الفصل الثاني
الجهاز العصبي واللغة

﴿صُنْعَ اللَّهِ الَّذِي أَتْقَنَ كُلَّ شَيْءٍ إِنَّهُ خَبِيرٌ بِمَا تَفْعَلُونَ﴾ [النمل: ٨٨]. نصل إلي خلاصة القول، ولب لباب قضيتنا وهو التعرف علي آلة اللغة (الدماغ)؛ فالدماغ من صنع الله تعالى الذي أتقن كل شيء صنعه، وهي الآلة التي تبدع اللغة، وهذه قضيتنا الكبرى، لهذا سنقدم عرضا مبسطا حول الجهاز العصبي الذي يقوم بهذه العملية ويتحكم فيها، من حيث تكوينه وآلية عمله، وبيان دوره في عملية الكلام، فما من باحث يريد الولوج إلي عالم إنتاج اللغة والمعجزة الإلهية التي وضعها الله سبحانه وتعالى فينا لكي نتكلم؛ لا يمكنه أن يغفل قضية دراسة الدماغ، فهي مكان معالجة اللغة.

لكننا أخذنا منحا آخر مخالفا لما سار عليه الباحثون في هذا المجال؛ وهو عرضهم لصور للدماغ والمخ والأعصاب أثناء تناولهم اللغة في الدماغ. لكنني تركتُ هذا النهج؛ لأني لاحظت وجود صعوبة في فهم هذه الصور، وشعور لدى بعض الدارسين بتعقيد القضية مما صرفهم عنها، لذا أقول: هل يمكن تناول الجهاز العصبي والخلية العصبية دون صور ورسومات قد لا تكون مفهومة لدى غير المتخصصين؟ ربما تكون الإجابة بنعم.

لكنني لا أستبق الأحداث، فعلي عرض القضية دون صور أولا، ثم أنتظر هل حقق الأمر الغاية منه؟ وهي إعطاء فكرة مبسطة عن هذه العملية، إذن لنفعل وننظر ما يحدث.

وقد تناولت هذا الفصل في عدة محاور هي:

- المحور الأول: الجهاز العصبي وتكوينه.
- المحور الثاني: عمل الجهاز العصبي في معالجة اللغة.
- المحور الثالث: الأعمال الحيوية للجهاز العصبي.
- المحور الرابع: قيمة دراسة الجهاز العصبي وآلياته في فهم اللغة.

المحور الأول: الجهاز العصبي وتكوينه

أولا: الجهاز العصبي

ماذا نعني بالجهاز العصبي؟ ولماذا نطرح هذا السؤال؟ إنه يبين كيف يعمل المخ في معالجة اللغة. "فالجهاز العصبي هو المعجزة الكبرى التي وهبها الله سبحانه وتعالى للإنسان، حيث يعتبر الجهاز العصبي من أهم وأغرب وأعقد أجهزة الجسم البشري. بل يعد لغزا محيرا، وقد تم اكتشاف بعض أسراره، وإن لم تكتشف بعد جميع أسراره تماما. "وهو عبارة عن الجهاز الذي يسيطر علي جميع أجهزة وأعضاء جسم الإنسان. وقد توصل العلماء المحدثون العاملون في هذا المجال علي المستوى العالمي إلي بعض أوجه الإعجاز لهذا الجهاز المعقد، الذي يعمل بنظام معجز متناهي الدقة والإتقان."[1]

الجملة العصبية: يسمي الجهاز العصبي أيضا بالجملة العصبية، يقول لورين أوبلر وكريس جيرلو "ما يعنينا بشكل خاص هو دراسة الوصلات البينية وطرق الاتصال بين مختلف البني والباحات داخل نصفي الكرة المخية وبينهما، وكذلك الاتصال بين الدماغ والجسم عن طريق الجملة العصبية peripheral nervous system (السبل العصبية الممتدة من أجزاء الجسم الأخرى وإليها). وتتألف الجملة العصبية عند الإنسان من الجملة العصبية المركزية (الدماغ والحبل الشوكي) ومن الجملة العصبية المحيطية. وتضم الجملة العصبية المحيطية نظاما ينظم وظائف الجسم."[2]

ثانيا: تكوين الجهاز العصبي

أ) التكوين العام: يتكوّن الجهاز العصبي بشكل عام من مجموعة من الأعضاء تضم المخ والحبل الشوكي إضافةً إلى مجموعة الأعصاب التي تربط بينهما وتمتّد للعضلات والغدد وأعضاء الجسم المسئولة عن الحركة. ليكوّن نوعين هما: الجهاز العصبي الجسمي الطرفي: الذي يضمّ الأعصاب المخيّة والشوكيّة. والجهاز العصبي الذاتي المستقل: الذي يتألّف من القسم السمبتاوي والجار سمبتاوي.

