدا، فالمجموعة مثلا في مصادر الرباعي هي مصدر من المصادر التي ما هي إلا كلمات، وأما الجماعة فعناصرها مجموعات وهي تلك المصادر.



مصادر الفعل الرباعي

3.2.2 تقاطع مجموعتين:

يُقصد بالتقاطع العناصر المشتركة بين مجموعتين أو بابين[7]، وقد مثله عبد الرحمن الحاج صالح بعدة أمثلة منها الكلمات المطردة في الاستعمال والقياس في آن واحد، فهي الكلمات المشتركة بين باب الاطراد في القياس والاطراد في الاستعمال ككلمات: وَصَل،اسْتقام، وأقام...



4.2.2 المتمم:

متمم الباب أو عكسه[8] هي العناصر التي لا تنتمي إليه ولا توجد بداخله ويرمز لها م̄ فبالعودة إلى المخطط السابق: ف1مجموعة الكلمات المطردة في القياس و ف2مجموعة الكلمات المطردة في الاستعمال فإن ف̄1 هي مجموعة الكلمات المطردة في الاستعمال مع مخالفتها لمقتضى القياس نحو: أغيل، واستروح، واستحوذ...

و $\overline{ف}_2$ هي مجموعة الكلمات الموافقة للقياس مع مخالفتها للاستعمال نحو: ودع، ودر، واستحاذ...

وفائدة هذا التفريق تكمن في الإجابة عن التساؤل التالي: هل القياس يكون على الكثير في الباب أم الكثير في الاستعمال؟ وبصيغة أخرى هل نقيس على الكثير في الباب ولو كان مخالفا للاستعمال أم نقيس على الكثير في الاستعمال ولو كان مخالفا للباب؟ أي هل نقيس على المجموعة $\overline{م}_1$ أو $\overline{م}_2$

يقول الحاج صالح مجيبا عن هذا التساؤل:

((ولذلك مثل استحوذ قليل في بابه ولا يمثل أفراد هذا الباب. وهذه الشواذ الكثيرة في الاستعمال هي التي يسميها سيبويه بالنوادر وهي التي لايقاس عليها ومع ذلك فهي كثيرة أو هي مطردة في الاستعمال لا في بابها ويجب مع ذلك، أن تستعمل دون غيرها إن اطردت في الاستعمال))[9]. فالمطرد في الاستعمال والشاذ في الباب لا يقاس عليه وهي مقصود قول سيبويه:((إن هذه النوادر تحفظ ولا يقاس عليها))[10] قال: ((وهذا يسمع ولا يجسر عليه ولكن يجاء بنظائره بعد السمع))[11] وقال ((فلم يجيئوا على نظائره وذا لا يجسر عليه إلا بسماع))[12].

إذن فالذي يقاس عليه هو المطرد في الباب وهذا الذي يسمى المطرد في القياس يقول الحاج صالح: ((فالأكثر المقيس هو دائما عند نحاتنا الأكثر في الباب أو بعبارة أدق الأكثر فيما سمع من الباب أي من المجموعة. وهو دائما المجرى لأغلبية أفراد الباب))[13].

وقد عاب الحاج صالح على كثير من الباحثين والمدرسين عدم تفريقهم بين اطراد الباب واطراد الاستعمال حيث يقول((والذي لاحظناه في زماننا هو عدم فهم الكثير من الباحثين لهذا (الأكثر). فهم يطلقون القول دائما ولا يقيدون الكثرة بما قصد منها. هي الكثرة في الباب أم الكثرة في الاستعمال؟ ولم يفهموا أن استحوذ لا يقاس عليه مع كثرته في الاستعمال مثل حوِل وأغيلت لأن باب الأجوف أكثر عناصره))[14].

ويقول رحمه الله: ((وقول المحدثين إن بعض النحاة كانوا يقيسون على الكثير وبعضهم على القليل لا معنى له إذا لم يُقَيَّد. فأي كثير وأي قليل هو؟))[15].

5.2.2. الجداء الديكارتي:

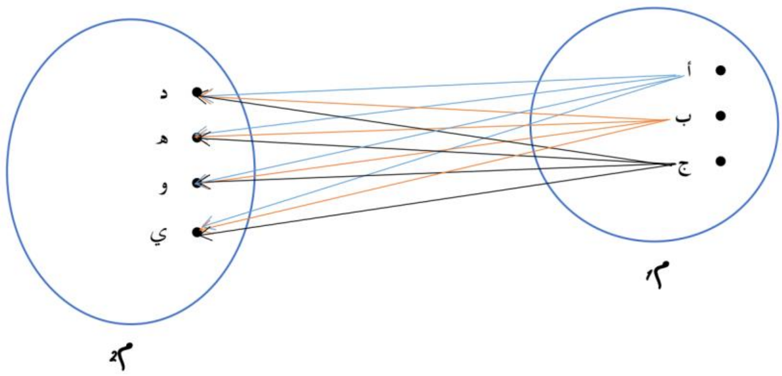
الجداء الديكارتي[16] لمجموعة ما س في مجموعة ثانية ع هو مجموعة جميع الأزواج المرتبة التي تقع المركبة الأولى لكل منها في المجمعة الأولى س والمركبة الثانية في المجموعة الثانية ع. نكتب هذا الجداء بالشكل س×ع ويقرأ س ضرب ع ويكون:

$$س \times ع = \{ (س ، ع) : (س \in س) \wedge (ع \in ع) \}$$

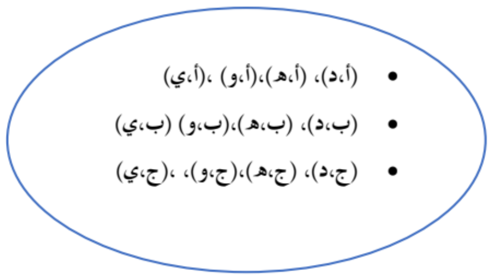
فالجداء الديكارتي مثلا للمجموعة س={(سالم، قاسم، زيد)}، في مجموعة ع={(دمشق، القاهرة)} هو المجموعة: س×ع={ (سالم، دمشق)، (سالم، القاهرة)، (قاسم، دمشق)، (قاسم، القاهرة)، (زيد، دمشق)، (زيد، القاهرة)}.

أما الجداء الديكارتي ع x س فهو المجموعة: ع x س={(دمشق، سالم)، (دمشق، قاسم)، (دمشق ، زيد)، (القاهرة، سالم)، (القاهرة، قاسم)، (القاهرة، زيد)}.

ولنضرب مثالا آخر للجداء الديكارتي لمجموعتين م1 و م2 عناصرها حروف مجموعتين. فإن الجداء الديكارتي لهاتين المجموعتين هي مجموعة ناتجة عن تركيب عنصر من المجموعة الأولى مع جميع عناصر المجموعة الثانية.



فالجداء الديكارتي للمجموعتين م1 و م2 هو المجوعة م1 X م2 التالية:



م2 x م1

وعدد عناصر المجموعة الناتجة عن الجداء الديكارتي هو جداء عدد عناصر المجموعتين (4X3=12) في هذا المثال.

وقد استثمر الحاج صالح الجداء الديكارتي الرياضي لحصر صيغ الثلاثي المجرد، فإذا ما أخذنا الوزن الثلاثي "فعل" وبما أن اللام يقع آخر الكلمة فإن حركته الإعرابية تتغير فلا يتعلق به حركة وللفاء ثلاث حركات ممكنة: فتح وضم وكسر ولا سكون لها للابتداء بها وللعين أربع حركات ممكنة:فتح وضم وكسر وسكون.

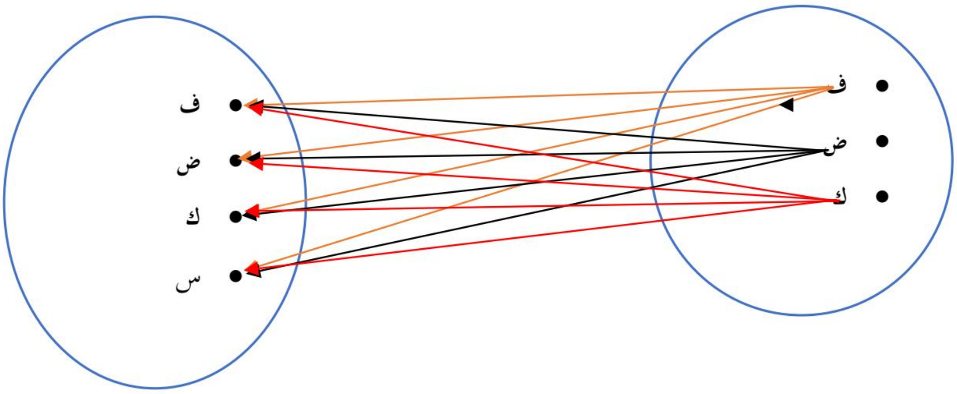
فإذا رمزنا للفتحة بالفاء وللضمة بالضاد وللكسرة بالكاف وللسكون بالسين:

فتحة ← ف

ضمة ← ض

كسرة ← ك

فإنه يمكن تمثيل الحالات الممكنة لحركتي الفاء والعين في الوزن فعل بالجداء الديكارتي التالي:



م1 : حركات الفاء

م2 : حركات العين

فالجداء الديكارتي للمجموعتين م1 وم2 هو المجوعة م1 X م2 التالية:

- (ف،ف)، (ف،ض)،(ف،ك) ،(ف،س)
- (ض،ف)، (ض،ض)،(ض،ك) (ض،س)
- (ك،ف)، (ك،ض)،(ك،ك)، ،(ك،س)

م1Xم2

إذن فالصيغ الممكنة للفعل الثلاثي هي اثنا عشرة صيغة:

1. (ف، ف) ← فَعَل
2. (ف، ض) ← فَعُل
3. (ف، ك) ← فَعِل
4. (ف، س) ← فَعْل
5. (ض، ف) ← فُعَل
6. (ض، ض) ← فُعُل
7. (ض، ك) ← فُعِل
8. (ض، س) ← فُعْل
9. (ك، ف) ← فِعَل
10. (ك، ض) ← فِعُل
11. (ك، ك) ← فِعِل
12. (ك، س) ← فِعْل

والتي تشكل لنا باب صيغ الثلاثي:

فَعَل، فَعُلَ، فَعِل، فَعْل

فُعَل، فُعُل، فُعِل، فُعْل

فِعَل، فِعُل، فِعِل، فِعْل

صيغ الثلاثي

وهذا ما يعكس حسب -تصور الحاج صالح -المنهج الرياضي للنحو العربي الأصيل الذي سلكه الخليل وتلاميذه من بعده، يقول الرضى الاسترابادي فيما يخص قسمة الثلاثي:((إنما كانت القسمة تقتضي اثني عشر لأن اللام للإعراب أو البناء فلا يتعلق به الوزن...وللفاء ثلاثة أحوال. فتح وضم وكسر ولا يمكن اسكانه لتعذر الابتداء بالساكن، وللعين أربعة أحوال، الحركات الثلاث والسكون، والثلاثة في الأربعة اثنا عشر، سقط المثالان (فعل وفعل) لاستثقال الخروج من ثقيل إلى ثقيل مخالفه))[17].

هذا واهتم قبله سيبويه بإحصاء الأبنية بنفس المنهج العلمي الرياضي يقول الحاج صالح:((ثم تناول سيبويه بعد هذا أوزان الثلاثي المزيدة الخاصة بالاسم والصفة فرتبها على نفس الترتيب السابق وبحسب حروف الزيادة. فالصنف الأول ما فيه: أفعل/ إفعل/إفعل/ أفعل/ أفعل، ثم بزيادة حرف مد بعد العين على ما سبق: إفعال/ أفعال/ إفعيل/ أفعول، ثم الهمزة في الأول وزيادة الألف بعد الفاء: أفعال أو الواو بعد العين: إفعول وعند ذلك ينص على عدم وجود: إفعيل ولا أفعول ولا أفعال ولا أفعيل ويلاحظ أن وزن أفعال تكسر عليه الأسماء للجمع وكذلك أفعال وأفاعيل، ثم بزيادة النون بعد الفاء: أفنعل ويقول بأنه قليل، وإنفعل وبزيادة الألف بعد اللام: إفعيلى وأفعلى وإفعلى. قالوا: إيجلى وهو اسم وزيادة التاء: أفعلة وهو قليل. ويكون أيضا في هذا الصنف الموسم بزيادة الهمزة في الأول: أفعلان وإفعلان وأفعلان وأفعلاء وإفعلاء....ثم ينتقل إلى صنف ثاني وهو زيادة الهمزة في غير الأول ويستمر فيستغرق بذلك جميع الأوزان المزيدة للثلاثي مستعمله ومهمله ويميز دائما بين الصفة والاسم والكثير أو القليل منهاويتناول في باب ثالث أبنية الرباعي المجرد المزيد ثم الخماسي))[18].

ويمكننا، اعتمادا على الأقوال السابقة للاستراباذي وتحليلات الحاج صالح وتخريجاته، أن نرى بوضوح ذلك المنطق الرياضي الذي تميز به النحو العربي الأصيل من خلال إحصاء الوجوه وتتبع كيفية توزع الحركات على الأبنية، ثم ما يجلب انتباه كل باحث، لاسيما الرياضيين منهم، هو ذلك الربط الدقيق الذي أجراء الحاج الصالح بين مفاهيم التراث النحوي العربي الأصيل مع علم الجبر الحديث، إذ ربط بين أوجه الأبنية النحوية في التراث الأصيل بالجداء الديكارتي الرياضي، كما ربط قبله مفهوم الباب النحوي بمفهوم المجموعة الرياضي. وإن الذي يزيد احتراما وتقديرا لشخصية عبد الرحمن الحاج صالح العلمية، ليس اطلاعه على التراث اللغوي القديم فحسب، وليس تمكنه من الرياضيات الحديثة لاسيما علم الجبر العام الرياضي – وهو من أدق أصعب

التخصصات الرياضية على المتخصصين فضلا على غيرهم- بل تلك القدرة على نمذجة تلك المفاهيم وربطها ببعضها البعض ربطا دقيقا، وهذا أمر عسير لا يقدر عليه إلا من كان متمكنا من العلمين تمكنا يوفقه للجمع بين العلوم المختلفة التخصص والربط بينها . وهذا أمر قلّما يستجمع لباحث أو دارس.

3- المبحث الثاني: نتطرق في هذا المبحث إلى الحديث عن مفهوم رياضي انفرد بإبداعه الخليل وهو **العاملي** الذي كان أساساً **لقسمة التراكيب** التي استطاع بها النحاة العرب إحصاء وعد وحصر الأبنية والحروف التي وصل عددها إلى الآلاف. **مما يؤكد على البعد الرياضي** في النحو العربي الأصيل وأنه كان وسيلة من أهم الوسائل التي اتكأ عليها الخليل والنحاة الأوائل في فهمهم وتصورهم وتصنيفهم وتقعيدهم للعلوم.

1.3. قسمة التراكيب:

لم يتوقف عمل النحاة العرب الأوائل عند مجرد التصفح والتتبع لكلام العرب، بل تعداه إلى تصنيف ما تتبعوه وتصفحوه منه باعتبارات مختلفة وعلى مستويات متعددة، فقد قاموا بإحصاء وحصر الحروف العربية أصولا وفروعا ومخارجاً وصفاتاً، ومدى تردد الحروف في الكلمات والألفاظ والجمل والتراكيب.

كما أحصوا المفردات وحصروها في مجالات مفهومية مختلفة كالحيوانات والنباتات والطبيعة والأحوال الجوية (المطر والسحاب، الصيف والشتاء، الحر والبرد، ....).

وأما فيما يخص النحو والصرف فقد أحصوا المقصور والممدود، المذكر والمؤنث والجمع والتثنية والأوزان وكلماتها ومصادرها وعللها كالقلب والإبدال وألفات الوصل والقطع.

وهذا جدول يذكر بعض الإحصاءات للنحاة الأوائل للحروف والكلم والأبنية العربية:

الحروف العربية	القرآن الكريم	الأبنية	الجذور المهملة والمستعملة
1. التام: **29** 2. الناقص: **03** 3. المخارج: **16** 4. الصفات: **16** 5. أكثر الحروف استعمالا: و،ي، ء 6. أقل الحروف استعمالا: **ظ،ذ، ث**	1. عدد حروفه: **323015** 2. عدد كلماته: **77439** 3. الألف: **48000** 4. اللام: **33522** 5. الميم: **26135** 6. الياء: **25919** 7. الواو: **25436** 8. الباء: **11201** 9. الراء: **10739** 10. ظ: **842** 11. ت: **1276** 12. ش: **2253** 13. خ: **2416**	1. سيبويه: **308** 2. ابن السراج: **+22** 3. ابن القطاع: **1210**	1. المهمل والمستعمل: **12305412** • الثنائي: **756** • الثلاثي: **19656** • الرباعي: **491400** • الخماسي: **11793600** 2. المستعمل: **5626** • الثنائي: **489** • الثلاثي: **4261** • الرباعي: **820** • الخماسي: **42**

والسؤال الذي يطرح نفسه هنا بقوة هو كيف استطاع هؤلاء النحاة إحصاء تلك الآلاف من الكلمات والأبنية؟ وما هي الوسائل العقلية التي اتبعوها؟

لقد تميز الخليل بعبقرية رياضية فذة، حيرت المؤرخين وأعجزت اللاحقين، حتى قال عنه حمزة بن الحسن الأصبهاني :((فإن دولة الإسلام لم تخرج أبدع للعلوم التي لم تكن لها أصول عند علماء العرب من الخليل، وليس على ذلك برهان أوضح من علم العروض الذي لا عن حكيم أخذه، ولا على مثال تقدمه احتذاه، وإنما اخترعه من ممر له بالصفارين من وقع مطرقة على طست، ليس فيهما حجة ولا بيان يؤديان إلى غير حليتهما أو يفيدان عين جوهرهما، فلو كانت أيامه قديمة، ورسومه بعيدة لشك فيه بعض الأمم؛ لصنعته ما لم يصنعه أحد منذ خلق الله الدنيا من اختراعه العلم الذي قدمت ذكره، ومن تأسيسه بناء كتاب "العين" الذي يحصر فيه لغة كل أمة من الأمم قاطبة، ثم من إمداده سيبويه في علم النحو بما صنف كتابه الذي هو زينة لدولة الإسلام))[19]

لقد أبدع الخليل طريقة رياضية لم يسبقه إليها أحد قبله وهي طريقة قسمة التراكيب، والمقصود بقسمة التراكيب هو البحث عن جميع الطرق الممكنة لتشكيل شيء معين، كالبحث عن أوزان الكلم وطرق تركيب الحروف للحصول على الكلمات، وما ينبغي التنبيه عليه ههنا أن عدد الطرق إن كان قليلا فيمكن حينئذ حصرها تجريبيا، أما إذا كان عدد الطرق يصل إلى المئات أو الآلاف فإنه يحتاج إلى قانون رياضي لحصر تلك الطرق، إذ يعسر التجريب عن ضبطها يدويا.

ومن القوانين الرياضية التي اخترعها الخليل في هذا الباب مفهومي العاملي والترتيبة.