ب) الوحدة الصغرى: يتكوّن الجهاز العصبي من مجموعة من الخلايا. "وهي آلاف الملايين (عدة مليارات) من الخلايا العصبية، التي تكون آلاف الملايين (عدة

---

(١) أطلس أصوات اللغة العربية: ١١٩٧

(٢) اللغة والدماغ: ١٧ ــ ١٨

مليارات) من التوصيلات، والخلايا العصبية علي أشكال بالغة التنوع والدقة والتعقيد" وإجمالا توجد بشكل تقديري ١٠٠مليار خلية عصبية في المخ بأكمله، حوالي ٢٠ مليار في حافة المخ. وفي كل خلية عصبية يمكن أن توجد حوالي ١٠٠٠٠ نقطة اشتباك.

ثالثا: أقسام الجهاز العصبي

يُقسم الجهاز العصبي إلي ثلاثة أجهزة رئيسة، ولكل جهاز تكوين خاص به، ووظائف محددة له، وهي كالآتي:

١- الجهاز العصبي المركزي:

"يعتبر الجهاز العصبي المركزي (مركز القيادة وإصدار الأوامر) في أجسادنا، حيث يتم بواسطته إجراء التفاعلات إزاء الإحساسات الناتجة من الإثارة. كذلك يتم إجراء الظواهر الغريبة الرائعة للفكر، والإرادة، والشعور، إلي جانب عملية الكلام، والغناء، إلي جانب أنه هو الذي يقوم بالوظائف العصبيّة الرئيسية، ويستقبل المعلومات ويعالجها ويرسلها، ويقوم بمعالجة الوظائف الأساسية في جسم الإنسان، مثل: التعلّم، والقراءة، والكتابة، وغيرها. ويحتوي الجهاز العصبي المركزي علي مجموعة كبيرة من المراكز أهمها مراكز الحركة والإحساس والإدراك والذاكرة والكلام والسمع والتنفس، ولكل مركز وظائفه الخاصة.

يتكون الجهاز العصبي المركزي من جزأين رئيسين هما: "المخ والنخاع الشوكي، ويستقر المخ داخل صندوق عظمي متين هو الجمجمة، ويستقر النخاع الشوكي داخل القناة الشوكية في العمود الفقري الضخم. ويمتدّ الجهاز العصبي المركزي من الدماغ الموجود داخل جمجمة الإنسان، ويرتبط فيه النخاع الشوكي الموزع داخل العمود الفقري.

٢- الجهاز العصبي المحيطي/ الجهاز العصبي الطرفي:

ظهر المصطلحان: محيطي وطرفي، وهما اسمان لكل منهما تعريفه الخاص. هو:

أ) المحيطي: الجهاز الذي يحيط بالجهاز العصبي المركزي، ويتكوّن من الألياف، والخلايا العصبيّة الموجودة خارج الجهاز العصبيّ المركزي، والتي تُنقل الإشارات منه وإليه، لذلك تعدّ وظيفته الرئيسة وهي توصيل الجهاز المركزي بأعضاء الجسم

الأخرى، ورغم أنّهما منفصلان عن بعضهما، إلا أن لكلّ منهما دورا يكمّل الآخر. "الجهاز العصبي المحيطي يشمل كل تجمعات الخلايا، أو تراكمات العقد (المعروفة بالعقد العصبية) وكذلك الألياف العصبية (المعروفة بالأعصاب) خارج المخ والحبل الشوكي."[١] وقد أطلق لورين أوبلر عليها اسم (الجملة العصبية المركزية)، يقول "إن الحبل الشوكي ذاته، وهو الحزمة العصبية التي تصل بين الدماغ والأجزاء المحيطية من الجسم، موجودة في العمود الفقري، وأما العمود الفقري فيتألف من سلسلة من الفقرات في كل منها تجويف مركزي وفتحات في الأطراف."[٢]