2.3. العاملي:

أبدع الخليل طريقة رياضية فريدة حدد بها عدد طرق تشكيل الكلمات من الحروف وهي أساس علم الاحتمالات والتحليل التوفيقي المعاصر وهو مصطلح العاملي. فالعاملي هو الجداء التنازلي للعدد حتى الواحد ويرمز له: !

فمثلاً:

$$2 = 1\times 2 = !2$$
$$6 = 1\times 2\times 3 = !3$$
$$12 = 1\times 2\times 3\times 4 = !4$$
$$240 = 1\times 2\times 3\times 4\times 5 = !5$$
$$720 = 1\times 2\times 3\times 4\times 5\times 6 = !6$$

$1\times 2\times 3\times 4\times 5\times 6\times 7 = !7$ .... وهكذا.

وقد استعمل الخليل هذا القانون الرياضي البديع لحساب عدد الكلمات الممكن تشكيلها من الحروف.

فلو كانت مجموعة مشكلة من حرفين فعدد الكلمات الأصلية التي يمكن تشكيلها هو $2 = 1\times 2 = !2$ (كلمتان).

ولو كانت المجموعة مشكلة من ثلاثة أحرف فعدد الكلمات الأصلية التي يمكن تشكيلها هو $6 = 1\times 2\times 3 = !3$ كلمات.

ولو كانت المجموعة مشكلة من ثلاثة أحرف فعدد الكلمات الأصلية التي يمكن تشكيلها هو

$4! = 4\times 3\times 2\times 1 = 24$ كلمة.

ولو كانت المجموعة مشكلة من ثلاثة أحرف فعدد الكلمات الأصلية التي يمكن تشكيلها هو

$5! = 5\times 4\times 3\times 2\times 1 = 120$ كلمة.

وجاء في مقدمة كتاب العين: ((اعلم أن الكلمة الثنائية تتصرف على وجهين، نحو قد، ودق، وشد ودش، والكلمة الثلاثية تتصرف على ستة أوجه وتسمى مدسوسة، وهي نحو: ضرب، ضبر، برض، رضب، ربض، والكلمة الرباعية تتصرف على أربعة وعشرون وجها، وذلك أن حروفها وهي أربعة أحرف تضرب في وجوه الثلاثي الصحيح وهي ستة أحرف فتصير أربعة وعشرون وجها يكتب مستعملها ويلغي مهملها، وذلك نحو... والكلمة الخماسية تتصرف على مائة وعشرون وجها وذلك أن حروفها وهي خمسة أحرف تضرب في وجوه الرباعي وهي 24 حرفا فتصير 120 يستعمل أقله ويلغي أكثره))[20].

وما يزيدنا يقينا وانبهارا بالطابع الرياضي للخليل، معرفته بخواص العاملي حيث يقول الخليل:((وذلك أن حروفها وهي أربعة أحرف تضرب في وجوه الثلاثي وهي ستة أوجه)) ويترجمها الحاج صالح في هذه الصيغة الحديثة: 3! 4x (ثلاثة عاملي في 4) (العاملي = factoril)[21].

وهي تمثل في العلم الحديث خاصية مهمة للعاملي وهي: $4! = 4\times 3! = 4\times 6 = 24$

3.3. الترتيبة:

إذا كانت الكلمة المراد تشكيلها بحيث يكون عدد حروفها هو نفس عدد حروف المجموعة، فإن الخليل أبدع لها قانون العاملي، أما إذا كان عدد حروف الكلمة مختلف عن عدد حروف المجموعة فقد أبدع لها الخليل قانونا يسمى في الرياضيات الحديثة قانون الترتيبة، وتعرف رياضيا كما يلي:

$$A_n^k = \frac{n!}{(n-k)!}$$

فإذا ما أخذنا مجموعة الحروف العربية كلها (مجموعة مشكلة من 28 حرف)

م= {أ،ب،ت،ث،............،ه، و،ي}

فعدد الكلمات الثنائية التي يمكن تشكيلها من الحروف العربية من غير تكرار هي:

$$A_{28}^2 = \frac{28!}{(26)!} = 28\times 27 = \mathbf{756}$$

أما عدد الكلمات الأصلية الثلاثية التي يمكن تشكيلها هي:

$$A_{28}^3 = \frac{28!}{(25)!} = 28\times 27\times 26 = \mathbf{19656}$$

وعدد الكلمات الأصلية الرباعية التي يمكن تشكيلها هي:

$$A_{28}^4 = \frac{28!}{(24)!} = 28\times 27\times 26\times 25 = \mathbf{491400}$$

عدد الكلمات الأصلية الخماسية التي يمكن تشكيلها هي:

$$A_{28}^{5} = \frac{28!}{(23)!} = 28\times27\times26\times25\times24 = \mathbf{11793600}$$

فإذا ما جمعنا هذه الأعداد وجدنا جميع الأبنية الممكنة للكلمات العربية، أي عدد الكلمات العربية التي يمكن تشكيلها من الحروف العربية ثنائيةً كانت أم ثلاثةً أم رباعية (مع عدم تكرار الحروف) هي:

$$A_{28}^{2} + A_{28}^{3} + A_{28}^{4} + A_{28}^{5} = \mathbf{756} + \mathbf{19656} + \mathbf{491400} + \mathbf{11793600} = \mathbf{12305412}$$

مع ملاحظة أن هذه الأعداد يدخل فيها ما استعمله الناطقون العرب وما لم يستعملوه لأنها تمثل كل ما تحتمله القسمة الرياضية العقلية.

والعجيب أن هذه الحسابات بالرموز الرياضية الحديثة تطابق تماما ما وصل إليه الخليل منذ عدة القرون، يقول السيوطي في كتابه المزهر: ((وذكر حمزة الأصبهاني في كتاب الموازنة فيما نقله عنه المؤرخون قال: ذَكَر الخليل في كتاب العين أن مبلغ عدد أبنية كلام العرب المُسْتَعمَل والمهمل على مراتبها الأربع من الثنائيّ والثلاثي والرباعي والخماسي من غير تكرار اثنا عشر ألف ألف وثلاثمائة ألف وخمسة آلاف وأربعمائة واثنا عشر: الثنائي سَبعِمائة وستة وخمسون، والثلاثي تسعة آلاف ألف وستمائة وخمسون، والرباعي أربعمائة مائة ألف وواحد وتسعون ألفًا وأربعمائة، والخماسي أحد عشر ألف ألف وسبعمائة ألف وثلاثة وتسعون ألفًا وسِتمائة)) [22].

ثم إن عمل النحاة الأوائل لا يتوقف عند مجرد عدّ الأبنية والكلمات، بل حددوا المستعمل من المهمل من هذه الألفاظ بناءً على المسموع من كلام العرب وما يوافق القياس منه[23]. يقول الحاج صالح:((وتمكن ابن فارس (المتوفى في 395) في كتابه "مقاييس اللغة" من جمع كل التقاليب التي أحصاها الخليل –وهي الجذور- وترتيبها على حروف المعجم مع بيان لكل مدخل من هذه التقاليب وجودها أو عدم وجودها في الاستعمال وبيان المدلول باستقراء كل المفردات الداخلة في كل تقليب. وهذا عمل رائع))[24]

ويقول رحمه الله ((وقد أحصى العلماء الجذور الحقيقية التي هي موجودة في الاستعمال وهو ما يسميه الخليل بالمستعمل (من التقاليب الحرفية). فقد ذكر للزبيدي في مختصر العين هذه الأرقام، تبلغ جميع الجذور المستعملة في اللغة العربية: 5626 جذرا وتنقسم إلى: ثنائي وتبلغ جذوره 489، وللثلاثي 4261 جذرا، وللرباعي 820 جذرا، وللخماسي أخيرا 42 جذرا))[25].

وبناء على تحليلات الحاج صالح واستنباطاته والعمليات الرياضية التي يجريها، **يتأكد لنا** تمكن الرجل من قوانين العد والحساب للحالات الكثيرة العدد بالقوانين الرياضية الحديثة كالتوفيقة والترتيبة والقائمة، التي هي أساس **علم الاحتمالات والاحصاء الحديث،** مما يدل على اطلاع الحاج صالح على عدة تخصصات رياضية كالجبر والاحصاء والاحتمالات.

4- المبحث الثالث: نتطرق في هذا المبحث إلى الحديث عن نظرية رياضية أخرى لها ارتباط وثيق بنظرية المجموعات وهي **نظرية العلاقات بين العناصر التي تنتمي إلى نفس المجموعة أو الباب كالزمرة والتكافؤ والموافقة.**

1.4. نظرية العلاقات:

المجموعة بالمفهوم الرياضي هي جملة من العناصر المجتمعة تحت مسمى واحد، فالمجموعة مبنية على مبدإ الانتماء، أي انتماء العنصر إلى المجموعة واندراجه فيها. بيد أن السؤال المهم الذي يطرح ههنا هو: هل يمكن زيادة على ذلك إيجاد علاقة تربط بين تلك العناصر بعضها ببعض؟

الإجابة عن هذا السؤال الجوهري هي التي ستفرق بين مفهومين رياضيين ونحويين مهمين وهما المجموعة(الفئة) والباب، وذلك أنه إن لم توجد علاقة رابطة بين العناصر فنقول إننا نملك مجموعة لا غير، في حين وجود علاقة تربط بين العناصر تحوِّل المجموعة من مجرد مجموعة إلى بنية وهي ما يسميها الحاج صالح بابا. وينتج عن ذلك أن عناصر المجموعة تسمى عناصر أما عناصر الباب فتسمى نظائر.