ب) الطرفي: وقد سموه الجهاز العصبي الطرفي، وأشاروا إلي أنه "يتكون من الأعصاب المخية (الدماغية) النابعة من المخ والأعصاب النخاعية الشوكية النابعة من النخاع الشوكي. وتتكون الأعصاب المخية أو الدماغية من (١٢) زوجا من الأعصاب علي كل جانب، كما تتكون الأعصاب النخاعية الشوكية من (٣١) زوجا من الأعصاب علي كل جانب. بعض هذه الأعصاب تسمى الأعصاب الحسية، حيث تحمل رسائل أحاسيس السمع والحرارة والألم والضوء والتذوق والشم من أعضاء الحس إلي المخ والمخيخ والنخاع الشوكي. وبعض هذه الأعصاب تسمى الأعصاب الحركية، حيث تحمل في الاتجاه المضاد الرسائل أو الأوامر الصادرة من المخ والمخيخ والنخاع الشوكي إلي العضلات التي تجعل عضلات الجسم تؤدي عملها."[٣]

٣- الجهاز العصبي التلقائي أو الذاتي:

هذا الجهاز يعمل مستقلا عن الجهازين السابقين الأساسين اللذين يكونان الجهاز العصبي بشكل عام، ولهذا سمي بالتلقائي أو الذاتي، وهذه إشارة إلي طريقة عمله وما يترتب عليها من نتائج تفسر كثيرا من الأحداث غير المنطقية التي تصدر من الفرد وتكون ناتجة عن عمل هذا الجهاز، وليس لها تفسير منطقي. لهذا نسأل كيف لفلان أن يفعل هذا السلوك؟ فتكون الإجابة أن هذا السلوك صدر عن جهاز تلقائي ذاتي لا إرادة ولا سيطرة للفرد عليه.

---

(١) علم النفس ودراسة التوافق:٦٥، ذكر هذا القسم/ أو النوع من الأعصاب د.كمال الدسوقي في مرجعه هذا.

(٢) اللغة والدماغ:٢١

(٣) أطلس أصوات اللغة العربية:١١٩٩

وهو "يتكون من الأعصاب التي تعمل بطريقة تلقائية أو ذاتية غير إرادية (أوتماتيكية) التى تتحكم في كل أجزاء الجسم التي تعمل بطريقة تلقائية ذاتية، مثل انقباض إنسان العين، وحركة الأمعاء، والتنفس وضغط الدم و إفراز البول وانقباض المثانة الخ والتي تسيطر علي تغذية جميع العضلات غير الإرادية (اللا إرادية) مثل: عضلة القلب وجدران الأوعية والبشرة المخاطية للغدد كلها.

"يتكون الجهاز العصبي التلقائي من حيث عمله إلي جزأين فرعيين، يقوم كل منهما بعمل مضاد للآخر، يسمى الجهاز العصبي السمبثاوي، والآخر يسمى الجهاز الحامي أو المجاور السمبثاوي أو نظير السمبثاوي أو السمبثاوي الجانبي. وهما يصدران رسائل عصبية تسبب كل منها في أفعال مختلفة عن الأخرى."[١] أي أن الجهاز العصبي الذاتي هو قسمان، يقول د. كمال الدسوقي "وهذا هو التقسيم الثاني للجهاز العصبي إلي جسمي somatic وذاتي أو مستقل autonomic لكل منهما مكوناته المركزية والمحيطية"[٢].

وقد لخص لورين أوبلر أقسام الجهاز العصبي بعد أن وضعها تحت اسم الجملة العصبية. فقال: "تتألف الجملة العصبية عند الإنسان من الجملة العصبية المركزية system central nervous (الدماغ والحبل الشوكي spinal cord) ومن الجملة العصبية المحيطية. وتضم الجملة العصبية المحيطية نظاما ينظم وظائف الجسم مثل: الحفاظ علي التنفس ودرجة الحرارة. ويدعى هذا النظام بالجملة العصبية المستقلة (اللا إرادية) system autonomic nervous، إذ تقوم بوظائفها دون إرادة واعية[٣] منا"[٤].

المحور الثاني: عمل الجهاز العصبي في معالجة اللغة

عرضنا منذ قليل لتكوين الجهاز العصبي؛ لنبين دوره هو ومكوناته في عملية معالجة اللغة. ونضيف هنا أن الجهاز العصبي يعمل بصورة متكاملة متعاونة كوحدة

---

(١) أطلس أصوات اللغة العربية:١١٩٨

(٢) علم النفس ودراسة التوافق:٦٥

(٣) حدث لنبي الله موسى أن جرى مسرعا لما رأي عصاه تتحول إلي ثعبان عظيم، قال القرطبي في تعليله للحدث: رجع إلي طبيعته البشرية.

(٤) اللغة والدماغ: ١٨

واحدة، يتعاون كل جزء منه مع الآخر للقيام بالعمليات الحيوية داخل جسم الإنسان، ويؤكد هذا قول جيرت ريكهايت أنه "يستبعد أن توجد مناطق مخية (مراكز لغوية) محددة بشكل وثيق، مسئولة عن المعالجة اللغوية فقط."[١]

ثم يزيد الأمر وضوحا بأن هذه المناطق تقوم بمعالجة اللغة وأعمال أخرى؛ إضافة إلى عملها اللغوي. إلي جانب وجود مناطق أخرى ليس لها علاقة باللغة لكنها تنشط عند معالجة اللغة، وتتعاون مع مراكز اللغة في هذا العمل، كما تقوم بعملية تعويض عن مراكز اللغة عند تلفها؛ فتصبح بديلا لها ولكن بكفاءة أقل. كما في لغة الإشارة لدى الصم التي تستعين بمركز الإشارة في المخ كبديل لمراكز السمع التالفة، كذلك عند عدم الإبصار تُسْتبدل مراكز الإبصار في المخ بمراكز أخرى فيه.

من هذا نتبين عدم صحة مقولة: إننا نستقبل اللغة ونعالجها بحاستي السمع والبصر ومراكزهما بالمخ فقط، وأن الصحيح أن كل مراكز المخ تعمل في معالجة اللغة معا، وأنها تستبدل حاستي السمع والبصر عند تلفهما بحواس أخرى ومراكز أخرى بالمخ. يقول "وفي الواقع توجد أنظمة ذات صلة باللغة، تصير نشطة عند المعالجة اللغوية بشكل مستقل عن كيفية الإدراك الحسي.

وهكذا تُنَشّطُ لغةُ الإشارات لدى الصم المناطقَ ذاتها لنصف المخ الأيسر (نصف كرة المخ) مثل لغة منطوقة لدى السامع. وتُنَشِّطُ القراءةُ المحسوسة لكتابة بريل من أشخاص غير مبصرين مناطقَ رؤية مشابهة للنصف الأيسر من كرة المخ، مثل القراءة المرئية لأناس أصحاء." [٢]

والحقيقة أن إدراك اللغة حتى عند الأصحاء يتم بالوسائل السابقة كلها؛ فنجده يستخدم مراكز مختلفة من المخ في معالجة اللغة (مراكز السمع، ومراكز الإبصار، ومراكز اللمس ومراكز الشم) وغيرها من مراكز لم نكن نعرف تعاونها في معالجة اللغة حتى الآن. لهذا فإن المخ يعمل بصورة متكاملة متعاونة بكل مراكزه في معالجة اللغة.

---

(١) علم اللغة الإدراكي (نظريات . ونماذج . ومناهج) :١٣١

(٢) علم اللغة الإدراكي (نظريات . ونماذج . ومناهج) :١٣١

كيف نتصور عمل المخ؟ إن آلية عمل المخ في معالجة اللغة آلية معقدة يصعب فهمها إلا من خلال مثال يوضح كيف يحدث التواصل بين جميع أجزاء الجسد عند معالجة اللغة من خلال الجهاز العصبي وشبكته المنتشرة في الجسد. إن فكرة تصور أو تمثيل لهذه العملية شغلت العلماء كثيرا؛ فأعطوا أمثلة تصورية مختلفة تشير إلي عمل المخ في معالجة اللغة. منهم د. وفاء البيه الذي قال "وخير مثال لتوضيح بعض وظائف الجهاز العصبي، هو تشبيه الجهاز العصبي بقائد الجيش في مركز القيادة أثناء إدارته لمعركة عسكرية." [1]