فالمجموعة إذن هي جملة العناصر التي لا ترابط فيما بينها، أما الباب فهو المجموعة التي تترابط عناصرها وفق علاقة معينة. وأهم العلاقات التي تكلم عنها الحاج صالح هي علاقات التكافؤ والموافقة والزمرة.

2.4. علاقة التكافؤ:

علاقة التكافؤ من أهم العلاقات التي يبنى عليها مفهوما الباب والقياس. فما هي علاقة التكافؤ؟ وماهي شروطها؟ وما الذي يقابلها في المصطلح النحوي؟

علاقة التكافؤ[26] التي يرمز لها بالرمز "ع "هي ربط بين عنصرين أو أكثر من نفس المجموعة بكيفية تتحقق فيها ثلاثة شروط هي:

- **الانعكاس**: ومعناه أنه يمكن ربط كل عنصر مع نفسه،أي: أ ع أ
- **التناظر**: ومعناه إذا ارتبط أ مع ب فإن ب في المقابل في ارتباط مع أ، أي: أ ع ب $\Leftarrow$ بع أ
- **التعدية:** ومعناه إذا كان أ في علاقة مع ب وكان ب في علاقة مع ج فإن أ في علاقة مع ج

أي: أ ع ب وَب ع ج $\Leftarrow$ أع ج.

فإذا استطعنا إيجاد علاقة تحقق الشروط الثلاثة السابقة فنقول إنها علاقة تكافؤ، كما نقول عن العناصر المترابطة وفق تلك العلاقة أنها متكافئة أو متوافقة أو (متساوية باعتبار العلاقة التكافئية).

وعليه نجد أن مفهوم الباب والنظير النحويين لهما ارتباط وثيق بعلاقة التكافؤ الرياضية.

وقد اعتبر الحاج صالح الباب مجموعة من العناصر المتكافئة بالمفهوم الرياضي السابق، وأما النظير فهو عنده كما يقول: ((فالنظير في النحو إذن هو العنصر المساوي أو المكافئ لعنصر آخر أو مجموعة من العناصر وقد لا يشبهه إطلاقا))[27].

فقول الحاج صالح ((العنصر المساوي ...وقد لا يشبهه إطلاقا)) يدل بوضوح على اطلاع الحاج صالح وتفريقه بين علاقتي المساواة والتكافؤ الرياضيتين، فعلاقة المساواة (=) تعني التطابق أي التشابه من جميع الجهات وفي جميع الصفات وأما علاقة التكافؤ (□)التي تعني الاشتراك في ميزة معينة لا يشترط فيها التطابق ولا حتى التشابه في الصفة.

فإذا ما أخذنا مجموعة كلمات التي على وزن " فَعَلَ" مثلا:

باب فعل

فإن علاقة التكافؤ ههنا هو الوزن "فَعَلَ" أي : أ ع ب إذا كان أ وب لهما نفس الوزن "فَعَلَ" وهي علاقة سنبرهن أنها تحقق شروط علاقة التكافؤ.

- **الانعكاس:** لأن "دخل" و"دخل" لهما نفس الوزن "فعل" وكذلك "خرج" و" خرج" لهما نفس الوزن. وهكذا فكل كلمة لها نفس وزن نفس الكلمة.

- **التناظر:** إذا كانت الكلمتان أ وَب لهما نفس الوزن "فَعَلض "فإنه بالضرورة الكلمتان ب وأ لهما نفس الوزن "فَعَلَ" مما ينتج لنا خاصية التناظر.

- **التعدية:** إذا كانت الكلمتان أ وَ ب لهما نفس الوزن "فَعَلَ " و إذا كانت الكلمتان ب وَ ج لهما نفس الوزن "فَعَلَ " فإنه لا محالة أ وَ ج لهما نفس الوزن "فَعَلَ ".

إذن فإن العلاقة الرابطة بين عناصر الوزن "فَعَلَ" هي علاقة تكافؤ، وبالتالي فإن المجموعة المكونة من الكلمات على وزن " فَعَلَ " لا يقال لها مجموعة بل ترقى إلى كونها بابا، هذا من جهة ومن جهة أخرى فالكلمات الموجودة داخل هذا الباب لا يقال لها عناصر بل ترقى إلى تسمية النظائر بفضل العلاقة التكافئية الرابطة بينها.

يقول الحاج صالح مقررا هذا المعنى:((الباب يتكون من نظائره، فهو مجموعة من العناصر المتكافئة وقد تكون خالية أو وحيدة العنصر))[28].

ويقول عن علاقة التكافؤ وتلازمها مع النظير((فمهموم المكافئ الذي يوجد في مدلول النظير لا ينبغي أن يفسر بالشبيه أو بالمطابق لأنه قد لا يوجد مجرد شبه،كما قلنا بين النظائر أولا ولأن الشيئين المتطابقين يتفقان في كل شيء ولا ينبغي أن يختلفا ثانيا، أما النظائر، كما كان يفهمها النحاة، فقد تكون بعيدة بعضها عن بعض من عدة أوجه ومع ذلك يكتشف فيها النحوي ميزة واحدة تجمعها –إجرائية دائما))[29].

وقد أكثر النحاة الأوائل من ذكر مصطلح النظير بالمعنى الرياضي السابق، فهذا أشهرهم سيبويه يقول:(("نظيره من المصادر"، :"نظير هذا من بنات الياء والواو"، "ونظير هذا من غير هذا الباب"، "ونظير ذلك من باب الفعل"،"ونظير ذلك من الكلام المنثور"))[30].

ونخلص مما سبق أن النظائر ليست فقط عناصر ترتبط مع بابها بالعلاقة الاندراجية، بل تتعداها إلى وجود توافق وتكافؤ بينها. يقول الحاج صالح: ((أما النظائر في النحو فالعلاقة القائمة بينها فهي علاقة تكافؤ غير انتمائية محضة))[31].

يستوقف الباحث الرياضي ذلك التفريق الدقيق، الذي تنبه له الحاج صالح، بين المجموعة والباب أو المجموعة أ والبنية، فالمجموعة رياضيا هي جملة عناصر لا ارتباط فيما بينها البتة، أما إذا ما حدث ارتباط بينها بأي علاقة ترتقي من كونها مجموعة إلى بنية رياضية، وهو ملحظ دقيق قد لا يتنبه له حتى بعض أهل الفن في علم الرياضيات، مما يدل دلالة قاطعة على أن الحاج صالح لم تكن نظرته لاحياء التراث اللغوي جزافية أو من دون أساس منهجي أو ابستيمولوجي، بل كان له اطلاع دقيق وفهم سليم للنظريات العلمية الحديثة، أدّاه إلى الكشف عن خاصية المنطق الرياضي الموجود في الفكر النحوي عند النحاة العرب القدامى وبخاصة في القرون الهجرية الأولى التي تمثل أصالته.

هذا وينبه الحاج صالح على وجود نوع أدق وأوسع من التكافؤ بين عناصر المجموعة، وهو التكافؤ بين المجموعات نفسها. وقد مثل الحاج صالح لهذا النوع من التكافؤ بالتكافؤ الحاصل بين مصادر الرباعي وهي إفعال وانفعال وافتعال وافعلال واستفعال وافعيلال.

باب مصادر الرباعي

جميع هذه الصيغ رغم اختلافها الظاهري إلا أنها تجتمع في أن جميعها تنطق بالكسرة في بدايتها والفتحة الممدودة في نهايتها. فإذا ما رمزنا بـ م$_1$ لصيغة مصدر الرباعي و م$_2$ لصيغة أخرى من مصادر الرباعي فإن علاقة التكافؤ ع الجامعة بينهما هي : (م$_1$) ع (م$_1$) معناه تنطق بالكسرة في بدايتها و الفتحة الممدودة في نهايتها.

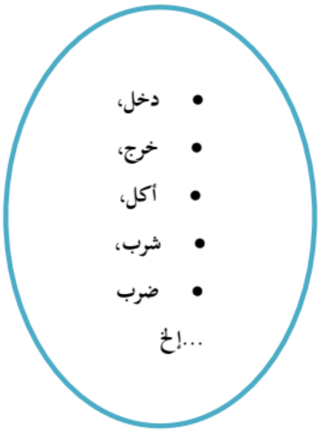
وقد سمى الحاج صالح هذا القياس بقياس الأقيسة، يقول:((فهذا قياس يتم التكافؤ فيه بين الأوزان أنفسها فهو قياس الأقيسة وهو جامع من الدرجةالتي تعلو وزن الكلمة إذ يحصل فيه تجريد لعدة أوزان ولا يعتبر فيها إلا ما اشتركت فيه هذه الأوزان أنفسها. وهو عالي التجريد بسبب الاندماج لعدة أقيسة وتجاوزها إلى مستوى اعتباري أعلى منها قد يصعب إثباته بحمل بعضها على بعض كما هي وبدون أي علاج سابق غير تعسفي))[32].

3.4 الموافقة:

الموافقة مصطلح رياضي حديث مبني على علاقة التكافؤ، فالعناصر التي تجمعها نفس العلاقة التكافئية تسمى رياضيا عناصر متوافقة، ونرمز لها رياضيا بثلاثة خطوط فوق بعضها البعض ($\equiv$). ونكتب:

أ $\equiv$ ب معناه أ ع ب، حيث ع هي العلاقة التكافئية التي عرفناها سابقا.