المثال: (عملية عسكرية عصبية)

"عندما يصدر قائد الجيش أوامره إلي جيشه، فمن الأمور ذات الأهمية القصوى بالنسبة له، أن يعرف بكل وضوح ماذا يفعل عدوه، ولهذا السبب فإن فرق المخابرات تراقب تحركات العدو، وتبعث بتقاريرها إلي مراكز القيادة عن طريق تليفون الميدان، وبذلك يستطيع القائد أن يقيم كل تقرير في ضوء التقارير الأخرى التي تصله، ثم يقرر ما يتعين عليه اتخاذه من خطوات، وتسري أوامر القائد عبر خطوط تليفونية أخرى، وتقوم القوات التي تتلقى هذه الرسائل بتنفيذها علي الفور.

"ويوضح هذا النوع من الاتصالات العسكرية توضيحا رائعا لعمل الجهاز العصبي في الإنسان، فأجهزة المخابرات هي أعضاء الحس مثل الأنف والعينين والأذنين وأعضاء اللمس والألم في الجلد. وبذلك تتلقي أعضاء الحس المعلومات من العالم الخارجي ، وترسلها عبر الأعصاب الحسية إلي المخ. والمخ هو القائد في مركز قيادته، وعنده تصب كل الرسائل العصبية معا، وهناك تتخذ كل القرارات.

وتنتقل أوامر المخ عبر الأعصاب الحركية – وهي تختلف تماما عن الأعصاب الحسية – وسرعان ما تصل هذه الأوامر إلي العضلات في كل مناطق الجسم، حيث تطيع العضلات الأوامر الصادرة إليها وتقوم بتحريك أجزاء الجسم التي ترتبط بها" [2].

---

(١) أطلس أصوات اللغة العربية: ١١٩٩

(٢) أطلس أصوات اللغة العربية: ١١٩٩

مثال آخر:

يذكر د. محمد عطية الإبراشي وزميله مثالا آخر لعمل الجهاز العصبي "يشبه المجموع العصبي الجهاز (التليفوني) الذي يتكون من (السنترال) أي المركز، ومن الأسلاك (التليفونية) المختلفة؛ فكما أن الجهاز (التليفوني) يربط أجزاء المدينة بعضها ببعض، كذلك المجموع العصبي؛ فإنه يربط أجزاء الجسم بعضها ببعض، لدرجة أنه لا تحدث حركة فجائية في أي جزء إلا ويصل أثرها إلي الأجزاء الأخرى."[١]

المحور الثالث: الأعمال الحيوية للجهاز العصبى

الجهاز العصبي يحوي مجموعة من الخلايا، تنقل تأثر الظروف البيئيّة المحيطة بالجسد إليه، من درجات الحرارة، والشعور بالألم، وله دور بارز في العديد من العمليّات التي تحدث داخل الجسد: كتنظيم التنفس، ونبضات القلب، من خلال إرسال الأوامر إلى الدماغ لينفّذها، فمثلاً: عندما يريد الإنسان إعداد كوب من الشاي يبدأ بالتفكير في ذلك، ومن ثمّ يوجّه عقلُه يديه لإعداد الشاي، وتتمّ هذه الوظيفة، وغيرها من الوظائف الأخرى عن طريق المعلومات التي ينقلها الجهاز العصبي، لذلك من الممكن تشبيهه بشبكة الاتصالات من حيث طبيعة عمله، وانتشاره في جميع أنحاء الجسد. وهو أيضا الذي يقوم بإرسال واستقبال المعلومات التي تصل إلي الإنسان من بيئته الداخليّة والخارجيّة؛ ليفكّ شفرتها ويحلّلها، لغوية كانت أو غير لغوية.