وما يحسن التنبيه إليه ههنا أن الترميز الرياضي للموافقة يشبه إلى حد ما المساواة. لكن الفرق بينهما شاسع وواسع لأن التساوي حالة خاصة جدا من التكافؤ فكل تساو تكافؤ وليس العكس، مما يجعل التكافؤ أوسع من التساوي بكثير. ونمثل لذلك بباب فعل السابق



باب فعل

فالعنصران: دخل وأكل مختلفان تماما (غير متساويين)، لكنهما متوافقان لوجود بنية مشتركة(علاقة تكافؤ) بينهما وهو الوزن "فَعَلَ ". وبالتالي فإن دخل $\neq$ أكل لكن: دخل $\equiv$ أكل وتكتب بصيغة رياضية أدق كما يلي:

دخل $\equiv$ أكل[فَعَلَ] أي دخل وأكل يتوافقان بجامع الوزن "فَعَلَ"

يقول الحاج صالح معبرا عما سبق: ((فالعناصر التي تنتمي إلى أي مجموعة فرعية م تحصل ب ق أو ق متكافئة فيما بينها أو متوافقة (أي congrus) بحسب ما يقتضيه ك وك (modulo= على قياسهما). وذلك م =(قام، حال، داخ... فعل) يترتب عليه:قام =حال=داخ، الخ modulo فعل. وهذا يعبر عنه النحاة العرب بأن هذه نظائر باب فعل. وقد سبق أن حددنا مقصود النحاة من الباب والنظير. فكلمة قام مثلا، هو فرد من أفراد م أي عنصر منه و"فعل" هو المثال المولد له ولنظائره ويحتوي على الرموز الثلاثة ف،ع، ل، الممثلة

للمادة الأصلية وهي متغيرات. فهذه المجموعة م (مجموعة النظائر التي تحتوي عليها والتي مثالها المولد فعل) هي مجموعة متكافئة الأفراد))[33].

ومما ينغي التفطن إليه في هذا المقام ارتباط مفهوم الموافقة ارتباطا وثيقا جدا بالقياس النحوي بل إن القياس النحوي هو هذا التوافق. فالقياس العربي عند الأوائل منهم هو حمل شيء على شيء لجامع بينهما يجعل الأشياء متوافقة باعتبار هذا الجامع.

ومثال ذاك أن كل كلمة تكلم بها العرب الأقحاح على وزن فَعَل يحمل عليها ويلحق بها ما كان على وزنها ولو لم يتكلم بها العرب الأقحاح كما قال االزجاجي: " لأنا لم نسمع نحن ولا غيرنا كل كلامها منها-من العرب-لفظا وإنما سمعنا بعضا فقسنا عليه نظيره...))[34].

وهذا التوافق أو وحدة المجرى أو الجامع هو أساس تعريف القياس عند النحاة الأوائل، فهو عند النحاة الأوائل ما يكون من توافق وانسجام بين النظائر في الباب.

ومن القرائن الجازمة أن القياس النحوي طابعه رياضي بامتياز من منظور الحاج صالح هو ذلك التطابق التام في المصطلح والمفهوم لمعنى الموافقة عند النحويين الأوائل والرياضيات الحديثة. قال سيبويه: ((ووافق النصب الجزم في الحذف كما وافق النصب الجر في الأسماء لأن الجزم في الأفعال نظير الجر في الأسماء))[35]، وقال: ((تقول: إن عبد الله ليفعل فيوافق قولك: لفاعل))[36].

يقول الحاج صالح مؤكدا على البعد الرياضي لمفهوم الموافقة :((أما في النحو فهذا الرابط الجامع هو في زمان سيبويه توافق البناء أو المجرى لا غير، ويعتبر مفهوما رياضيا))

ويقول مبينا انبناء القياس النحوي على مفهوم التكافؤ الرياضي:((فإن ما يسميه النحاة العرب الأولون قياسا هو الذي يحصل بين عناصر بمقتضى انتمائها إلى مجموعة تحددها علاقة تكافؤ في البنية أو المجرى))[37]

مما يدفع إلى الجزم بالجوهر الرياضي للقياس يقول الحاج صالح:((والقياس النحوي نفسه: كل هذا جوهره رياضي بحت.))[38]

ومما ينبغي التنبيه عليه في هذا المقام، أن النمذجة الرياضية من طرف الحاج صالح لباب القياس النحوي بعلاقة التكافؤ الرياضية من شأنها أن تسهل فهم هذا الباب الذي بقي مستغلقا وغامضا على الباحثين بسبب ربطه بالمنطق الارسطي اليوناني بدل المنطق الرياضي.

4.4. الزمرة(البنية):

إذا أمكن إيجاد علاقة تكافؤ جامعة بين أفراد معينين (حتى ولو كانوا مختلفين ظاهريا) داخل مجموعة، فإن تلك المجموعة تسمى بابا وتلك العناصر تدعى نظائرا. أما إذا أمكن التركيب بين تلك العناصر بطريقة معينة فإنه يأخذنا إلى مفهوم رياضي مختلف عن الأول وهو الزمرة.

فالزمرة رياضيا[39] هي كل مجموعة م يمكن ارفاقها بعملية تركيبية O بين العناصر تحقق ثلاثة خواص هي:

- **العنصر الحيادي:** وهو العنصر الذي إذا ما ركبناه مع أي عنصر منم فإنه ينتج هذا العنصر الأخير

فليكن **ح** العنصر الحيادي للمجموعة م و **خ** عنصر كيفي من م فإن:ح O **خ =خ.**

ويمثل له بمجموعة الأعداد الطبيعية فإن عنصرها الحيادي بالنسبة لعملية الجمع هو الصفر. (0+1=1)

- **العنصر النظير**: العنصر النظير لعنصر آخر هو الذي إذا ما ركبناه معه أعطى العنصر الحيادي

أي: **ن** وَ**ل** متناظران معناه **ن** O **ل =ح**.

فالعنصر النظير لأي عدد طبيعي هو عكسه.(نظير 5 هو -5)

- **خاصية التجميعية:**

ويقصد بها أن تركيب ثلاثة عناصر بأي ترتيب كان ينتج نفس النتيجة.

أي :**(أ** O **ب)** O **ج=أ** O **(ب** O **ج)**

ويمثل في مجموعة الأعداد الطبيعية أن جمع ثلاثة أعداد طبيعية بأي ترتيب له نفس الناتج:

(1+2)+3=1+(2+3)

إذن فكل مجموعة ألحقنا بها عملية تركيبية تحقق الشروط السابقة، فإنها ترقى من مجرد مجموعة إلى مجموعة ذات بنية، وتسمى في الاصطلاح الرياضي زمرة.

وقد مثل لها الحاج صالح بمجموعة الحروف الثلاثية، مرفقة بعملية تركيب الحروف الثلاثية، فإذا ما أخذنا مجموعة م مكونة من ثلاثة أحرف:م={ض، ر، ب}.

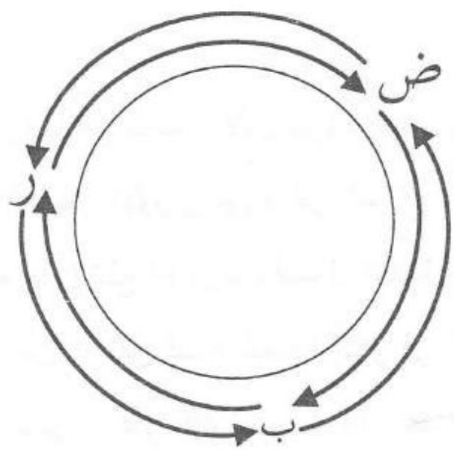
فإذا ما عرفنا على هذه المجموعة عملية تركيب حرفين مع بعضها البعض.

فإن العنصر الحيادي هو إمكانية عدم التركيب أي ترك مكان الحرف خالياً، أي: **ض+ =ض**

كما أن لكل حرف عنصر نظير وهو وضع الحرف يمينا أو شمالا فكلمة "رب" نظيرها "بر".

كما أن التركيب تجميعي: فكلمة ضرب= (ض+ ر)+ب= ض+(ر+ب).

مما يجعل المجوعة م ترقى من مجرد كونها مجموعة حروف لا تركيب بينها إلى مجموعة ذات بنية رياضية (زمرة)، وقد وقدمثل الحاج صالح لعملية التركيب بين الأحرف الثلاثية بدائرة ذات اتجاهين يميني ويساري



يقول رحمه الله:((هذا ويلاحظ أن كل عملية تركيبية هنا لها نظيرها (بقلب الاتجاه) وفي اصطلاح الرياضيات وبالتركيب التسلسلي وفيه صفة التجميع (associative) والعنصر المحايد الذي هو لإمكانية عدم التركيب تكون مجموعة التراكيب ما يسمى بال"زمرة" (Gruop))[40].

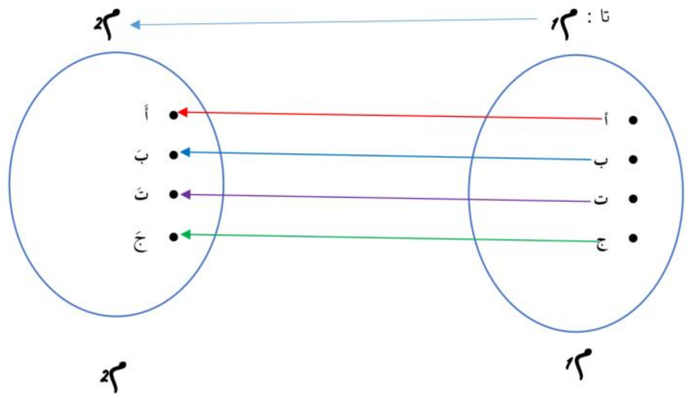
5- المبحث الرابع: نتطرق في هذا المبحث إلى الحديث عن **نظرية التطبيقات أو التحويلات التي تربط الأبواب والمجموعات ببعضها البعض وتبيين كيفية التحويل بينها، أهمها <u>التحويل التقابلي والايزومورفيزم</u>.**

1.5. التحويلات(التطبيقات):

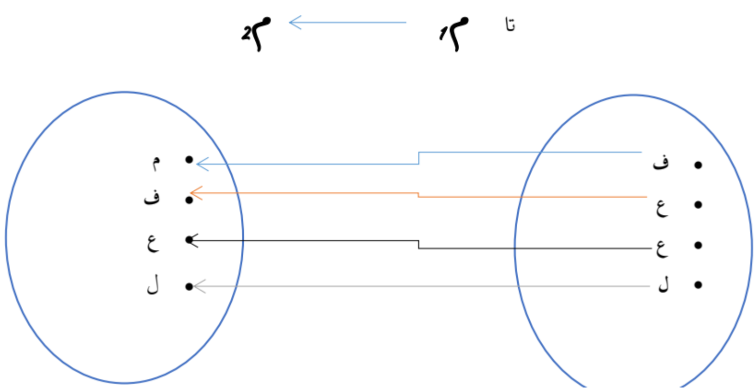
1.1.5. التحويل التقابلي:

إذا وجدت علاقة (تكافئية)بين عناصر نفس المجموعة أو بين مجموعة مجموعات، فنقول إن المجموعة بابا والعناصر نظائر، فإذا ما وجدنا تقابلا بين عناصر بابين فإن هذه العلاقة تسمى تحويلا أو تطبيقا أو دالة، فالتحويل إذن يربط عنصر في المجموعة الأولى مع ما يقابله في الثانية، فهو أشبه بالمصنع الذي يحول العنصر من مادة إلى أخرى.

فالتحويل التقابلي أو التطبيق التقابلي أو الدالة التقابلية التي يرمز لها "تا" تعرَّف رياضيا[41] بأنها ربط بين مجموعتين بحيث يحول كل عنصر من المجموعة الأولى إلى عنصر من المجموعة الثانية.



وقد مثل له الحاج صالح بمحاولة إيجاد تقابل بين المصغر الرباعي والتكبير الرباعي[42]، فإذا ما أخذنا المجموعة م1 مكونة من الحروف الأصلية من كلمة فُعَيْلِل والمجموعة م2 مكونة من الحروف الأصية من كلمة مَفَاعِل. فإننا سوف نحصل على التقابل التالي:



2.1.5. الايزومورفيزم:

إذا كان التكافؤ يقع داخل نفس المجموعة ، وإذا كان التحويل هو تقابل بين مجموعتين ، فإن الإيزمورفيزم هو تقابل بين بنيتين، أي تقابل لا يكتفي بتحويل العناصر بل يتعدى ذلك إلى تحويل العمليات التركبية بين العناصر.

فإذا كانت م$_1$ مجموعة مرفقة بعملية تركيب ت1 بين عناصرها، ولتكن م$_2$ مجموعة مرفقة بعملية تركيب ت2 بين عناصرها. وليكن التحويل تا الرابط بين المجوعتين. أي:

تا : (م$_1$،ت1) ⟵ (م$_2$، ت2)

فإن تا إيزومورفيزم[43] إذا تحقق شرطان:

- **تا تحويل تقابلي:** بين م$_1$ وم$_2$: أي يحول كل عنصر من المجموعةم$_1$ إلى عنصر وحيد من المجوعةم$_2$أي:

تا: (م$_1$)= م$_2$

- **تحويل التركيب :**تا يحول التركيب بين عنصرين من م$_1$ إلى تركيب عنصرين من م$_2$. أي :

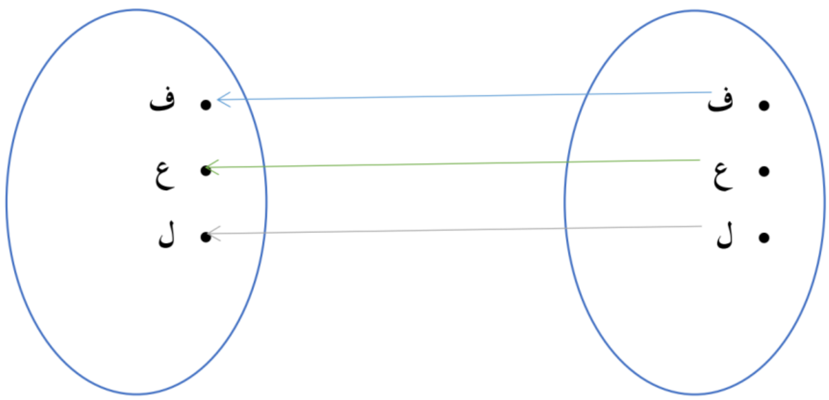
تا(س ت1ع)= تا(س) ت2تا(ع)

ولنضرب على ذلك مثالا لغويا لبيان مفهوم **الايزوموفيزم**

: لتكن المجموعة م$_1$هي صيغة الفعل الماضي للفعل الثلاثي (فَعَل)

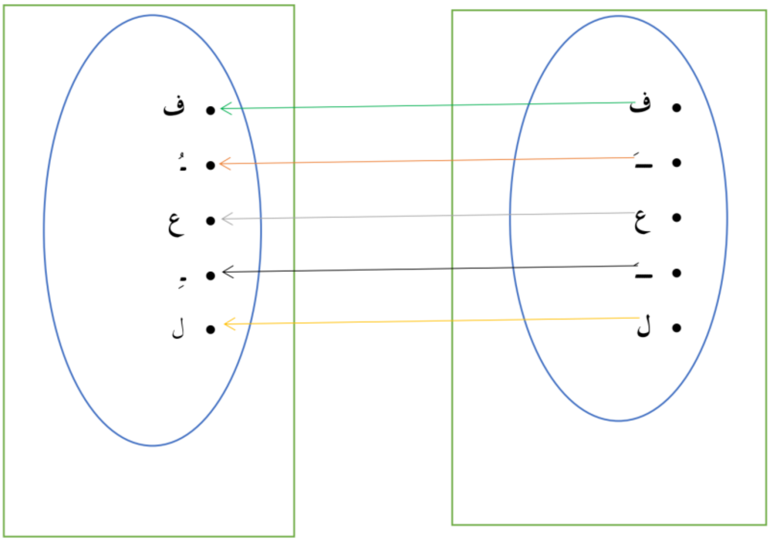
ولتكن م$_2$ هي صيغة الفعل الماضي المبني للمجهول للفعل الثلاثي (فُعِل) فإننا التحويل من المبني للمعلوم إلى المبني للمجهول يحقق شروط الايزومورفيزم:

الشرط الأول: التقابل



نلاحظ في المخطط السابق أنه يوجد تقابل بين كل حرف من المجموعة الأولى مع حرف من المجموعة الثانية، وبما الحروف نفسها في المجموعتين(وليس الأمر كذلك دوما) فإن هذا التقابل يسمى في الرياضيات التحويل الحيادي أو الواحدي.

الشرط الثاني: تحويل التركيب



نلاحظ في التمثيل السابق أنه إذا ما حولنا الفتحة الأولى إلى ضمة والفتحة الثانية إلى كسرة فإن الصيغة تتحول من البناء للمعلوم إلى البناء للمجهول. أي:

تا(ف+فتحة+ع+فتحة+ل)=تا (ف)+ تا (فتحة)+ تا (ع)+ تا (فتحة)+ تا (ل)

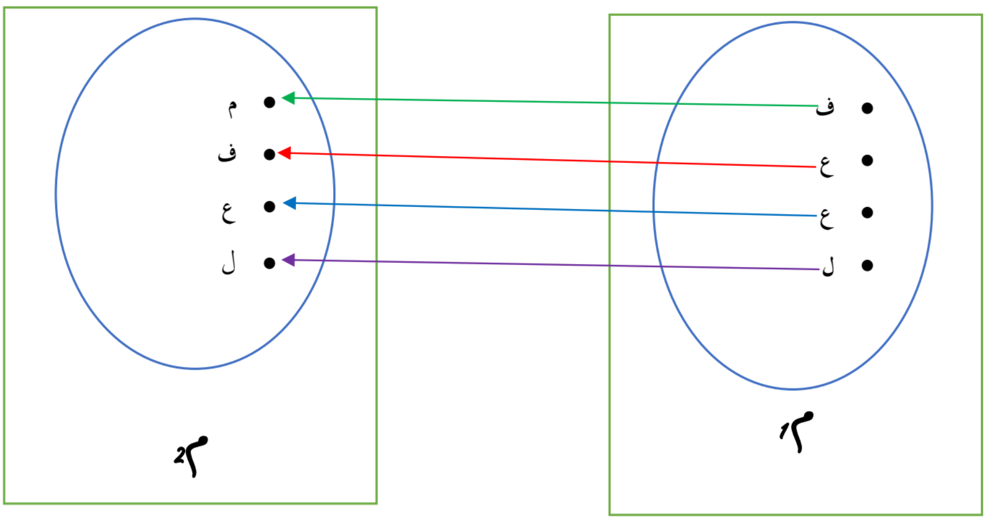
أي: تا (فَعَل)=ف+ ضمة+ع+كسرة+ل

ومنه نجد أن :تا (فَعَل)=فُعِل.

وقد ضرب الحاج صالح مثالاً أكثر صعوبة للإيزومورفيزم: بالتحويل من التصغير إلى التكسير للرباعي[44]، فإذا ما أخذنا المجموعة $م_1$ مكونة من الحروف الأصلية من كلمة فُعَيْعِل والمجموعة $م_2$ مكونة من الحروف الأصلية من كلمة مَفَاعِل.

فإن الانتقال من التصغير إلى التكسير للرباعي يحقق شروط الإيزومورفيزم.