ويرى د. كمال الدسوقي أن "الجهاز العصبي هو الذي يستجيب لمختلف تنبيهات البيئية هذه بحركات وأفعال ــ أو حتى إفرازات ــ كقبض اليد عند ملامسة شيء ساخن، وإغماض العين إذا دخلها جسم غريب أو نظرات في ضوء باهر."[٢]

المحور الرابع: قيمة دراسة الجهاز العصبي وآلياته في فهم اللغة

١ – قيمة الدراسة:

أ– إن دراسة بناء الجهاز العصبي الذي ينتج اللغة له قيمة كبرى في فهمنا للعمليات البيولوجية التي تحدث أثناء إنتاج اللغة، فاللغة نظام تحتي؛ أي يتم بناؤه

---

(١) علم النفس التربوي: ج/١ ، ص/٥٠

(٢) علم النفس ودراسة التوافق: ٤٩

وتكوينه داخل الدماغ؛ فلا نري بأعيننا العملية البيولوجية المصاحبة لإنتاج اللغة وقد لا نحس بها؛ من هنا ظهرت الحاجة إلي دراسة القوانين التي تحكم هذا المكون المادي (المخ) الذي يقوم بهذه العمليات التي تسبق إنتاج اللغة، فقد شاركت علوم عدة في دراسة العمليات التحتية التي تحدث عند إنتاج اللغة؛ تقول مونيكا "ينبغي أن يُبيَّن إلي أي مدى تحدد القدرات اللغوية لمبادئ إدراكية عصبية عامة، وإلي أي مدى تكون اللغة بوصفها نظاما تحتيا للإدراك نظاما معرفيا عقليا ذا قوانين خاصة. وكذلك تسخر وتناقش نتائج علوم الإدراك والأعصاب الحديثة."(١)

ينبغي أن تحدد العلوم العصبية الإدراكية القدرات اللغوية الناتجة عن مبادئها العامة لدى كل البشر، فاللغة قدرة ناتجة عن قدرات أخرى؛ كالقدرة الإدراكية التي تنتج بالعمليات الإدراكية ويقوم بها الجهاز العصبي؛ ويحكمها نظام معرفي إدراكي له قوانينه الخاصة. فيجب دراسة القوانين العصبية والإدراكية التي تحكم إنتاج اللغة من خلال دراسة العمليات العصبية والإدراكية التي تنتج عنها القدرة اللغوية.

ب– تحديد موضع العطب في الجهاز العصبي الذي تنتج عنه أضرار لغوية وطرق علاجه.

٢– قيمة الآلات:

"ساعدت تكنولوجيات التصوير غير التداخلي مثل المسح عن طريق البث البوزيتروني والتصوير الوظيفي عن طريق أشعة الرنين المغناطيسي، جزئيا، علي توضيح بعض آليات التعلم في علم الأعصاب، كما ساعدت تلك التكنولوجيات الباحثين في مشاهدة عمليات التعلم البشري بصورة مباشرة."(٢)

هذا التطور في الآلات التي تصور وتدرس المخ والأوعية الدموية التي يسير فيها الدم أثناء الكلام، وتصور ردَّةَ الفعل التي تحدث في المخ عند الانفعال، كل هذا التطور جعل الآلة تخترق المخ البشري، وتأتينا بالمعلومات عما يحدث عند التعلم واكتساب المهارات اللغوية وغير اللغوية في الخلايا العصبية من حركة أو نشاط زائد يستهلك

---

(١) مدخل إلي علم اللغة الإدراكي: مونيكاشفارتس، تر/ سعيد البحيري، زهراء الشرق ٢٠١٥ص٦٧

(٢) كيف يتعلم الناس المخ، والعقل، والخبرة، والمدرسة: ١٨٦

كماً كبيرا من الجلوكوز والأكسجين؛ مما يجعلنا نحلل ما يحدث داخل المخ أثناء عملية الكلام والتفكير.

لقد قدمت الآلات الحديثة صورا لكل ما يحدث داخل المخ أثناء العمليتين (الكلام والتفكير). ولكن هذه الصور جميعها لم توضح لنا مضمون الرسائل اللغوية وغير اللغوية التي تمر عبر أسلاك الشبكة العصبية، لأن تلك الصفة وهي معرفة مضمون الرسائل التي تنتقل داخل المخ قبل أن تصبح كلاما منطوقا أو مكتوبا يسمعه المتلقي من المتكلم بعد أن يتكلم به؛ اختص الله سبحانه وتعالى بها نفسه؛ فهو وحده من يعلم ما تخفي صدور البشر من حوارات وخطط ومكايد وأفكار حبيسة أمخاخ أصحابها، ينطق بها الفرد فنعرفها، أو لا ينطق بها فتظل سرا في مخه حبيسة دماغه.