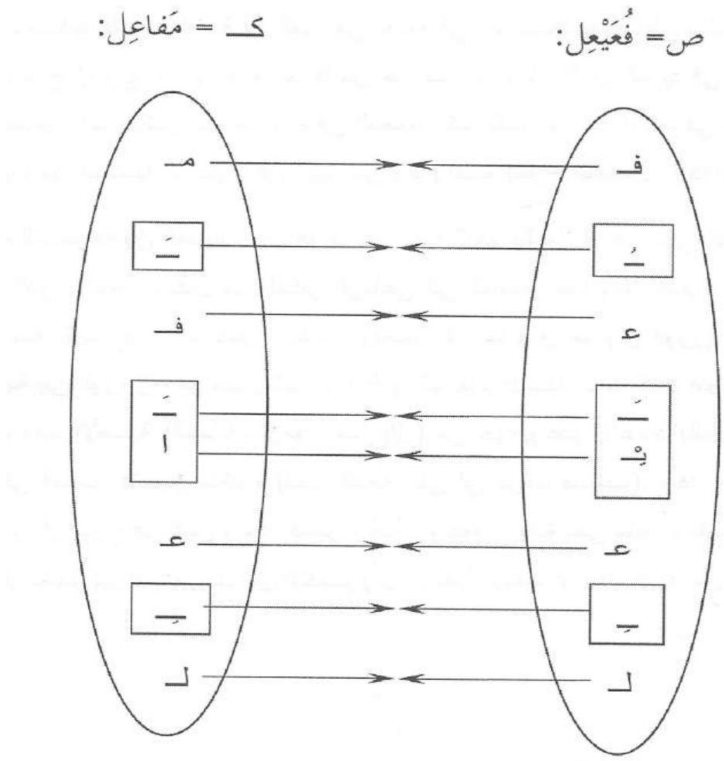
<u>الشرط الأول: التقابل</u>



نلاحظ في الشكل أنه يوجد تقابل بين حروف المجموعة الأولى مع حروف المجموعة الثانية. فالفاء يتحول إلى ميم، والعين الأولى تتحول إلى فاء، والعين الثانية تتحول إلى عين واللام تتحول إلى لام.

يقول الحاج صالح: ((ففي هذا التقابل صارت كل المكونات للوزن مجردة من محتواها كما كانت الحروف الأصلية في المستوى التجريدي الأول.)).

الشرط الثاني: تحويل التركيب



نلاحظ في الجدول السابق أنه إذا ما حولنا الضمة في المجموعة الأولى إلى فتحة في المجموعة الثانية، ثم حولنا الفتحة في المجموعة الأولى إلى فتحة في المجموعة الثانية، ثم حولنا الياء اللينة في المجموعة الأولى إلى ألف مدية في المجموعة الثانية، ثم أخيرا حولنا الكسرة إلى كسرة، أي:

تا(ف+ضمة+ع+فتحة+ياءلينة+ع+ كسرة+ل)= تا (ف)+ تا (ضمة)+ تا (ع)+ تا (فتحة)+ تا (ياء لينة)+ تا (ع)+ تا (كسرة)+ تا (ل)

أي: تا (فُعَيْعِل)=مف+ فتحة+ف+فتحة+ألفمدية+ع+كسرة+لام

ومنه نجد أن :تا (فُعَيْعِل)= مَفَاعِل.

يقول الحاج صالح :((أما العملية الأولى فهي تحويل حركة الحرف الأول ولنسمها: $ت_1$ ولنسم الحركة الأصلية $ح_1$.

والثانية هي تحويل حركة الحرف الثاني ولنسمها: $ت_2$ والحركة الأصلية $ح_2$.

والثالثة هي زيادة ياء في المصغر وألف في التكسير ولنسمها:$ت_3$.

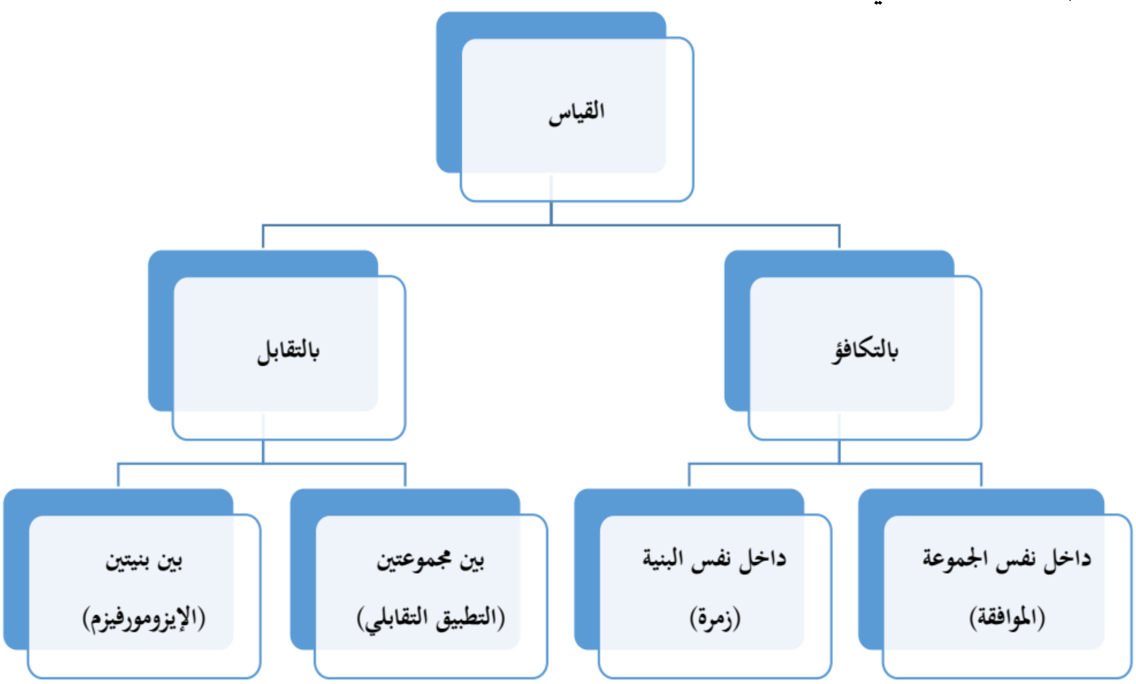
والرابعة هي تحويل الحرف ما قبل الأخير: $ت_4$ والحركة الأصلية $ح_3$.))[45]

ويقول مقررا الطبيعة الرياضية لهذه العمليات التحويلية بين الصيغتين ((فهذا نعبر عنه في الرياضيات الحديثة: أن هناك تطبيقا من ص على ك وهو تقابل=Bijection أو Application biunivoque. فهذا تكافؤ بالتناظر التام وهو الذي يسمى عند الرياضيين بالإيزومورفيزم(Isomorphism). وهذا في غاية الأهمية لأن مثل هذا القياس هو من النوع العالي للتجريد إذ يخص المجموعات من العمليات لا المجموعات من الوحدات اللغوية فقط، ثم هو توافق في بنية هاتين المجموعتين وهما يخصان صيغتين: المصغر الرباعي والمكسر الرباعي وهما في أصلهما مختلفان))[46].

والحقيقة أن مفهوم الايزوموفيوم هو من أعمق المفاهيم الرياضية وأصعبها برهانا، وأخفاها حتى عن بعض أهل الفن من الرياضيين. **وإن معرفة الحاج صالح لهذا المفهوم** يعكس بوضوح مدى عمق فهم الرجل وتمكنه من المنطق الرياضي. ويبين قدرته الاستنباطية على استخراج هذا المفهوم الرياضي في أعقد صوره وأحدثها من تحليلات نحاة عرب قدامى تجاوزت الألف سنة، كما تبين ملكته التفسيرية الحجاجية أن منطق النحاة العرب القدامى في تحليلهم للظاهرة اللسانية يختلف كل الاختلاف عن المنطق اليوناني وبخاصة الأرسطي. والدليل على ذلك أن المنطق الأرسطي لا يتوفر على مثل هذه المفاهيم التي أصبحت من صميم الرياضيات الحديثة.

ونخلص في نهاية هذا المبحث إلى أن القياس النحوي ذو الطبيعة الرياضية يمكن إنشاؤه بالتكافؤ أو بالتقابل، فالقياس بالتكافؤ يكون داخل نفس المجموعة وهو أبسط أنواعه، أو أن يكون (التكافؤ) داخل نفس البنية لا المجموعة فقط، أما القياس بالتقابل فيكون بين مجموعتين مختلفتين، أو قد يكون بين بنيتين لا مجموعتين.

ويمكن أن نمثلها بالمخطط التالي:



6. خاتمة:

نود الإشارة ههنا إلى أن هناك مفاهيم رياضية كثيرة لم نستطع عرضها في هذا البحث لضيق المساحة الممنوحة في هذا المقال، كما نلفت انتباه السادة القراء إلى أن هذا المقال جزئية من دراسة شاملة لفصول كتاب "منطق العرب في علوم اللسان". وننبه إلى أن هذه الدراسة، وإن حاولت وضع ما توصل إليه عالمنا الجليل على محك النقد، فإن ذلك لم يكن من السهولة بحيث تُجرى المقارنة بين اجراءين أو مفهومين واضحي المعنى، وإنما كانت العملية شديدة التعقيد نتيجة عمق المفاهيم والتحليلات التي تصدى لها الحاج صالح في المدونة التراثية. وعلى الرغم من ذلك اجتهد البحث وخلص إلى بعض النتائج التي يمكن تلخيصها في النقاط التالية:

1- وظف الحاج صالح مفاهيم رياضية كثيرة جدا من أجل وضع قراءة جديدة لفكر النحاة العرب الأوائل، والذين افترض أن تحليلهم للسان العربي مبنيا على منطق رياضي خالص، بعيد كل البعد عن المنطق اليوناني.

2- تبين ترجمة الحاج صالح العلمية، أخذه بناصية علوم كثيرة قام بتطويعها لخدمة اللسان العربي وتراثه، إذ تميز الرجل بثقافته الموسوعية، وتعدد لغاته وتخصصاته بين لغوية عربية وغربية وعلمية رياضية وطبية وفيزيائية... وكذا رحلاته العلمية المتعددة، واطلاعه على التراث العالمي، ما مكنه من النظر في التراث اللغوي عموما والعربي خصوصا، نظرة تمحيص وتحقيق وتدقيق، نتج عنه تصور تجديدّي للنحو العربي.

3- بينت الدراسة أن عبد الرحمن الحاج صالح متمكن جدا من المفاهيم الرياضياتية القديمة والحديثة منها، كالجبر والهندسة، والحساب والإحصاء، فقد استنبط في كتابه "منطق العرب في علوم اللسان" ما يفوق الخمسين مفهوما رياضيا، ونمذجها في النحو العربي الأصيل.

4- إن أهم ما يميز شخصية عبد الرحمن الحاج صالح العلمية ليس اطلاعه على التراث اللغوي العربي أو اللسانيات الغربية الحديثة، وليس تمكنه من الرياضيات الحديثة لاسيما علم الجبر العام الرياضي- وإن كان من أصعب وأدق التخصصات الرياضية- بل القدرة الكبيرة على نمذجة تلك المفاهيم وربطها ببعضها البعض ربطا دقيقا، وهذا أمر عسير لا يقدر عليه إلا من كان متمكنا من العلمين تمكنا يوفقه للجمع بين العلوم والربط بينها . وهذا أمر قلّما يستجمع لباحث أو دارس.

5- لقد وفق عبد الرحمن الحاج صالح، بعد إعادة قراءته للتراث العربي اللغوي الأصيل وتطويعه لناصية الكثير من العلوم الحديثة لا سيما الرياضياتية منها، إلى الوصول إلى نتيجة مفادها أن النحو العربي الأصيل ذو منطق رياضياتي اعتمده النحاة الأوائل في تصنيفاتهم واستنباطاتهم وقياسهم النحوي، مما جعل مفاهيمهم ومصطلحاتهم التي وضعوها في تحليلاتهم اللغوية والنحوية ذات أبعاد وخلفيات رياضياتية.

6- رأى عبد الرحمن الحاج صالح أن مفهوم الباب وما يتعلق به من الاطراد فيه أو في الاستعمال ما هو إلا مفهوم المجموعة وما يتعلق بها من عمليات جبرية كالتقاطع والمتمم والاتحاد والجداء الديكارتي.

7- كشف الحاج صالح أن عمليات إحصاء الأبنية والكلمات والحروف من طرف النحاة الأوائل تمت بطرق رياضياتية بحتة لاسيما الحالات الكثيرة العدد التي يصل عدّها أحيانا إلى الآلاف أو مئات الآلاف مما يعسر جدا حسابها يدويا، فأبدع لها الخليل مفهوم العاملي والترتيبة أو ما يسمى بقسمة التراكيب.

8- رأى عبد الرحمن الحاج صالح أن مفهوم القياس النحوي والنظير مبني في واقع الحال على تصور رياضياتي للعلاقات والتطبيقات، فالقياس في شكله البسيط هو تطبيق مباشر لعلاقة التكافؤ الرياضياتية، أما القياس الأعلى تجريدا الذي يكون بين الأبواب والصيغ والأبنية فخلفيته الرياضية تتجسد في مفهوم جبري دقيق يدعى الايزومورفيزم.

9- بحكم تخصص الدكتور أحسن بوسنة (واحد من منجزي هذا البحث) في ميدان الرياضيات فإنه يقرر أن التصور الرياضي للنحو العربي الأصيل من منظور الحاج صالح تصور صحيح لا تناقض فيه ولا غبار عليه، بيّن فيه الحاج صالح بيانا شافيا، لا يدع مجالا للشك، المنطق الرياضي الخالص للنحاة العرب الأوائل. كما يؤكد صحة الاستنباطات والتأويلات والافتراضات والنتائج التي توصل إليها الحاج صالح في كتابه "منطق العرب في علوم اللسان" بنسبة تقارب 100%.

- **توصية**:

هذا وإن تناولَ البحث جانبا واحدا من كتاب "منطق العرب في علوم اللسان"، وهو عينة من المفاهيم الرياضية، فإننا ندعو الباحثين إلى قراءة أعمال الحاج صالح قراءة نقدية بناءة، مؤسسة على التعمق في التخصص الذي يتناوله الباحث في نقده لهذه الأعمال. لأن القراة النوعية المتخصصة هي التي يمكن أن تكشف عمق المفاهيم التي تصدى لها الحاج صالح في بحوثه، كما يمكن تبسيطها؛ بشرحها وإعادة صياغتها، لغير المتخصصين. والأهم من ذلك أن تؤدي هذه القراءة النوعية المتخصصة إلى تطوير نظرية الحاج صالح إما بتأكيد صحة تأويلاته وافتراضاته ونتائجه، وإما بإعادة النظر فيما يراه المختصون، من وجهة نظر تخصصهم، أنه يحتاج إلى تصويب وإعادة صياغة بكثير من الضبط والدقة.

7. قائمة الإحالات:

[1] هو لساني جزائري، من مواليد 7 يوليو 1927 م، توفي يوم 5 مارس 2017. لمعرفة من هو عبد الرحمن الحاج صالح وماذا ألّف وماذا أُلِّف عنه وما مشاريعه العلمية والتطبيقية وما المسؤوليات العلمية التي تقلدها والجوائز التي نالها، انظر كتاب تلميذه الدكتور بشير إبرير "**اللسانيات العربية وأبعادها المعرفية في كتابات "عبد الرحمن الحاج صالح"** منشورات المجمع الجزائري للغة العربية، المؤسسة الوطنية للفنون المطبعية-الجزائر. 2021 ص 59 وما بعدها.

[2]فئة من أساتذة التعليم الجامعي، الرياضيات المعاصرة دراسة نظرية ومعاصرة، نظرية المجموعات، مؤسسة الرسالة بيروت 1971، ج42/1

[3]عبد الرحمن الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان، ص135

[4]عبد الحمن الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان ص198

[5]عبد الرحمن الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان ص193

[6] انظر، مبادئ الجبر العام 36

[7]الرياضيات المعاصرة نظرية المجموعات، تأليف فئة من أساتذة التعليم الجامعي ج1/ 96

[8]الرياضيات المعاصرة نظرية المجموعات، تأليف فئة من أساتذة التعليم الجامعي ج1/ 101

[9]عبد الرحمن الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان ص199

[10]سيبويه، الكتاب4/ 8

[11]سيبويه، الكتاب539/3

[12]سيبويه، الكتاب3/ 538

[13]عبد الرحمن الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان 199

[14]عبد الرحمن الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان 199

[15]منطق العرب 199

[16]الرياضيات المعاصرة نظرية المجموعات، تأليف فئة من أساتذة التعليم الجامعي1/ 163

[17]شرح الشافية 35/1-36

[18]عبد الرحمن الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان ص226

[19]صلاح الدين خليل بن أيبك بن عبد الله الصفدي ،الوافي بالوفيات ، ت، أحمد الأرناؤوط وتركي مصطفى ، دار إحياء التراث - بيروت 1420هـ- 2000م .ج**116/11**

[20]أبو عبد الرحمن الخليل بن أحمد بن عمرو بن تميم الفراهيدي البصري ، كتاب العين ، ت: مهدي المخزومي،د إبراهيم السامرائي ،دار ومكتبة الهلال .ج 66/1

[21]- الحاج صالح: منطق العرب ص 222.

[22]عبد الرحمن بن أبي بكر، جلال الدين السيوطي ، المزهر في علوم اللغة وأنواعها، ت: فؤاد علي منصور: دار الكتب العلمية - بيروت الطبعة: الأولى، 1418هـ 1998م .ص45

[23]انظر الفصل الأول 20

[24]عبد الرحمن الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان ص 223

[25]عبد الرحمن الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان ص 223

[26]الرياضيات المعاصرة نظرية المجموعات، تأليف فئة من أساتذة التعليم الجامعي1 /224

[27]عبد الحمن الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان ص 138

[28]عبد الرحمن الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان ص 139

[29]عبد الرحمن الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان ص 139

[30]سيبويه، الكتاب 378/1، 183/2، 177/1، 143/1

[31]عبد الرحمن الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان ص139

[32] عبد الرحمن الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان ص 175

[33]عبد الرحمن الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان ص 164

[34]أبو القاسم الزَّجَّاجي ، الإيضاح في علل النحو، ت. مازن المبارك، دار النفائس – بيروت الطبعة: الخامسة، 1406 هـ - 1986م. ص64

[35] سيبويه، الكتاب 1/ 19

[36] سيبويه، الكتاب 1/ 14

[37]عبد الرحمن الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان 183

[38]عبد الرحمن الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان 201

[39]عبد الواحد أبو حمدة وعبد اللطيف هنانو، مبادئ الجبر العام، ، منشورات جامعة دمشق 2001. ص185

[40]عبد الرحمن الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان ص223

[41]مبادئ الجبر العام 51، الرياضيات المعاصرة نظرية المجموعات1 /256

[42]منطق العرب178-180

[43]الرياضيات المعاصرة نظرية المجموعات2 /32

[44]عبد الحمن الحاج صالح، منطق العرب في علوم اللسان ص181-182.

[45]- منطق العرب في علوم اللسان 181

[46] منطق العرب في علوم اللسان 182